



**HAL**  
open science

# 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

C. Fisnot

## ► To cite this version:

C. Fisnot. 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. Sciences de l'environnement. 2015. hal-02601900

**HAL Id: hal-02601900**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02601900>**

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.

Travail de fin d'études – Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de  
l'Environnement de Strasbourg

**« 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**

**FISNOT Claire**

Maître de stage : Eddy RENAUD

Mémoire non confidentiel  
12/01/2015 à 10/07/2015



IRSTEA, Groupement de Bordeaux  
50, avenue de Verdun, Gazinet  
33612 Cestas cedex





## **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**

La préservation des ressources en eau, et plus particulièrement le maintien de leur bon état quantitatif, est un des principaux enjeux de la réduction des pertes des réseaux de distribution d'eau potable.

La loi Grenelle 2 impose aux collectivités organisatrices des services d'eau potable d'atteindre un seuil réglementaire de rendement. Si ce seuil n'est pas atteint, la collectivité a pour obligation de mettre en place un plan d'actions de lutte contre les pertes qui aura un certain impact sur les ressources en eau.

Ce stage de fin d'études propose une méthode de construction d'un plan d'actions de réduction des pertes optimisant l'utilisation de la ressource en eau. La méthode définie a été appliquée au service d'eau potable de la Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée (CABM).

La réalisation d'un bilan des prélèvements et des rejets, appelé bilan eau, a tout d'abord permis d'évaluer la réalimentation des ressources de la CABM par le système d'alimentation en eau potable. Un volume prélevé net, défini comme la différence entre le volume prélevé et le volume de réalimentation, a été calculé par ressource et pour chaque commune de la CABM. À partir d'un arbre de décision s'appuyant sur des indicateurs, les actions de réduction des pertes pertinentes pour chacune des communes ont été identifiées.

L'étude de différents scénarios de gestion des pertes a mis en évidence l'influence de la localisation de la réduction des fuites sur l'économie nette de chaque ressource. Il a été montré dans le cas de la CABM que l'impact de la réduction des pertes sur les ressources en eau est fortement dépendant de la stratégie mise en œuvre.

Finalement, pour le cas de la CABM, il a été mis en évidence que la mise en place d'un plan d'actions de réduction des pertes respectant les critères de la loi Grenelle, n'était pas le plus intéressant pour la ressource. Un plan d'actions alternatif optimisant l'utilisation des ressources en eau a été proposé.

## **Establishment of a water loss reduction action plan contributing to the optimization of water resources use**

Water resources protection, and particularly the conservation of their good quantitative status, is one of the main issues of water loss reduction from drinking water supply networks. The Grenelle 2 law requires utilities responsible for drinking water supply to achieve a regulatory performance threshold. If the threshold is not achieved, water utility has to set up an action plan for water loss management. An impact on water resources is expected.

This end-of-studies internship proposes a method to establish an action plan to reduce water losses optimizing water resources use. The method has been applied on the “Communauté d’Agglomération Béziers Méditerranée” (CABM).

First of all, a balance sheet of abstractions and discharges, called “water balance sheet”, has been realized. It allowed to assess the recharge of resources in CABM by the drinking water supply system. The net volume of abstracted water is determined by subtracting the recharge from the volume of water abstracted. It has been calculated for every resource and every city of CABM. By using a decision tree based on indicators, actions to reduce water losses have been selected for each city.

Then, the study of various water loss management scenarios has highlighted the influence of the water loss reduction localization on resources net saving. In the case of CABM, it has been shown that the impact of water loss reduction on water resources is highly dependent on the strategy implemented.

Finally, in the case of CABM, the implementation of a water loss reduction plan based on the Grenelle 2 law requirements is not the most efficient way to save water resources. An alternative plan optimizing the use of water resources has been proposed.

## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Frédéric Saudubray, directeur régional d'Irstea Bordeaux, pour m'avoir accueillie durant ces six mois de stage.

Je remercie tout particulièrement mon maître de stage Eddy Renaud, d'avoir eu confiance en moi et de m'avoir donné l'opportunité de participer à un projet de recherche passionnant. Son écoute et son soutien m'ont permis de réaliser ce stage dans les meilleures conditions.

Je tiens également à remercier Christian Ginieis, technicien DSP au sein de la Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée, ainsi que Charles Fonseca, adjoint chef d'agence à la Lyonnaise des Eaux, pour leur disponibilité et les données qu'ils m'ont transmises, sans lesquelles cette étude n'aurait pas pu être réalisée.

Un grand merci à Julie Pillot, ingénieure de recherche à Irstea, pour avoir apporté sa vision pertinente sur ce projet et pour avoir toujours été à l'écoute de mes interrogations. Je la remercie également pour son très bon accueil et pour m'avoir fait découvrir Bordeaux. Je remercie également Claire Aubrun, ingénieure de recherche à Irstea, pour ses conseils et sa bonne humeur contagieuse.

Je remercie l'ensemble de l'équipe enseignante de l'ENGEES, pour la qualité de la formation dispensée et pour m'avoir donné l'opportunité d'effectuer une mobilité à Polytechnique Montréal en dernière année d'études.

Enfin, un merci tout particulier à ma famille, pour son soutien sans faille et sa présence.

## Table des matières

Remerciements .....	5
Introduction.....	11
1. Contexte général de l'étude.....	13
1.1. Présentation de l'action de recherche .....	13
1.2. Problématique.....	14
1.2.1. Études déjà menées .....	14
1.2.2. Objectifs de l'étude .....	14
1.3. Zone d'étude .....	16
1.3.1. Présentation générale .....	16
1.3.2. Ressources en eau souterraines du territoire de la CABM .....	18
1.3.3. Hydrologie du territoire.....	22
2. Données de l'étude et méthodologie.....	23
2.1. Schémas des volumes mis en œuvre pour un système d'Alimentation en Eau Potable .....	23
2.1.1. Schématisation des volumes mis en jeu utilisée pour la création du plan d'actions....	23
2.1.2. Schématisation des volumes mis en jeu utilisée pour le bilan eau.....	24
2.2. Méthodologie utilisée pour la réalisation du bilan eau .....	25
2.2.1. Étude des eaux livrées aux usagers.....	25
2.2.2. Étude des eaux non livrées aux usagers.....	28
2.2.3. Destination des volumes par type de rejet .....	29
2.2.4. Relation entre les prélèvements et les rejets – Évaluation de l'impact du système AEP.....	29
2.2.5. Hypothèses posées pour la réalisation du bilan eau.....	31
2.3. Méthodologie pour la création du plan d'actions.....	31
2.3.1. Pré-diagnostic et étape 1 : Analyse de la situation et opérations préliminaires .....	31
2.3.2. Étape 2 : Sélection des catégories d'actions .....	32
2.3.3. Étape 3 : Sélection et hiérarchisation des actions.....	34
2.4. Méthodologie pour l'élaboration des différents scénarios.....	35
2.4.1. Scénario 1 : L'ensemble des communes présente un rendement au moins égal au rendement seuil .....	35
2.4.2. Scénario 2 : Mise en place d'un plan d'actions sur l'ensemble des communes de la CABM.....	35
2.4.3. Scénario 3 : Mise en place d'un plan d'actions sur les communes prélevant dans la nappe astienne .....	35

2.4.4.	Scénario 4 : Réduction du volume de pertes au volume de pertes incompressibles sur l'ensemble des communes de la CABM .....	36
2.4.5.	Scénario 5 : Mise en place d'une substitution totale de ressource .....	37
3.	Résultats et discussion .....	38
3.1.	Évaluation de l'impact du service AEP sur les ressources : Bilan Eau .....	38
3.1.1.	Représentation schématique des volumes mis en jeu dans le service AEP de la CABM en 2013.....	38
3.1.2.	Destination des volumes rejetés .....	38
3.1.3.	Synthèse du bilan eau annuel .....	41
3.1.4.	Discussion sur les hypothèses et les résultats du Bilan Eau.....	43
3.2.	Sélection des actions de lutte contre les pertes à mettre en place .....	44
3.2.1.	Étape 1 : Analyse de la situation et opérations préliminaires.....	44
3.2.2.	Application des étapes 2 et 3 de l'arbre de décision aux communes de la CABM .....	45
3.3.	Étude de l'impact de différents scénarios de stratégies de gestion sur les ressources en eau.....	49
3.3.1.	Évaluation de la réduction du volume de pertes .....	49
3.3.2.	Comparaison de l'impact des quatre premiers scénarios sur la ressource.....	51
3.3.3.	Étude du scénario 5 : substitution totale de la nappe astienne par les alluvions de l'Orb aval.....	53
3.3.4.	Discussion des résultats des scénarios.....	53
3.4.	Proposition d'un plan d'actions de réduction de pertes optimisant l'utilisation de la ressource en eau.....	54
3.4.1.	Comparaison de l'impact sur les ressources de la réduction des pertes de chaque commune de la CABM.....	54
3.4.2.	Sélection des communes pour la création du plan d'actions.....	56
3.4.3.	Actions de lutte contre les pertes à mener sur les communes sélectionnées pour la mise en place du plan d'actions .....	56
	Conclusion .....	57
	Perspectives.....	58
	Bibliographie.....	59
	Annexes .....	61



## Table des annexes

Annexe 1 : Articulation des sujets au sein des différents axes de l'action de recherche ONEMA n°7 (RENAUD, PILLOT, AUBRUN, GUEIRIN-SCHNEIDER, WITTNER, & WEREY, 2013).....	61
Annexe 2 : Principales caractéristiques du réseau eau potable des communes de la CABM.....	62
Annexe 3 : Réseau du service Eau Potable de la Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée .....	63
Annexe 4 : Représentation des volumes transférés au sein du service d'eau potable de la CABM .....	64
Annexe 5 : Localisation des rejets de l'assainissement collectif sur le territoire de la CABM .....	65
Annexe 6 : Carte des masses d'eau souterraines et localisation des points de prélèvement .....	66
Annexe 7 : Synthèse des arrêtés préfectoraux de DUP des points de captage de la CABM.....	67
Annexe 8 : Carte des Sous-Bassins Versants des principaux cours d'eau présents sur le territoire de la CABM.....	68
Annexe 9 : Arbre de décision Étape 1 – Analyse de la situation et opérations préliminaires (RENAUD, PILLOT, AUCKENTHALER, & AUBRUN, 2014).....	69
Annexe 10 : Arbre de décision Étape 2 – Sélection des catégories d'actions (RENAUD, PILLOT, AUCKENTHALER, & AUBRUN, 2014).....	70
Annexe 11 : Arbre de décision Étape 3 - Sélection des actions (version provisoire) (AUBRUN, 2015). 71	
Annexe 12 : Découpage de l'ICGP en sous-indicateurs pour l'étape 3 de l'arbre de décision.....	78
Annexe 13 : Origine du volume prélevé brut des communes de la CABM en 2013 .....	80
Annexe 14 : Répartition des rejets par communes de la CABM en 2013 .....	81
Annexe 15 : Répartition spatiale des volumes de réalimentation dans les masses d'eau affleurantes	82
Annexe 16 : Répartition spatiale des volumes de non réalimentation dans les masses d'eau superficielles.....	83
Annexe 17 : Indicateurs d'impact des systèmes AEP des communes de la CABM sur les ressources mobilisées.....	84
Annexe 18 : Volume de fuites des réseaux de distribution des communes de la CABM pour chaque scénario étudié.....	85
Annexe 19 : Indicateurs de pré-diagnostic des communes de la CABM.....	86
Annexe 20 : Indicateurs de sélection des catégories d'actions pour les communes de la CABM .....	87
Annexe 21 : Indicateurs de sélection des actions pour les communes de la CABM .....	87
Annexe 22 : Calcul de la pression statique moyenne sur la commune de Sauvian .....	90

## Table des illustrations

Figure 1 : Organisation des étapes du projet .....	15
Figure 2 : Localisation de la ville de Béziers (figure de gauche) et organisation de la CABM (figure de droite) [ <a href="http://technorestor.org/tr/regions/languedoc/">http://technorestor.org/tr/regions/languedoc/</a> ].....	16
Figure 3 : Part des ressources mobilisées pour le système AEP de la CABM.....	19
Figure 4 : Photographie de puits du champ captant de Carlet à Béziers .....	19
Figure 5 : Volumes mis en œuvre dans le réseau de distribution d'eau potable selon le RPQS.....	23
Figure 6 : Représentation schématique des volumes élémentaires d'un système AEP pour le bilan eau .....	24

Figure 7 : Méthode d'évaluation des volumes mis en jeu pour les abonnés d'assainissement collectif (ALLAOUI, 2014) .....	27
Figure 8 : Méthode d'évaluation des volumes mis en jeu pour les abonnés d'assainissement non collectif (ALLAOUI, 2014).....	28
Figure 9 : Schéma bilan d'un système AEP par rapport aux masses d'eau mobilisées .....	30
Figure 10 : Volumes mis en jeu au niveau du service AEP de la CABM.....	38
Figure 11 : Destination du volume prélevé brut par la CABM selon le type de rejet .....	39
Figure 12 : Destinations des rejets de la CABM par masse d'eau .....	40
Figure 13 : Taux de réalimentation et de non réalimentation globaux des systèmes AEP des communes de la CABM .....	41
Figure 14 : Volume prélevé brut et net aux différentes masses d'eau à l'échelle de la CABM.....	42
Figure 15 : Évaluation du rendement et du seuil réglementaire des communes de la CABM (2013) ..	44
Figure 16 : Réduction du volume de pertes dans le cas du scénario 1 .....	49
Figure 17 : Réduction du volume de pertes dans le cas des scénarios 2 et 3 .....	50
Figure 18 : Réduction du volume de pertes dans le cas du scénario 4 .....	50
Tableau 1 : Principales caractéristiques de la CABM en 2013 .....	17
Tableau 2 : Contrats d'exploitation pour le service AEP de la CABM.....	17
Tableau 3 : Stations d'épuration de la CABM et identification des milieux récepteurs.....	18
Tableau 4 : État des masses d'eau souterraines selon le diagnostic DCE de 2009 .....	21
Tableau 5 : État écologique et chimique des principaux cours d'eau de la CABM selon le diagnostic DCE de 2009 .....	22
Tableau 6 : Estimation des taux de collecte pour les usagers raccordés au réseau d'assainissement collectif .....	27
Tableau 7 : Destination principale des volumes mis en jeu dans le système AEP .....	29
Tableau 8 : Indicateurs d'impact du système AEP sur les masses d'eau mobilisées.....	30
Tableau 9 : Indicateurs de pré-diagnostic .....	32
Tableau 10 : Nouveaux indicateurs à calculer pour l'étape 2 de l'arbre de décision.....	33
Tableau 11 : Méthode de calcul des fuites incompressibles d'un réseau d'eau potable.....	36
Tableau 12 : Hypothèses de taux de rejet.....	39
Tableau 13 : Indicateurs d'impact du système AEP de la CABM sur les ressources mobilisées .....	42
Tableau 14 : Indicateurs de pré-diagnostic pour la CABM .....	45
Tableau 15 : Bilan des catégories d'actions à mettre en place pour les communes de la CABM.....	48
Tableau 16 : Comparaison de l'impact sur la ressource pour les différents scénarios (volumes en millier de m <sup>3</sup> ) .....	52
Tableau 17 : Évaluation de l'impact sur la ressource d'une réduction des pertes de 3% sur l'ensemble des communes de la CABM (Scénario 2).....	54
Tableau 18 : Évaluation de l'impact sur la ressource d'une réduction maximale des pertes sur l'ensemble des communes de la CABM (Scénario 4) .....	55

## Sigles et acronymes

**AEP** : Alimentation en Eau Potable

**ASTEE** : Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement

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

**CLE** : Commission Locale de l'Eau

**DCE** : Directive Cadre sur l'Eau

**DUP** : Déclaration d'Utilité Publique

**ENGEES** : École Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg

**GPIE** : Gestion Patrimoniale des Infrastructures liées à l'Eau

**INSA** : Institut National des Sciences Appliquées

**IRSTEA** : Institut de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture

**IWA** : International Water Association

**ONEMA** : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

**RAD** : Rapport Annuel du Délégué

**RPQS** : Rapport sur le Prix et la Qualité du Service

**SAGE** : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SIEVH** : Syndicat Intercommunal des Eaux de la Vallée de l'Hérault

**SIG** : Système d'Information Géographique

**SIVOM** : Syndicat Intercommunal à Vocation Multiple

**SMBFH** : Syndicat Mixte du Bassin du Fleuve Hérault

**SMETA** : Syndicat Mixte d'Études et de Travaux de l'Astien

**SPANC** : Service Public de l'Assainissement Non Collectif

**UGE** : Unité de Gestion

**ZRE** : Zone de Répartition des Eaux

## Abréviations des variables

**Da** : Densité d'abonnés

**ILC** : Indice Linéaire de Consommation

**ILI** : Infrastructure Leakage Index

**ILP** : Indice Linéaire de Pertes en réseau

**ILVNC** : Indice Linéaire des Volumes Non Comptés

**IPA** : Indice de Pertes par Abonné

**IVNCA** : Indice des Volumes Non Comptés par Abonné

**R** : Rendement

**Rs** : Rendement Seuil

**Rpri** : Rendement primaire

**TR** : Taux de réalimentation

**UARL** : Unavoidable Annual Real Losses

**VAC** : Volume collecté par l'assainissement collectif

**VANC** : Volume collecté par l'assainissement non collectif

## Introduction

En France, les ressources en eau sont mobilisées à hauteur de six milliards de m<sup>3</sup> chaque année pour l'alimentation en eau potable. Or environ 25% de l'eau mise en distribution n'est pas livrée aux usagers. Ce taux de pertes peut atteindre 40 à 50% par endroit. La lutte contre les pertes des réseaux de distribution d'eau potable est un véritable enjeu pour les territoires dont les ressources sont régulièrement en déficit quantitatif.

Ce stage de fin d'études s'inscrit dans la thématique de la gestion patrimoniale des infrastructures liées à l'eau. Plus particulièrement, il intervient dans le cadre de l'action n°7 de la convention ONEMA Irstea, s'intitulant « 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 ». Il a été réalisé au sein de l'équipe de Gestion Patrimoniale des Infrastructures liées à l'Eau (GPIE) à Irstea Bordeaux. L'Irstea est un organisme de recherche qui travaille sur les enjeux majeurs d'une agriculture responsable et de l'aménagement durable des territoires, la gestion de l'eau et les risques associés tels que les sécheresses, les crues et les inondations.

La réglementation issue de la loi Grenelle 2 impose aux services n'atteignant pas un certain seuil de rendement d'établir un plan d'actions de réduction des pertes. Or le rendement ne représente pas la performance du service d'alimentation en eau potable par rapport à ses ressources et ne prend pas en compte leur caractère déficitaire ou non.

L'objectif du stage est de définir et d'expérimenter une méthode de construction d'un plan de réduction des pertes concourant à une stratégie d'optimisation des ressources en eau.

Pour cela, la réalisation d'un bilan de l'ensemble des prélèvements et des rejets du service est nécessaire, afin de proposer par la suite un plan d'actions optimisant l'utilisation des ressources en eau. Dans le cadre de ce stage, la méthode sera expérimentée sur la Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée (CABM).

Ce rapport présente dans un premier temps le contexte de l'étude et les travaux déjà menés sur le sujet ainsi que les principales caractéristiques de la zone d'étude. Dans un second temps, la méthodologie suivie pour les différentes étapes du projet sera décrite. Ensuite, l'ensemble des résultats issus de l'application de la méthode au cas de la CABM seront présentés et analysés. Enfin, un plan d'actions optimisant les ressources en eau dans le cas de la CABM sera proposé.



# 1. Contexte général de l'étude

## 1.1. Présentation de l'action de recherche

Ce stage de fin d'études s'inscrit dans le cadre de l'action de recherche menée par l'Irstea pour le compte du ministère chargé de l'écologie et de l'Office National des Milieux Aquatiques (ONEMA). Elle a pour but de 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. Les équipes de recherche UMR GESTE de Strasbourg et UMR G-EAU de Montpellier participent également à ce projet, d'une durée de trois ans, se terminant à la fin de l'année 2015.

Cette action de recherche intervient suite à la mise en place d'un dispositif réglementaire incitant à la réduction des pertes en distribution des systèmes d'alimentation en eau potable : la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 dite loi « Grenelle 2 » portant engagement national pour l'environnement, puis par le décret n°2012-97 du 27 janvier 2012 relatif à la définition d'un descriptif détaillé des réseaux des services publics de l'eau et de l'assainissement et d'un plan d'actions pour la réduction des pertes d'eau du réseau d'eau potable.

Ce dispositif réglementaire comporte des dispositions pour inciter les services des eaux dont le rendement est en dessous d'un certain seuil, à réduire leurs pertes en eau. L'état quantitatif de la ressource en eau mobilisée est un facteur décisionnel dans la mise en place d'un plan d'actions de lutte contre les pertes, comme écrit dans l'article L. 2224-7-1 du Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT) :

« Lorsque le **taux de perte** en eau du réseau s'avère **supérieur à un taux fixé** par décret **selon les caractéristiques du service et de la ressource**, les services publics de distribution d'eau établissent, avant la fin du second exercice suivant l'exercice pour lequel le dépassement a été constaté, un plan d'actions comprenant, s'il y a lieu, un projet de programme pluriannuel de travaux d'amélioration du réseau ».

Afin de mettre en place un plan d'actions de lutte contre les pertes optimisant l'utilisation des ressources en eau, une évaluation de l'impact du système d'alimentation en eau potable sur les ressources ainsi que des enjeux de la réduction des pertes est nécessaire.

L'étude est structurée en 4 axes :

- Axe 1 : Caractériser l'intérêt de la réduction des pertes pour la préservation de la ressource
- Axe 2 : Évaluer de façon globale le potentiel de réduction des prélèvements des services AEP
- Axe 3 : Prendre en compte le partage des compétences et des rôles dans l'optimisation des prélèvements
- Axe 4 : Évaluer l'impact de la politique mise en place sur la préservation de la ressource

L'articulation des sujets des différents axes est présentée en Annexe 1.

La présente étude utilise également des résultats de l'action de recherche ONEMA/Irstea n°62, intitulée « Guide pour l'élaboration d'un plan d'actions de réduction des fuites ».

## 1.2. Problématique

### 1.2.1. Études déjà menées

Avant la réalisation de ce stage, des études ont déjà été menées dans le cadre des actions de recherche ONEMA/Irstea n°7 et 62.

En Novembre 2014, l'ONEMA a publié un guide pour l'élaboration d'un plan d'actions intitulé « Réduction des pertes d'eau des réseaux de distribution d'eau potable. Guide pour l'élaboration du plan d'actions » (RENAUD, PILLOT, AUCKENTHALER, & AUBRUN, 2014). Ce guide a été élaboré par l'Irstea avec la collaboration du groupe de travail dédié de l'ASTEE. Il est adressé aux personnes en charge de l'élaboration du plan d'actions : les élus et leurs services, les exploitants ou encore les bureaux d'études. Le guide propose une méthode et des outils pour construire un plan d'actions de réduction des pertes. Il regroupe également un ensemble de fiches techniques synthétiques des différentes actions possibles.

Le guide de l'ONEMA propose une méthode de conception d'un plan d'actions de lutte contre les pertes d'un réseau de distribution d'eau potable (AUBRUN, 2014), basée sur un arbre de décision articulant l'ensemble des actions décrites par les fiches techniques. Cet arbre de décision a pour but d'identifier les actions de réduction de pertes à mettre en place, selon le contexte particulier de chaque service.

La construction du plan d'actions, pour le cas de la Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée (CABM), sera principalement basée sur l'utilisation de cet arbre de décision.

Dans le cadre de l'action de recherche n°7, des travaux se sont intéressés à la représentation des volumes mobilisés par un système d'alimentation en eau potable et à la caractérisation de leur mode de rejet (LAMONERIE, 2013) (ALLAOUI, 2014).

Les méthodes ainsi développées et les hypothèses de rejet associées sont dans la majorité des cas utilisées pour dresser le bilan des prélèvements et des rejets de la CABM dans chacune de ses ressources.

### 1.2.2. Objectifs de l'étude

L'objectif du stage est de définir et d'expérimenter une méthode de construction d'un plan de réduction des pertes concourant à une stratégie d'optimisation de l'utilisation des ressources en eau.

Le projet porte donc plus particulièrement sur les deux premiers axes de l'action de recherche n°7. Il s'articule autour des étapes suivantes :

- La caractérisation des ressources en eau à l'échelle du service d'AEP
- L'analyse détaillée du fonctionnement du système d'AEP
- La réalisation d'un bilan des prélèvements et des rejets, appelé « Bilan Eau »
- L'évaluation de la performance du service vis-à-vis de ses ressources
- L'étude des différentes possibilités d'optimisation du système d'AEP
- La construction d'un plan d'actions d'économies d'eau et l'évaluation de son impact sur les ressources en eau

Le bilan eau est un outil qui permet d'évaluer l'impact du système d'alimentation en eau potable sur ses ressources en eau. Il intervient tout d'abord dans le diagnostic de la situation actuelle. Il permet également de hiérarchiser les actions à mettre en place pour optimiser l'utilisation des ressources en eau, suite à l'étude de différents scénarios.

L'organisation des différentes étapes du projet est présentée ci-dessous (Figure 1) :

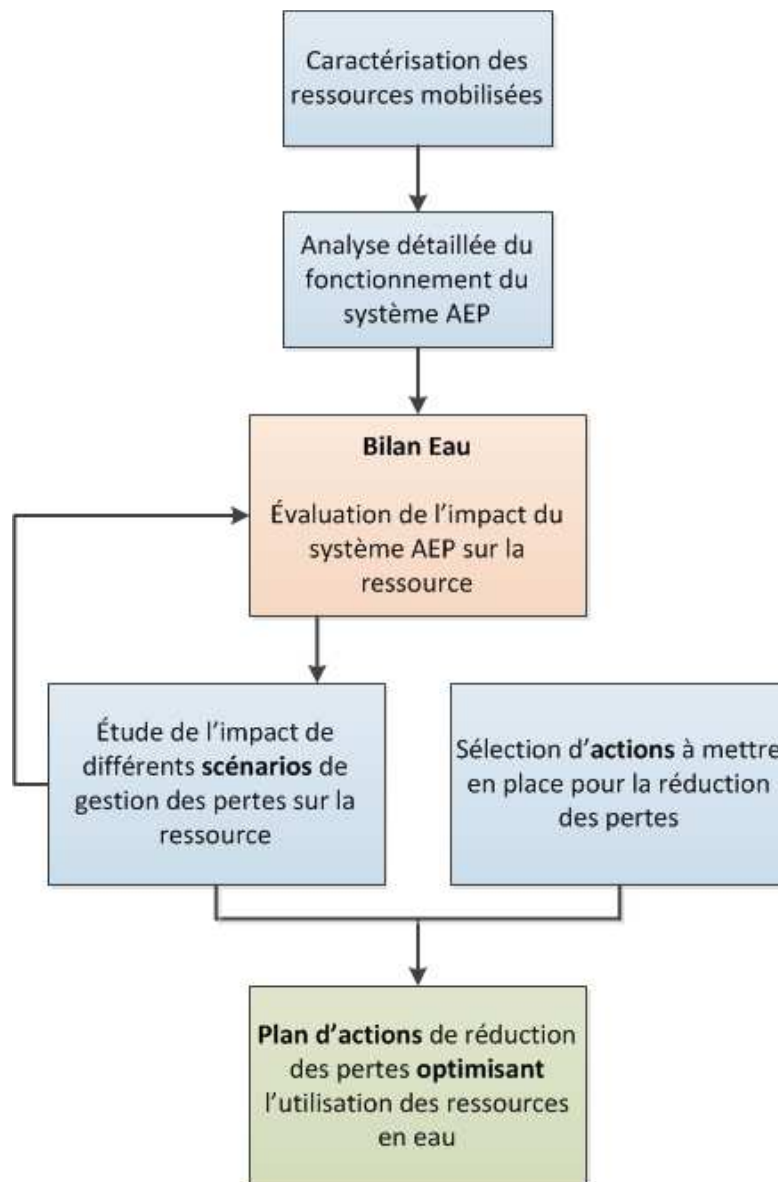


Figure 1 : Organisation des étapes du projet

La construction d'un plan d'actions de réduction des pertes d'eau potable sera expérimentée sur le service d'eau de la Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée (CABM), sur la base des **données de l'année 2013**.



### 1.3. Zone d'étude

#### 1.3.1. Présentation générale

La Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée est située dans le département de l'Hérault en région Languedoc-Roussillon. Elle regroupe 13 communes : Bassan, Béziers, Boujan-Sur-Libron, Cers, Corneilhan, Espondeilhan, Lieuran-Les-Béziers, Lignan-Sur-Orb, Sauvian, Sérignan, Servian, Valras-Plage et Villeneuve-les-Béziers (Figure 2).

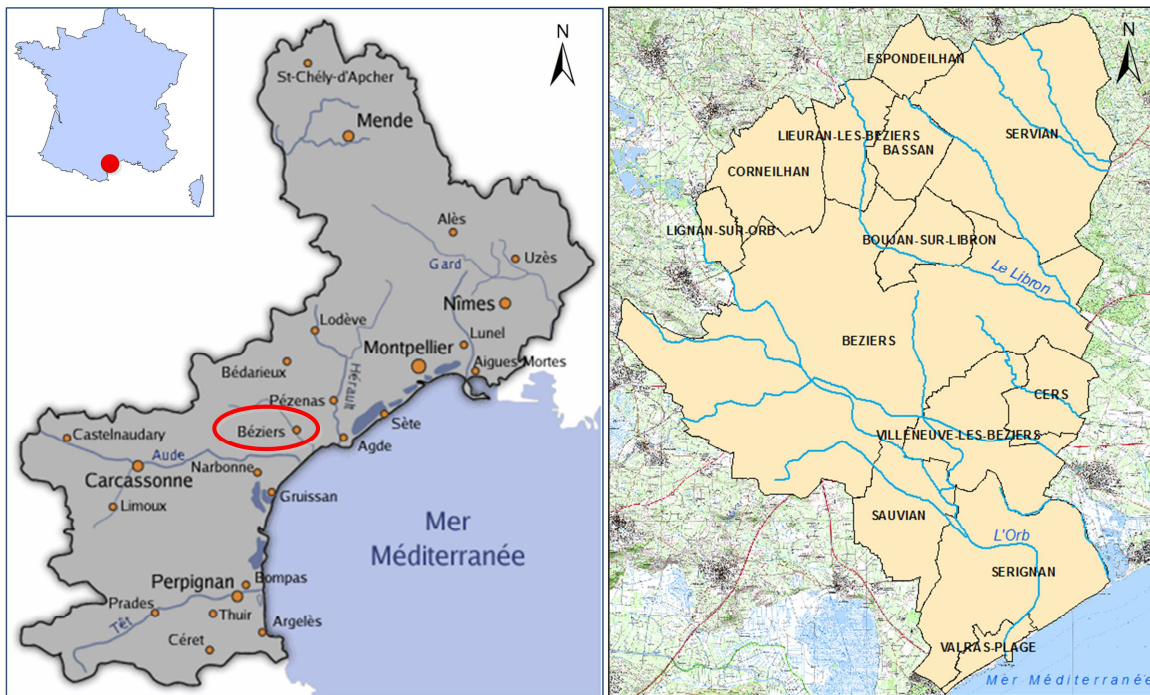


Figure 2 : Localisation de la ville de Béziers (figure de gauche) et organisation de la CABM (figure de droite)  
[<http://technoresto.org/tr/regions/languedoc/>]

Elle s'étend sur une superficie d'environ 250 km<sup>2</sup>. Selon les derniers chiffres de l'INSEE, la population permanente regroupe plus de 110 000 habitants et la population saisonnière près de 60 000 habitants, soit une population desservie en eau potable de plus de 170 000 habitants (CABM, 2013).

##### 1.3.1.1. Le service eau potable de la CABM

La CABM exerce elle-même la compétence complète eau potable : production, transfert et distribution d'eau potable. Elle desservait en eau potable près de 50 000 abonnés en 2013 par l'intermédiaire d'un linéaire de réseau de 770 km.

Pour assurer la distribution d'eau potable à l'ensemble des abonnés, la CABM a prélevé en 2013 plus de 11 millions de m<sup>3</sup> sur son territoire.

La CABM présentait en 2013 un rendement de 72,8% (selon la formule du RPQS). Les principales caractéristiques du réseau d'eau potable de la CABM sont regroupées dans le Tableau 1 (à l'échelle communale en Annexe 2).

Tableau 1 : Principales caractéristiques de la CABM en 2013

Caractéristiques	2013
Nombre d'abonnés	48 920
Linéaire de réseau hors branchement (km)	767
Rendement (%)	<b>72,8</b>
ILC (m <sup>3</sup> /km/j)	27,9
ILP (m <sup>3</sup> /km/j)	1,4
Seuil réglementaire de rendement	<b>70,6</b>

La CABM comprend aujourd'hui huit unités de gestion (UGE), deux régies, une concession et cinq affermages (Tableau 2).

Tableau 2 : Contrats d'exploitation pour le service AEP de la CABM

Abréviation	Communes	Type d'exploitation	Exploitant
BES	Bassan – Espondeilhan – Servian	Affermage	Lyonnaise des Eaux
BEZ	Béziers	Concession	Lyonnaise des Eaux
BLO	Boujan-Sur-Libron – Lignan-Sur-Orb	Affermage	Lyonnaise des Eaux
CES	Cers – Sauvian	Affermage	Scam TP
COR	Corneilhan	Affermage	Lyonnaise des Eaux
LLB	Lieuran-Les-Béziers	Régie	CABM
SVP	Sérignan – Valras-Plage	Affermage	Lyonnaise des Eaux
VLB	Villeneuve-Les-Béziers	Régie	CABM

L'ensemble des contrats avec les exploitants Lyonnaise des Eaux et Scam TP prennent fin en décembre 2016. Des plans d'actions de réduction des pertes des réseaux d'eau potable seront probablement proposés par les candidats lors de la mise en concurrence des contrats de délégation.

De nombreux contrats de vente d'eau en gros ont été mis en place au sein même de la CABM. En effet, la majorité de l'eau mise en distribution sur le territoire de la CABM est prélevée par l'UGE de Béziers. L'eau est ensuite transférée par l'intermédiaire de réseaux d'adduction et de distribution aux communes n'ayant pas de ressources suffisantes pour répondre à la demande en eau potable (Annexe 3 & Annexe 4).

Certaines UGE de la CABM achètent également de l'eau à d'autres syndicats, mais les volumes en jeu sont plus modestes.

Enfin, Béziers vend de l'eau à l'extérieur de la CABM, pour un volume de 130 000 m<sup>3</sup> par an.

### 1.3.1.2. Le service assainissement de la CABM

La CABM exerce la compétence assainissement sur son territoire. Cette compétence est également en partie déléguée aux entreprises privées Lyonnaise des Eaux et Scam TP dans le cadre de contrat d'affermage et d'une concession. Le service assainissement des communes de Lieuran-Les-Béziers et de Villeneuve-Les-Béziers est géré en régie.

En ce qui concerne la gestion des eaux usées en assainissement collectif, le territoire de la CABM compte 9 stations d'épuration, avec des capacités nominales allant de 250 à 130 000 équivalent-habitant (EH) (Tableau 3).

Tableau 3 : Stations d'épuration de la CABM et identification des milieux récepteurs

Station d'épuration	Capacité nominale (EH)	Volume traité 2013 (m <sup>3</sup> )	Milieu récepteur
Béziers – Villeneuve-Les-Béziers – Sauvian	130 000	7 763 540	L'Orb
Boujan-Sur-Libron	5 000	210 830	Le Libron
Cers	3 200	108 310	Le Canal du Midi
Espondeilhan	1 800	48 710	La Thongue
Lignan-Sur-Orb – Corneilhan	6 000	255 500	L'Orb
Lieuran-Les-Béziers – Bassan	4 500	-	Le Libron
Sérignan – Valras-Plage	53 000	-	L'Orb
Servian-Bourg	8 000	305 820	La Lène
Servian-Baume	250	-	Ruisseau d'Amilhac

Les points de rejets des différentes stations d'épuration dans le milieu naturel sont localisés sur la carte en Annexe 5.

Une proportion assez faible d'habitants (2 400 habitants) de la CABM relève de l'assainissement non collectif. Un Service Public d'Assainissement Non Collectif a été mis en place pour le contrôle des installations d'assainissement autonome sur le territoire de la CABM.

### 1.3.2. Ressources en eau souterraines du territoire de la CABM

Les ressources propres disponibles et utilisées pour l'alimentation en eau potable de la CABM sont exclusivement des ressources souterraines. Il s'agit des Alluvions de l'Orb aval, des Sables astiens de Valras-Agde, des Formations tertiaires et crétacées (y compris la nappe alluviale du Libron) et les Alluvions de l'Hérault (y compris la nappe alluviale de la Thongue). L'eau achetée par la CABM à d'autres syndicats provient soit de la nappe alluviale de l'Orb (achat au Syndicat Thézan-Pailhès et au SIVOM d'Ensérune) soit des alluvions de l'Hérault (achat au Syndicat de la Vallée de l'Hérault).

L'ensemble de ces masses d'eau souterraines fait partie du bassin Rhône Méditerranée Corse. Elles sont notamment gérées grâce à la mise en place du SDAGE Rhône Méditerranée 2010-2015. Le SDAGE a pour objectif global en 2015 d'obtenir 66% des eaux superficielles et 82% des eaux

souterraines en bon état quantitatif. La mise en place du SDAGE implique également un programme de mesures et de surveillance important.

À une échelle plus locale, des SAGE ont également été mis en place : le SAGE de la nappe astienne, le SAGE Orb-Libron et le SAGE Hérault.

La nappe alluviale de l'Orb est de loin la ressource souterraine la plus sollicitée par le système d'eau potable de la CABM. En effet, 84% du volume prélevé provient de cette masse d'eau (Figure 3).

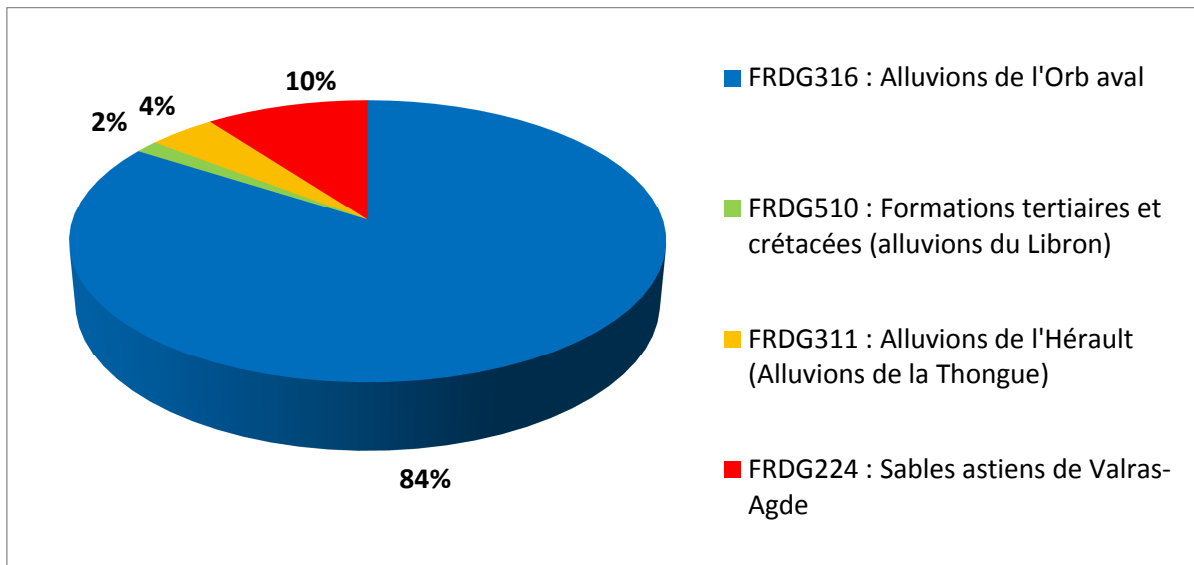


Figure 3 : Part des ressources mobilisées pour le système AEP de la CABM

#### 1.3.2.1. Les alluvions de l'Orb aval

La nappe alluviale de l'Orb est une masse d'eau souterraine à écoulement libre qui s'étend sur une surface de 88 km<sup>2</sup>. C'est une nappe peu profonde, recouverte par une couche sablo-limoneuse de plus de 2 m d'épaisseur, plutôt perméable.

En étroite relation avec le fleuve, le niveau de prélèvement soutenable dans les alluvions de l'Orb est donc directement conditionné par le débit du fleuve à l'étiage (SMVOL, SAGE Orb Libron, Synthèse de l'état initial, 2013).

Au sein de la CABM, seule la commune de Béziers prélève dans la nappe alluviale de l'Orb au niveau de trois stations de captage : les stations de Carlet, Rayssac et Tabarka (Annexe 6). Le champ captant de Béziers est déclaré d'utilité publique depuis 1982.

Les alluvions de l'Orb sont classés « ressources majeures d'enjeu départemental à régional à préserver pour l'alimentation en eau potable ». Ils sont notamment utilisés comme ressource de substitution pour le délestage de la nappe astienne.

Le SDAGE a classé la nappe alluviale de l'Orb en tant que ressource déficitaire, qui nécessite des actions de résorption du déséquilibre quantitatif.



Figure 4 : Photographie de puits du champ captant de Carlet à Béziers

Il est important de noter que la CABM prévoit de doubler ses prélèvements d'ici 2030 en raison d'une forte croissance démographique et de l'augmentation des besoins pour l'irrigation (besoins intensifiés par les changements climatiques) (SMVOL, SAGE Orb Libron, Diagnostic, 2013).

### **1.3.2.2. La Nappe astienne ou Sables astiens de Valras-Agde**

La nappe astienne, ou Sables astiens de Valras-Agde, est une masse d'eau souterraine à dominante sédimentaire et à écoulement captif qui s'étend sur une surface de 431 km<sup>2</sup>. La nappe astienne est recouverte par une couche argileuse très peu perméable qui constitue une excellente protection contre les pollutions liées aux infiltrations en provenance de la surface (SMVOL, 2014).

La nappe astienne est principalement sollicitée par les communes du sud de la CABM : Cers, Sauvian, Sérignan, Valras-Plage et Villeneuve-Les-Béziers. L'ensemble des prélèvements de la CABM dans la nappe astienne sont autorisés par arrêté préfectorale portant d'utilité publique et font l'objet de périmètres de protection immédiats et rapprochés.

La nappe astienne a longtemps été surexploitée, notamment durant les années 80, ce qui explique son mauvais état quantitatif actuel. Les prélèvements de la nappe astienne engendrent une baisse du niveau piézométrique de la nappe et augmentent par conséquent le risque d'intrusions salines. Il y a donc un risque d'impact direct sur la qualité de l'eau (SMETA, 2012) (SMETA, 2010).

Comme les alluvions de l'Orb, la nappe profonde des sables astiens est classée « ressources majeures d'enjeu départemental à régional à préserver pour l'alimentation en eau potable ».

Enfin, la nappe astienne a été classée en Zone de Répartition des Eaux (ZRE) selon l'arrêté de classement interdépartemental du 9 août 2010.

Afin de contrôler l'état quantitatif de la nappe astienne, un réseau de 40 stations de suivi piézométrique a été mis en place par le Syndicat Mixte d'Études et de Travaux de l'Astien (SMETA). Le SMETA contrôle également les volumes prélevés afin d'évaluer les pressions sur la ressource et leur évolution ; tout cela dans le but de gérer la ressource en anticipant les problèmes de surexploitation de la nappe (SMETA, 2012) (SMETA, 2010).

### **1.3.2.3. Formations tertiaires et crétacées (y compris la Nappe alluviale du Libron)**

La nappe alluviale du Libron est comprise dans les formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers-Pézenas. Ces formations sont de type « imperméable mais localement aquifère, à écoulement majoritairement libre ». Elles s'étendent sur une surface de 1 452 km<sup>2</sup> et affleurent sur 85,6% de leur surface (BRGM, 2009). La nappe alluviale du Libron constitue la nappe d'accompagnement de la rivière. L'essentiel de la ressource captée provient du Libron après filtration par le massif alluvionnaire.

Les formations tertiaires et crétacées alimentent en eau potable les communes de Bassan et de Lieuran-Les-Béziers. Des arrêtés préfectoraux portant déclaration d'utilité publique sont en cours d'élaboration.

Comme mentionné précédemment, le Libron est en étroite relation avec la rivière qui est fortement dégradée. En effet, d'après le programme de surveillance de 2009 établi dans le cadre de la DCE, le Libron présente un état écologique moyen ainsi qu'un mauvais état chimique (Agence de l'eau RMC,

2013). La pollution de ce cours d'eau peut s'expliquer principalement par la présence d'un environnement à fort caractère agricole.

La filtration du massif alluvionnaire vis-à-vis des polluants chimiques étant insuffisante, il existe un risque pour le maintien du bon état chimique de la nappe du Libron.

#### 1.3.2.4. Les Alluvions de l'Hérault (y compris les alluvions de la Thongue)

La nappe alluviale de l'Hérault, comprenant également les alluvions de la Thongue) recouvre une surface de 161 km<sup>2</sup> et est à 100% affleurante. Elle est caractérisée par un écoulement libre et un risque d'intrusion saline (Agence de l'eau RMC, 2006).

Sur le territoire de la CABM, seule la commune de Servian prélève de l'eau dans la nappe alluviale de la Thongue. Ses deux prélèvements sont autorisés par arrêté préfectoral portant d'utilité publique.

La capacité de production des alluvions de l'Hérault est très importante et son exploitation est aisée. Cette masse d'eau est aujourd'hui fortement sollicitée, notamment à Florensac avec un prélèvement de 18 millions de m<sup>3</sup> par an. Une augmentation des volumes prélevés semble peu envisageable sans un impact direct sur le débit du fleuve.

Enfin, comme la nappe alluviale de l'Orb, la nappe alluviale de l'Hérault est également utilisée en tant que ressource de substitution de la nappe astienne dans le secteur agathois. En cas de forte augmentation de la population, des déficits quantitatifs de la ressource seront à craindre (CLE du SAGE du Bassin du Fleuve Hérault, 2005).

Remarque : les débits de prélèvements maximaux ainsi que les périmètres de protection définis dans les arrêtés préfectoraux de déclaration d'utilité publique sont présentés en Annexe 7.

#### 1.3.2.5. État des masses d'eau souterraines selon le diagnostic DCE de 2009

La synthèse de l'état des ressources a été réalisée d'après le diagnostic de 2009 établi dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau :

Tableau 4 : État des masses d'eau souterraines selon le diagnostic DCE de 2009

Masses d'eau souterraines	État quantitatif 2009	Objectif de bon état quantitatif	État chimique 2009	Objectif de bon état chimique	Source
Alluvions de l'Orb aval	<b>Mauvais</b>	2015	<b>Mauvais</b>	2021	(Agence de l'eau RMC, 2013)
Nappe astienne	<b>Mauvais</b>	2015	Bon	2015	
Formations tertiaires et crétacées	Bon	2015	Bon	2015	
Alluvions de l'Hérault	<b>Mauvais</b>	2015	Bon	2015	

### 1.3.3. Hydrologie du territoire

Bien que l'ensemble des ressources mobilisées par la CABM pour l'alimentation en eau potable soient souterraines, les rejets par écoulement (issus, entre autres, de l'assainissement collectif) rejoignent les eaux superficielles. Ainsi, dans l'objectif de réaliser un bilan des prélèvements et des rejets, une caractérisation de l'hydrologie du territoire de la CABM est également nécessaire.

La CABM est traversée par un grand nombre de cours d'eau, dont les principaux sont l'Orb, le Libron et la Thongue (Annexe 8) qui partagent le territoire de la CABM en trois grands sous-bassins versants : le sous-bassin versant de l'Orb (CO\_17\_12), le sous-bassin versant du Libron (CO\_17\_10) et le sous-bassin versant de l'Hérault (CO\_17\_08).

L'Orb est le second fleuve du département de l'Hérault. Naturellement, il bénéficie d'une bonne hydraulicité à l'étiage. Il est à noter que l'aval du bassin de l'Orb est très sensible au risque d'inondation. En effet, entre Béziers et la mer Méditerranée, les débordements surviennent dès la crue courante (650 m<sup>3</sup>/s) (SMVOL, 2011).

L'état écologique et chimique des principaux cours d'eau de la CABM est présenté dans le Tableau 5.

Tableau 5 : État écologique et chimique des principaux cours d'eau de la CABM selon le diagnostic DCE de 2009

Masses d'eau superficielles	État écologique 2009	Objectif de bon état écologique	État chimique 2009	Objectif de bon état chimique	Source
Orb de l'amont de Béziers à la mer	Moyen	2021	<b>Mauvais</b>	2021	(Agence de l'eau RMC, 2013)
Le Libron du ruisseau de Badeaussou à la mer	Moyen	2021	<b>Mauvais</b>	2021	
La Thongue	<b>Mauvais</b>	2021	<b>Mauvais</b>	2021	
L'Hérault de la confluence avec la Boyne à la mer	<b>Mauvais</b>	2021	Bon	2015	

## 2. Données de l'étude et méthodologie

### 2.1. Schémas des volumes mis en œuvre pour un système d'Alimentation en Eau Potable

#### 2.1.1. Schématisation des volumes mis en jeu utilisée pour la création du plan d'actions

La réglementation précitée dans le paragraphe 1.1 fixe un objectif de performance qui est basé sur le rendement du réseau de distribution (RENAUD, PILLOT, AUCKENTHALER, & AUBRUN, 2014). De plus, les indicateurs utilisés dans l'arbre de décision proposés pour bâtir un plan d'actions, utilisent les volumes définis dans le Rapport sur le Prix et la Qualité du Service (RPQS) (Figure 5).

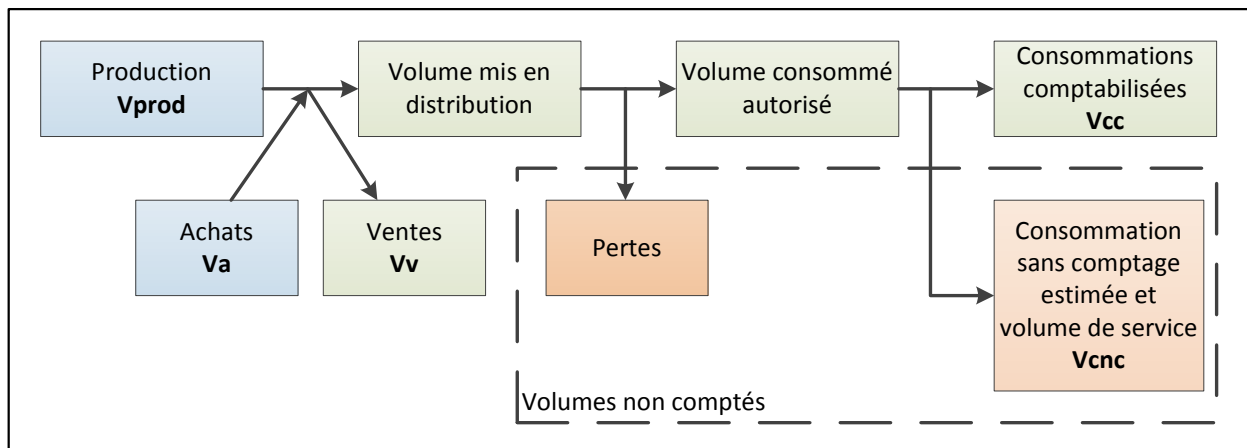


Figure 5 : Volumes mis en œuvre dans le réseau de distribution d'eau potable selon le RPQS

Dans cette représentation, les différents volumes pris en compte sont les suivants :

- Volume consommé comptabilisé ( $V_{cc}$ ) : volume obtenu à partir des compteurs des usagers.
- Volume consommé sans comptage : volume d'eau utilisé pour les essais de défense incendie et les usages collectifs sans compteur (lavage de voirie, arrosage d'espaces verts).
- Volume de service du réseau : volume d'eau utilisé pour les purges et le lavage des conduites, les lavages des réservoirs ou bien le fonctionnement des pompes et autres appareils.
- Volume consommé non comptabilisé ( $V_{cnc}$ ) : somme du volume consommé sans comptage et du volume de service du réseau.
- Volume consommé autorisé : somme de volume consommé comptabilisé et du volume consommé non comptabilisé.
- Volume des pertes : volume défini comme la différence entre le volume mis en distribution et le volume consommé autorisé. Il ne prend en compte que les pertes ayant lieu sur le réseau de distribution, mais également les vols et les volumes sous comptés.

Dans le RPQS, la représentation des volumes se limite à la partie distribution du système d'alimentation en eau potable, elle ne prend pas en considération les volumes perdus durant le transport, le traitement ou après la livraison aux usagers. De plus, cette représentation est basée sur la notion de volumes comptabilisés qui n'est pas directement reliés aux utilisations de l'eau mais à l'existence ou non d'un système de comptage.



## 2.1.2. Schématisation des volumes mis en jeu utilisée pour le bilan eau

Le bilan eau a pour objectif d'évaluer l'impact d'un système d'AEP sur une ou plusieurs ressources. Contrairement à la représentation des volumes faite dans le RPQS, le bilan eau ne prend pas seulement en compte les volumes mis en distribution et son principe n'est pas basé sur la notion de volumes comptabilisés.

Ainsi, pour la réalisation du bilan eau, l'équipe de l'Irstea a proposé un nouveau système de représentation basé sur la notion de volumes livré et non livré (LAMONERIE, 2013) (Figure 6).

Contrairement à la représentation faite dans le RPQS, le volume d'entrée est ici le volume prélevé et non le volume produit. Cette représentation est divisée en 4 grandes étapes : le transport d'eau brute, le transport d'eau traitée, la distribution et la livraison aux usagers.

À chaque étape, sont distingués les volumes livrés des volumes non livrés. Les exports sont considérés comme des volumes livrés tout comme les livraisons aux compteurs des usagers. Les volumes d'eau non livrés durant le transport correspondent généralement à des pertes.

Le volume d'eau traitée non livrée en distribution regroupe les pertes en réseau de distribution et les volumes d'exploitation du réseau.

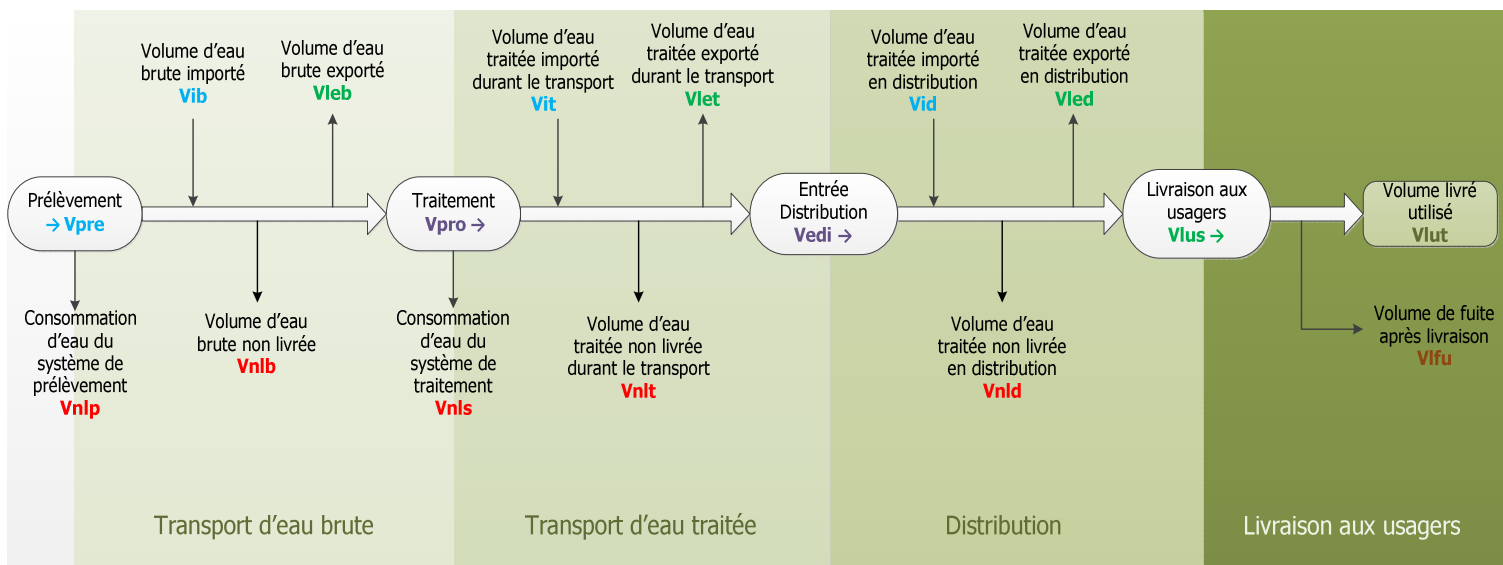


Figure 6 : Représentation schématique des volumes élémentaires d'un système AEP pour le bilan eau

Ces différents volumes sont regroupés dans des volumes globalisés pour l'ensemble du système AEP :

- Le volume prélevé brut (V<sub>PB</sub>) qui comprend les volumes prélevés sur le système d'étude et les importations :

$$V_{PB} = V_{pre} + V_{ib} + V_{it} + V_{id}$$

- Le volume livré (V<sub>L</sub>) qui compte le volume livré aux usagers et l'ensemble des exports :

$$V_L = V_{lus} + V_{leb} + V_{let} + V_{led}$$

- Le volume non livré (V<sub>NL</sub>) :

$$V_{NL} = V_{nlp} + V_{nlb} + V_{nls} + V_{nlt} + V_{nld}$$

Avec  $V_{PB} = V_L + V_{NL}$

## 2.2. Méthodologie utilisée pour la réalisation du bilan eau

Le bilan eau peut être réalisé à différentes échelles : le syndicat, l'unité de gestion, la commune ou encore le secteur hydraulique.

Afin de mettre en place le bilan eau d'un système d'alimentation en eau potable, il faut tout d'abord identifier précisément les volumes prélevés et rejetés. Ensuite, ces volumes doivent être quantifiés et localisés dans l'espace et le temps.

Les différentes étapes de travail pour la réalisation du bilan eau sont les suivantes :

- Compréhension du système d'alimentation en eau potable : connaissance des volumes mis en jeu et délimitation de la zone d'étude en fonction du contexte hydrologique ou hydrogéologique.
- Identification des usagers desservis en assainissement collectif et de ceux desservis en assainissement non collectif.
- Répartition spatiale des eaux livrées et non livrées.
- Répartition des volumes mis en jeu par type de rejet.
- Répartition spatiale des rejets.

Pour l'application au cas d'étude, le bilan eau sera réalisé à l'échelle communale et à l'échelle de la communauté d'agglomération sur l'année 2013 (l'ensemble des informations étant disponibles au niveau communal, cette échelle, plus fine, est préférée à celle de l'UGE).

### 2.2.1. Étude des eaux livrées aux usagers

Le bilan eau commence par l'identification des volumes élémentaires du système définis dans le diagramme précédent (Figure 6). Cette première étape est primordiale dans la réalisation du bilan eau car elle permet de quantifier les volumes mis en jeu au cours des différentes étapes de l'alimentation en eau potable et notamment le volume livré aux usagers ( $V_{lus}$ ).

Le volume livré aux usagers est composé du volume utilisé par les usagers ( $V_{lut}$ ) et du volume de fuites après livraison ( $V_{ifu}$ ), c'est-à-dire après le compteur de l'abonné. Le volume de fuite après livraison est estimé à environ 5% du volume livré (LAMONERIE, 2013) :

$$V_{ifu} = 0.05 * V_L$$

Les eaux utilisées par les usagers sont principalement collectées par le système d'assainissement collectif ou non collectif. Pour chaque type d'utilisateur, la part du volume utilisé qui est collecté varie. Elle varie principalement en fonction du type d'habitat. Par exemple, la proportion du volume utilisé qui est collecté pour un usager possédant une maison avec jardin est plus faible que celle d'un usager vivant dans un immeuble en milieu urbain.

Les eaux collectées par le réseau d'assainissement collectif sont généralement rejetées dans un cours d'eau après traitement. En revanche les eaux non collectées ont une autre destination, elles peuvent être infiltrées par exemple.

Pour la réalisation du bilan eau, il est nécessaire d'identifier chacun des rejets ainsi que ses destinations. On mobilise pour cela la notion de taux de collecte ( $T_c$ ), défini comme le rapport entre le volume des eaux usées collecté dans les réseaux d'assainissement et le volume d'eau livré utilisé par les usagers.

Dans le cadre des travaux antérieurs, une méthode a été développée pour déterminer :

- les volumes collectés par les réseaux d'assainissement collectif (VAC)
- les volumes collectés par les réseaux d'assainissement non collectif (VANC)

Cette méthode est basée sur l'estimation et l'utilisation de taux de collecte théoriques par type d'utilisateur (ALLAOUI, 2014).

#### 2.2.1.1. Acquisition et traitement des données

Le volume livré aux usagers est pour l'essentiel mesuré par les compteurs des abonnés. L'exploitation des fichiers clients des communes étudiées est le moyen le plus précis pour évaluer le volume livré aux usagers.

La somme des consommations mesurées renseignées dans le fichier client n'est pas obligatoirement égale au volume consommé comptabilisé renseigné dans le RPQS. Cette différence peut notamment s'expliquer par l'annualisation des volumes réalisée par l'exploitant après avoir relevé les compteurs des abonnés.

Pour corriger cette discordance, une méthode de traitement des consommations mesurées a été mise en place :

1) Calcul des consommations annualisées de chaque abonné à partir des consommations mesurées :

$$C_A = C_M * \left( \frac{365}{D_2 - D_1} \right)$$

Où  $C_A$  correspond à la consommation annualisée,  $C_M$  à la consommation mesurée,  $D_2$  la date de relève actuelle et  $D_1$  la date de la dernière relève.

2) Calcul des consommations finales :

$$C_{Fi} = \left( \frac{V_{CC}}{\sum C_{Ai}} \right) * C_{Ai}$$

Où  $C_{Fi}$  correspond à la consommation finale de l'abonné  $i$  qui sera utilisée pour réaliser le bilan eau et  $V_{CC}$  le volume consommé comptabilisé renseigné dans le RPQS.

Concernant le raccordement ou non de chaque abonné au réseau d'assainissement collectif, l'information est la plupart du temps mentionnée dans les fichiers clients. Distinguer les abonnés raccordés au réseau d'assainissement collectif de ceux qui ne le sont pas est une étape importante du bilan eau car les méthodes d'évaluation des volumes collectés sont différentes.

Lorsque les raccordements au réseau d'assainissement collectif ne sont pas renseignés pour une commune, une analogie avec une commune équivalente est réalisée. Pour cela, le volume livré aux usagers de la commune renseignée est utilisé ainsi que les taux de desserte en assainissement collectif des deux communes. La part du volume livré aux usagers relevant de l'assainissement collectif est considérée proportionnelle au taux de desserte renseigné dans le RPQS du service d'assainissement collectif. La variation du taux de desserte entre les deux communes permet d'estimer le volume livré aux usagers en assainissement collectif.

### 2.2.1.2. Usagers raccordés au réseau d'assainissement collectif

Une fois l'ensemble des usagers raccordés au réseau d'assainissement collectif identifiés, le volume collecté est quantifié selon la méthode présentée en Figure 7.

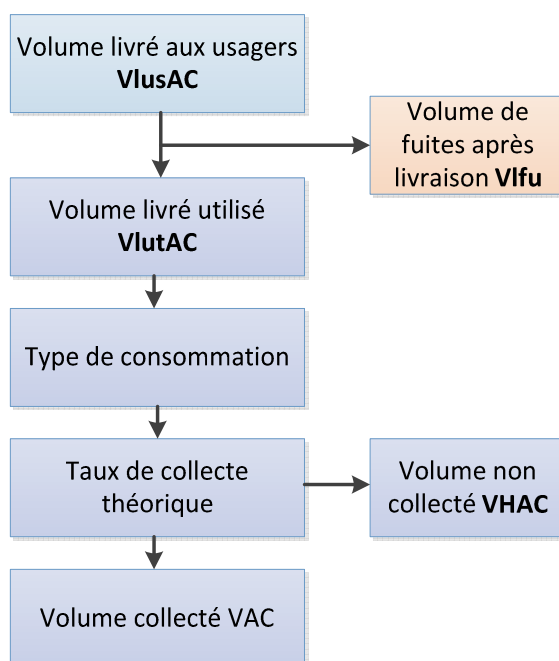


Figure 7 : Méthode d'évaluation des volumes mis en jeu pour les abonnés d'assainissement collectif (ALLAOUI, 2014)

Le volume collecté par le réseau d'assainissement collectif (VAC) est calculé de la manière suivante :

$$VAC = Tc * VlutAC$$

Or, comme précisé dans le paragraphe précédent, le volume collecté varie selon l'usage qui est fait de l'eau livrée, et donc généralement de la consommation.

Les usagers sont donc associés à une classe de consommation pour laquelle un taux de collecte a été estimé (Tableau 6) (ALLAOUI, 2014).

Tableau 6 : Estimation des taux de collecte pour les usagers raccordés au réseau d'assainissement collectif

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

La classe de consommation n°4 correspond aux plus gros consommateurs d'eau. Le type d'utilisateur variant beaucoup dans cette catégorie de consommateurs, il est nécessaire d'estimer au cas par cas le taux de collecte. Pour illustration, la consommation d'eau d'un centre pénitentier est très

importante, mais le taux de collecte sera également très élevé, contrairement à un camping où il y a beaucoup d'espaces verts.

### 2.2.1.3. Usagers non raccordés au réseau d'assainissement collectif

La méthode d'évaluation du volume collecté par l'assainissement collectif a été adaptée pour l'assainissement non collectif (Figure 8).

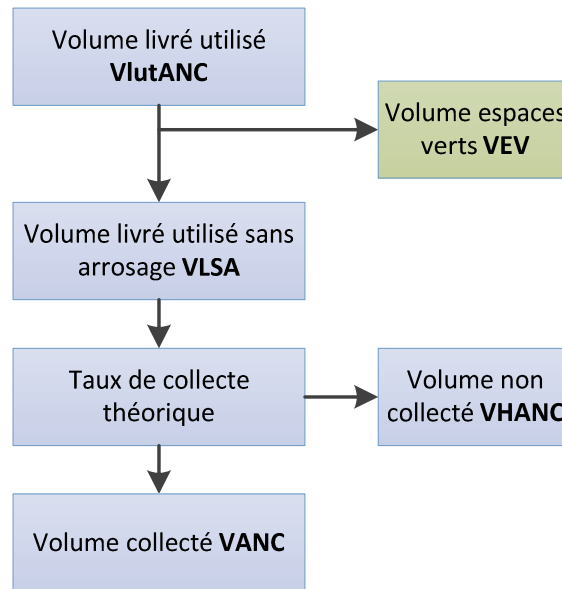


Figure 8 : Méthode d'évaluation des volumes mis en jeu pour les abonnés d'assainissement non collectif (ALLAOUI, 2014)

Il est néanmoins nécessaire d'identifier en premier lieu les compteurs dédiés à l'arrosage des espaces verts. En effet, ce volume n'est pas collecté par les systèmes d'assainissement non collectif.

Un volume livré utilisé sans arrosage est donc calculé par la formule suivante :

$$VLSA = VlutANC - VEV$$

L'application d'un taux de collecte adéquat à ce volume VLSA permet d'estimer le volume collecté par le système d'assainissement non collectif (VANC).

Les usagers possédant un système d'assainissement non collectif sont considérés comme des usagers de classe 3 (Habitat individuel avec jardin). Le taux de collecte appliqué sera donc de 89% (ALLAOUI, 2014).

### 2.2.2. Étude des eaux non livrées aux usagers

Les eaux non livrées aux usagers correspondent à la consommation d'eau du système de traitement, appelée « besoins stations », et au volume d'eau traitée non livrée en distribution.

La précision du bilan eau par rapport aux eaux non livrées aux usagers dépend principalement des données disponibles dans le RPQS et le Rapport Annuel du Délégué (RAD) du service d'eau potable étudié.

Concernant la CABM, seront pris en compte pour le bilan eau : la consommation d'eau du système de traitement, le volume d'exploitation du réseau et le volume des pertes.

### 2.2.3. Destination des volumes par type de rejet

Trois types de rejets ont été distingués : les rejets par écoulement, infiltration et évapotranspiration.

Les rejets par écoulement concernent principalement les rejets de sortie de station d'épuration, donc les volumes collectés par le réseau d'assainissement collectif. Les rejets par infiltration regroupent l'ensemble des fuites ainsi que l'essentiel des rejets de l'assainissement non collectif. Enfin, les rejets évapotranspirés concernent majoritairement les volumes utilisés pour l'arrosage d'espaces verts et l'eau non collectée utilisée par les usagers (Tableau 7).

**Tableau 7 : Destination principale des volumes mis en jeu dans le système AEP**

<b>Prélevé</b>	Système de traitement			Infiltration	
	Fuites réseau (pertes)				
	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		

Les hypothèses sur les destinations des volumes mis en jeu dans le système AEP sont à adapter selon le cas d'étude. C'est notamment le cas pour le volume collecté en assainissement collectif : le type de rejet sera différent selon la filière de traitement.

Les taux de rejet sont indiqués de manière plus précise dans le paragraphe 3.1.2.1 et adapté au cas d'étude de la CABM.

### 2.2.4. Relation entre les prélèvements et les rejets – Évaluation de l'impact du système AEP

Les volumes quantifiés par type de rejet (écoulement, infiltration ou évapotranspiration) lors de l'étape précédente doivent maintenant être localisés. Grâce à une étude préalable de l'hydrogéologie et de l'hydrologie du terrain d'étude, les masses d'eau réalimentées par les volumes rejetés sous forme d'infiltration et d'écoulement sont identifiées.

**Un volume rejeté dans une masse d'eau où il y a prélèvement sera appelé volume de réalimentation (VR). En revanche, un volume rejeté dans une masse d'eau non mobilisée par le système AEP sera appelé volume de non réalimentation (VNR).**

Cette étape du bilan eau fait le lien entre les prélèvements réalisés dans une masse d'eau et le volume de réalimentation du système AEP dans cette même masse d'eau.

Pour cette étape du bilan eau, l'utilisation d'un système d'information géographique (SIG) est nécessaire.

Remarque : Dans le cas de la CABM, l'origine des volumes achetés (Va) étant connue, ils pourront être affectés à une masse d'eau. En revanche, les volumes vendus (Vv) en dehors de la CABM seront attribués à une masse d'eau « inconnue ».

Afin d'évaluer l'impact du système AEP sur les masses d'eau, des **indicateurs** ont été mis en place (Tableau 8) basés sur la représentation suivante :

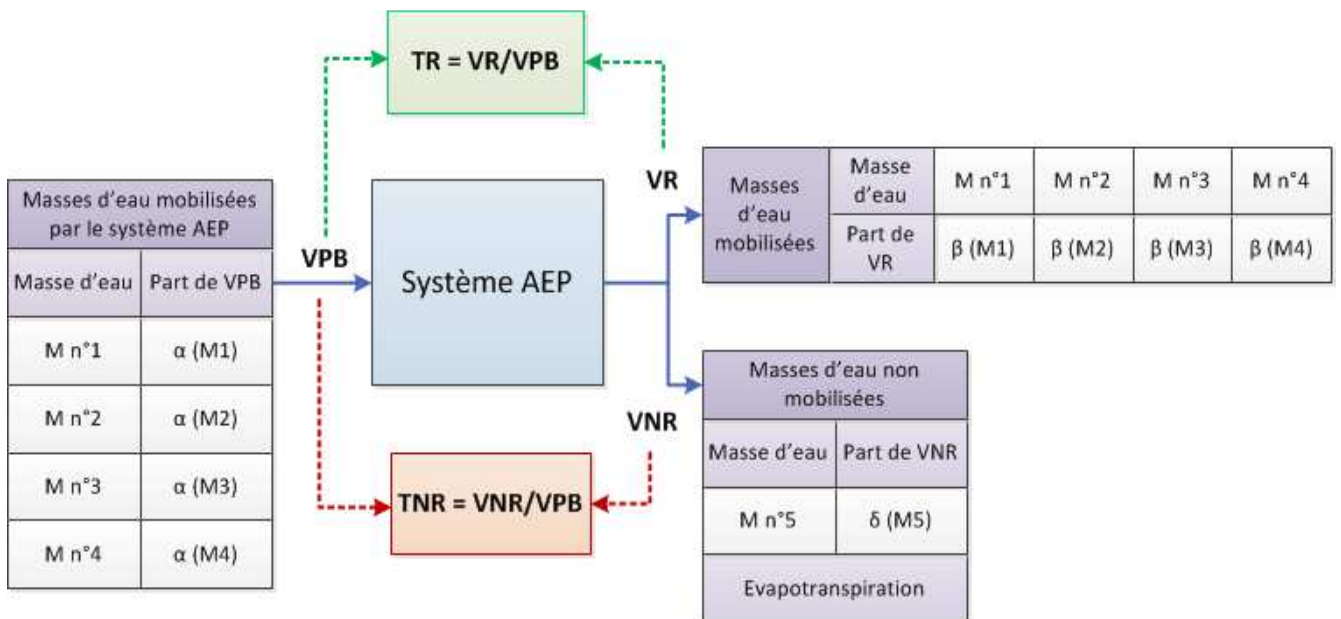


Figure 9 : Schéma bilan d'un système AEP par rapport aux masses d'eau mobilisées

Tableau 8 : Indicateurs d'impact du système AEP sur les masses d'eau mobilisées

Nom	Intitulé	Unité	Équation
$V_{PN}$	Volume prélevé net	$m^3$	$V_{PN} = V_{PB} - VR$
TR	Taux de réalimentation	%	$TR = \frac{VR}{V_{PB}} * 100$
TNR	Taux de non réalimentation	%	$TNR = \frac{VNR}{V_{PB}} * 100$

Si l'on cherche à évaluer l'impact du système AEP sur une seule masse d'eau mobilisée, les indicateurs suivants peuvent être calculés : le volume de réalimentation (VR), le volume prélevé net (VPN) et le taux de réalimentation (TR). Dans ce cas-là, les volumes considérés pour calculer les indicateurs seront seulement les volumes entrants et sortants de cette masse d'eau.

Concernant les masses d'eau non mobilisées par le système AEP, mais destinataires d'un rejet, seul un volume de non réalimentation (VNR) sera calculé.

Afin de mieux identifier l'origine des rejets, il est également possible de distinguer le volume de réalimentation livré du volume de réalimentation non livré :

$$VR_L = VR_{lus} + VR_{leb} + VR_{let} + VR_{led}$$

$$VR_{NL} = VR_{ntp} + VR_{nlb} + VR_{nls} + VR_{nlt} + VR_{nld}$$

### 2.2.5. Hypothèses posées pour la réalisation du bilan eau

Pour faciliter la réalisation du bilan eau, des hypothèses de travail ont été posées.

Tout d'abord il est considéré que dans le réseau d'alimentation en eau potable, les ressources mobilisées sont en mélange intégral. C'est-à-dire qu'en tout point du réseau, la part de chaque ressource prélevée et mise en distribution reste constante.

La seconde hypothèse porte sur l'affectation d'un rejet à une masse d'eau. Selon le mode des rejets (écoulement, infiltration, évapotranspiration), la destination est différente. En effet, les rejets écoulés réalimentent les masses d'eau superficielles, tandis que les rejets infiltrés réalimentent les masses d'eau souterraines affleurantes. Or un réseau d'eau potable peut s'étendre sur plusieurs masses d'eau affleurantes et/ou sur plusieurs bassins versants. Ainsi, il est supposé que les rejets sont proportionnels au linéaire de réseau.

Après avoir entièrement réalisé le bilan eau, il est nécessaire de réaliser une analyse du système d'alimentation en eau potable pour sélectionner les actions de lutte contre les pertes adaptées au contexte du service.

## 2.3. Méthodologie pour la création du plan d'actions

Comme il a été mentionné dans le paragraphe 1.2.1, l'équipe GPIE de l'Irstea Bordeaux développe un arbre de décision permettant de bâtir un plan d'actions de lutte contre les pertes à partir des caractéristiques du service. Cet arbre de décision cible par l'intermédiaire d'indicateurs, l'ensemble des actions renseignées dans le guide ONEMA intitulé « Réduction des pertes d'eau des réseaux de distribution d'eau potable – Guide pour l'élaboration du plan d'actions » (RENAUD, PILLOT, AUCKENTHALER, & AUBRUN, 2014).

La méthode appliquée pour la construction du plan d'actions est basée sur cet arbre de décision. Il est composé de trois étapes successives.

### 2.3.1. Pré-diagnostic et étape 1 : Analyse de la situation et opérations préliminaires

#### 2.3.1.1. Pré-diagnostic

Avant de réaliser la première étape de l'arbre de décision, un pré-diagnostic du réseau de distribution d'eau potable permet d'appréhender la situation générale du service du point de vue des pertes. Il s'agit tout d'abord de calculer le rendement du réseau de distribution  $R$  (formule présentée dans le paragraphe 2.4.1) ainsi que le rendement seuil  $R_s$ .

$R_s$  est la plus petite valeur entre  $R_1$  et  $R_2$  (les volumes annuels sont exprimés en  $m^3$  et le linéaire  $L$  en km) :

$$R_1 = 85\% \qquad R_2 = R_0 + \left( \frac{1}{500} * \left( \frac{V_{CC} + V_{CNC} + V_V}{365 * L} \right) \right)$$

S'il y a prélèvement dans une masse d'eau en zone de répartition des eaux supérieur à 2 millions de  $m^3$ , alors  $R_0$  est égal à 70%. Sinon  $R_0$  est égal 65%.

Les autres variables sont présentées en Figure 5.



Des indicateurs de pré-diagnostic peuvent également être calculés (Tableau 9) afin d'améliorer la compréhension de la performance du service :

Tableau 9 : Indicateurs de pré-diagnostic

Indicateur	Intitulé	Unité	Équation
ILVNC	Indice linéaire des volumes non comptés	m <sup>3</sup> /km/jour	$ILVNC = \frac{(V_{prod} + Va) - (V_{CC} + V_V)}{365 * L}$
ILP	Indice linéaire de pertes	m <sup>3</sup> /km/jour	$ILP = \frac{(V_{prod} + Va) - (V_{CC} + V_{CNC} + V_V)}{365 * L}$
IVNCA	Indice des volumes non comptés par abonné	m <sup>3</sup> /abonné/jour	$IVNCA = \frac{(V_{prod} + Va) - (V_{CC} + V_V)}{365 * N}$
IPA	Indice de pertes par abonné	m <sup>3</sup> /abonné/jour	$IPA = \frac{(V_{prod} + Va) - (V_{CC} + V_{CNC} + V_V)}{365 * N}$
Rpri	Rendement primaire	%	$R_{pri} = \frac{V_{CC}}{V_{prod} + Va - V_V}$
ILC	Indice linéaire de consommation	m <sup>3</sup> /km/jour	$ILC = \frac{V_{CC} + V_{CNC} + V_V}{365 * L}$
Da	Densité d'abonnés	abonnés/km	$Da = \frac{N}{L}$

### 2.3.1.2. Étape 1 : Analyse de la situation et opérations préliminaires

Après avoir réalisé le pré-diagnostic, la première étape de l'arbre de décision peut être mise en œuvre (Annexe 9) afin de déterminer s'il est ou non obligatoire de réaliser un plan d'actions. Il est primordial de s'interroger sur la fiabilité des données recueillies qui ont permis de calculer les indicateurs de pré-diagnostic.

La comparaison du rendement du réseau de distribution avec le rendement seuil permet d'évaluer si la réalisation d'un plan d'actions est obligatoire ou non. Si le rendement est supérieur au seuil, la réalisation d'un plan d'actions est facultative mais elle peut être recommandée. Poursuivre la démarche permet d'améliorer la performance du réseau, vis-à-vis de la réglementation et des ressources, et de se prémunir d'un risque de non-conformité dans le futur.

Avant de poursuivre vers l'étape 2 de l'arbre de décision, il faut vérifier que le diagnostic du système d'eau potable est suffisamment récent et complet pour pouvoir établir un programme de réduction des pertes adapté au service.

### 2.3.2. Étape 2 : Sélection des catégories d'actions

La deuxième étape de l'arbre de décision a pour objectif de sélectionner les catégories d'actions qui doivent être mises place (Annexe 10). Pour réaliser l'étape 2 de l'arbre de décision, de nouveaux indicateurs sont utilisés (Tableau 10).

Tableau 10 : Nouveaux indicateurs à calculer pour l'étape 2 de l'arbre de décision

Indicateur	Intitulé	Unité	Équation
TxVcnc	Taux de volume consommé non comptabilisé	%	$TxV_{CNC} = \frac{V_{CNC}}{V_{prod} + Va}$
Txdc	Taux de défaillance des canalisations	Défaillances/k m/an	$Txdc = \frac{Nbre\ annuel\ de\ défaillances\ sur\ canalisation}{L}$
Txdb	Taux de défaillance des branchements	Défaillances/1000 branchements /an	$Txdb = \frac{Nbre\ annuel\ de\ défaillances\ de\ branchements}{Nbre\ de\ branchements} * 1000$
ICGP	Indice de connaissance de la gestion patrimoniale	-	Voir découpage de l'ICGP en Annexe 12
PMJ	Pression moyenne journalière	mCE	(SISSOKO, 2010)

### 2.3.2.1. Catégorie d'actions n°1 : Amélioration de la connaissance du réseau et des pertes

La première catégorie d'actions est divisée en quatre sous-catégories d'actions qui permettent d'approfondir la connaissance du réseau et de son fonctionnement. Les quatre sous-catégories d'actions sont les suivantes :

- Sous-catégorie I-A « Patrimoine »
- Sous-catégorie I-B « Connaissance des volumes »
- Sous-catégorie I-C « Sectorisation »
- Sous-catégorie I-D « Fonctionnement »

Les indicateurs permettant de sélectionner les sous-catégories d'actions sont l'Indice de Connaissance et de Gestion Patrimoniale (ICGP), le taux de volume consommé non comptabilisé et le niveau de sectorisation. Pour chaque indicateur, les seuils utilisés pour ce projet de recherche sont indiqués en Annexe 10.

### 2.3.2.2. Catégorie d'actions n°2 : Recherche active des fuites et réparations

La catégorie n°2 concerne la pré-localisation, la localisation et la réparation des fuites. L'indice de pertes par abonné (IPA) est utilisé pour estimer l'intérêt de mettre en œuvre des actions de recherche active de fuites. Le seuil a été fixé à 0,1 m<sup>3</sup>/abonné/jour.

### 2.3.2.3. Catégorie d'actions n°3 : Gestion des pressions

La catégorie d'actions n°3 oriente vers les différents outils de réduction et de régulation de pression. L'indicateur utilisé pour déterminer si la gestion des pressions est à améliorer, est la pression moyenne journalière (PMJ). Selon l'arbre de décision, il est considéré que lorsque la pression moyenne journalière est supérieure à 30 mCE, il existe généralement un potentiel de

réduction de pression. Les actions de la catégorie n°3 devront donc être mises en œuvre pour affiner la gestion des pressions.

Dans le cas où un modèle hydraulique a été réalisé, la pression moyenne journalière pondérée par la demande est prise comme critère de décision (SISSOKO, 2010).

Si au contraire, aucun modèle hydraulique n'a été réalisé, une pression moyenne statique est calculée à l'aide de la topographie du réseau.

#### *2.3.2.4. Catégorie d'actions n°4 : Remplacement et rénovation des réseaux*

La catégorie n°4 oriente vers les actions de rénovation et de remplacement des branchements et des canalisations. Elle propose également des méthodes de diagnostic de l'état des canalisations, comme les inspections destructives et non destructives.

Le taux de défaillance sur canalisation et le taux de défaillance des branchements sont les deux indicateurs utilisés pour évaluer les besoins de rénovation ou de remplacement du réseau. Les seuils sont fixés à 0,1 pour le taux de défaillance sur canalisation et à 5 pour le taux de défaillance des branchements.

### **2.3.3. Étape 3 : Sélection et hiérarchisation des actions**

Lors de la réalisation de ce stage, l'étape 3 de l'arbre de décision utilisée est une version provisoire de celle qui sera publiée en fin d'année 2015 dans le complément du guide ONEMA précité.

La troisième étape de l'arbre de décision permet d'affiner le diagnostic du service d'alimentation en eau potable et de cibler chacune des actions de lutte contre les pertes à mettre en place. De nouveaux indicateurs et de nouvelles questions permettent de sélectionner les actions à mettre en place dans une certaine catégorie ou sous-catégorie. La troisième étape de l'arbre de décision est présentée en Annexe 11.

La réalisation du bilan eau et l'application de l'arbre de décision permettent de faire un diagnostic global du service d'alimentation en eau potable. Une étude du potentiel de réduction des fuites doit alors être menée. L'évaluation de différents scénarios de gestion des pertes du réseau de distribution permettra d'étudier l'impact des stratégies de mise en place d'un plan d'actions sur l'état quantitatif des ressources.

## 2.4. Méthodologie pour l'élaboration des différents scénarios

Le but de cette partie du projet est, dans un premier temps, de comparer l'impact de la mise en place sur différentes communes d'un plan d'actions de réduction des pertes sur les ressources en eau. Il s'agit, pour un même volume de fuites économisé, d'évaluer l'influence de la localisation des efforts de lutte contre les pertes, sur les ressources. Dans un second temps, des scénarios complémentaires permettent d'estimer le potentiel maximal de réduction des fuites des réseaux de distribution des communes de la CABM et l'impact de la substitution d'une masse d'eau par une autre.

### 2.4.1. Scénario 1 : L'ensemble des communes présente un rendement au moins égal au rendement seuil

Ce premier scénario consiste à mettre en place un plan d'actions de réduction des pertes ciblé sur les communes dont le réseau d'eau potable présente un rendement inférieur au rendement seuil ( $R_S$ ). Suite à la mise en place de ce plan d'actions, le nouveau rendement des réseaux d'eau potable de ces communes est supposé égal au rendement seuil.

Considérant que le plan d'actions n'impacte que le volume de fuites en réseau et que la demande en eau reste constante, le volume prélevé brut est réduit du volume économisé sur les fuites. Seuls les volumes produit et acheté seront modifiés dans la formule du rendement :

$$V_{\text{éco}fuites} = \frac{(R_S - R) * (V_{cc} + V_{cnc} + V_p)}{R * R_S} \quad (\text{Variables définies en Figure 5})$$

Le volume économisé pour chaque ressource prélevée et pour chaque import est considéré proportionnel au volume initialement mobilisé. Le volume total économisé sur les fuites sera noté  $V_{\text{éco}F}$ .

Les indicateurs du bilan eau sont alors recalculés et permettent d'évaluer l'impact de ce scénario sur les ressources.

### 2.4.2. Scénario 2 : Mise en place d'un plan d'actions sur l'ensemble des communes de la CABM

Pour ce deuxième scénario, le volume total économisé sur les fuites  $V_{\text{éco}F}$  calculé lors du premier scénario est réutilisé. Contrairement au premier scénario, où les efforts de lutte contre les pertes étaient mis en place seulement sur les communes ne présentant pas un rendement au moins égal au rendement seuil, les efforts sont ici répartis sur l'ensemble des communes de la CABM. Le volume total d'économie  $V_{\text{éco}F}$  est réparti proportionnellement au volume de fuites initial de chaque commune.

### 2.4.3. Scénario 3 : Mise en place d'un plan d'actions sur les communes prélevant dans la nappe astienne

Dans le cas du troisième scénario, on s'intéresse aux communes prélevant dans les Sables astiens de Valras-Agde, ressource en déficit quantitatif et faisant l'objet d'une zone de répartition des eaux. Sur le territoire de la CABM, il s'agit des communes de Cers, Sauvian, Sérignan, Valras-Plage et Villeneuve-Les-Béziers.

Considérant que seuls les réseaux de distribution des communes de Sauvian et Villeneuve-Les-Béziers présentent des faibles rendements, le scénario 3 simule la mise en place d'un plan d'actions de lutte contre les pertes sur ces deux communes. La répartition du volume total économisé est réalisée au prorata des volumes de fuites de chacune des communes.

Remarque : Dans le cadre des trois premiers scénarios, la proportion des ressources mobilisées est conservée dans le volume prélevé brut. De plus, le volume « besoin de station » sera considéré constant, représentant moins de 3% du volume prélevé brut total de la CABM et étant constitué d'une part fixe importante liée au lavage des infrastructures.

#### 2.4.4. Scénario 4 : Réduction du volume de pertes au volume de pertes incompressibles sur l'ensemble des communes de la CABM

Le quatrième scénario vise la réduction du volume de pertes au volume de pertes incompressibles pour l'ensemble des communes de la CABM. Ce concept est extrait des travaux menés par Allan Lambert publiés par l'International Water Association (LAMBERT, BROWN, TAKIZAWA, & WEIMER, 2000).

Les pertes incompressibles, de l'anglais Unavoidable Annual Real Losses (UARL), correspondent aux pertes en réseau qui ne peuvent pas être éliminées avec les techniques actuelles et à un coût raisonnable.

Trois types de fuites sont considérés dans l'article scientifique cité précédemment :

- Les fuites non détectables, caractérisées par un débit faible et qui perdurent dans le temps.
- Les fuites détectées, caractérisées par un fort débit et une durée d'existence courte.
- Les fuites détectables non détectées, caractérisées par un débit moyen. La durée dans le temps de ces fuites dépend de la méthode et de l'intensité de la recherche active de fuites mise en place.

Par expérience, des valeurs de référence de pertes incompressibles ont été établies pour les canalisations, les branchements et les prises en charge de branchement par unité de pression moyenne (Tableau 11). Les pertes incompressibles du service sont obtenues en faisant la somme des pertes obtenues pour chaque type d'infrastructure du réseau.

**Tableau 11 : Méthode de calcul des fuites incompressibles d'un réseau d'eau potable**

Infrastructure	UARL total	Unité
Canalisation hors branchement	18	L/km canalisation/jour/mCE
Prise en charge de branchement	0,8	L/branchement/jour/mCE
Branchement	25	L/km branchement/jour/mCE

L'objectif principal de ce scénario est d'apprécier les limites de ce qui est faisable sur chaque commune en termes de réduction des pertes en réseau de distribution.

Il est à noter que, malgré sa notoriété, la formule d'évaluation des pertes incompressibles proposée par Alan Lambert est discutable et critiquée (RENAUD, BREMOND, & POULTON, 2007) (RENAUD,

CLAUZIER, SANDRAZ, PILLOT, & GILBERT, 2014) . Elle a toutefois été mise en œuvre ici pour mettre en évidence des ordres de grandeur.

#### 2.4.5. Scénario 5 : Mise en place d'une substitution totale de ressource

Ce dernier scénario ne s'intéresse pas à l'impact de la mise en place d'un plan d'actions de réduction des pertes. Le but de ce scénario est de simuler une substitution totale pour la ressource en zone de répartition.

Dans le cas de la CABM, le scénario 5 cherchera à évaluer l'impact d'une substitution totale des sables astiens de Valras-Agde par les alluvions de l'Orb aval.

### 3. Résultats et discussion

#### 3.1. Évaluation de l'impact du service AEP sur les ressources : Bilan Eau

##### 3.1.1. Représentation schématique des volumes mis en jeu dans le service AEP de la CABM en 2013

La réalisation du bilan eau de la CABM commence par l'identification de l'ensemble des volumes mis en jeu, depuis les volumes prélevés et importés jusqu'aux volumes livrés et non livrés (Figure 10).

Le prélèvement brut de la CABM en 2013 s'élève à plus de 11 millions de m<sup>3</sup>, dont seulement 1% est importé depuis des syndicats extérieurs. Les masses d'eau de rattachement du volume prélevé brut (prélèvement propre et import) pour chaque commune de la CABM sont présentées en Annexe 13.

Sur l'ensemble de la CABM, 68% du volume prélevé brut est livré aux usagers. Le volume non livré en distribution (eaux de service et pertes) représente 29% du volume prélevé brut.

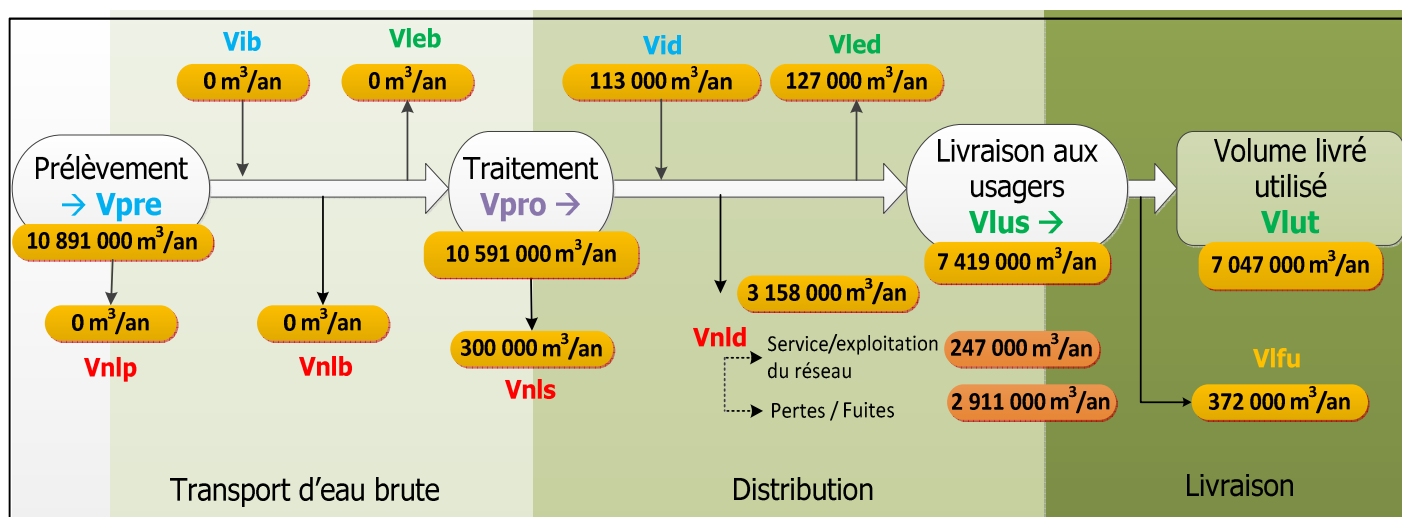


Figure 10 : Volumes mis en jeu au niveau du service AEP de la CABM

##### 3.1.2. Destination des volumes rejetés

###### 3.1.2.1. Hypothèses sur les taux de rejet

Afin d'estimer les destinations des volumes mis en jeu dans le système eau potable de la CABM, il est tout d'abord nécessaire de fixer les taux de rejet en infiltration, évapotranspiration et écoulement (Tableau 12). Les taux de rejet utilisés ont été établis lors de travaux antérieurs (ALLAOUI, 2014). Le volume de fuites, en réseau ou après livraison, est supposé totalement infiltré considérant un réseau enterré à environ 1 m de profondeur. De plus, les besoins en arrosage sont supposés correctement estimés. Ainsi, 80% du volume dédié à l'arrosage des espaces verts est considéré évapotranspiré.

Concernant les volumes rejetés après traitement en assainissement collectif, le type de filière de traitement est à considérer pour estimer les différents taux de rejet. En effet, l'ensemble des stations d'épuration de la CABM utilise une filière dite classique, à l'exception de la station d'épuration d'Espondeilhan, où le traitement est réalisé par un filtre planté de roseaux (FPR) drainé. Ce système favorise l'évapotranspiration et induit une part d'infiltration.

Tableau 12 : Hypothèses de taux de rejet

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	
		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

### 3.1.2.2. Destination des volumes par type de rejet

Les hypothèses faites précédemment sur les taux de rejet permettent de répartir le volume prélevé sur la CABM par le système AEP vers les différents types de rejets (Figure 11).

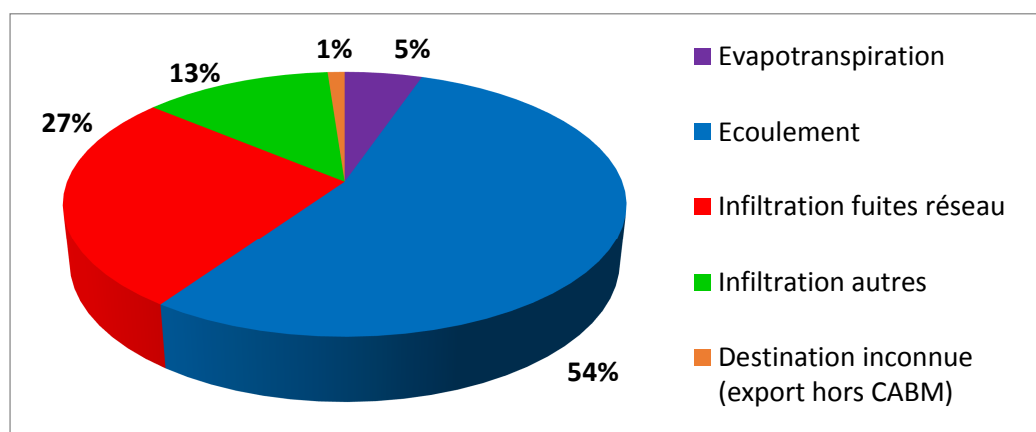


Figure 11 : Destination du volume prélevé brut par la CABM selon le type de rejet

À l'échelle de la CABM, 5% du volume prélevé brut ( $V_{PB}$ ) par la CABM est évapotranspiré et ne réalimentera aucune masse d'eau. 54% du  $V_{PB}$  est rejeté sous forme d'écoulement, principalement après collecte par le réseau d'assainissement collectif. Les rejets de la CABM sous forme d'infiltration représentent 40% du  $V_{PB}$  dont 27% ont pour origine les pertes du réseau de distribution.

La répartition par type de rejet des volumes prélevés bruts sur chaque commune de la CABM est présentée en Annexe 14. Elle varie de manière importante d'une commune à l'autre. Par exemple, 44% du  $V_{PB}$  de la commune de Servian est rejeté sous forme d'infiltration ayant pour origine principale les pertes en réseau de distribution, contre seulement 12% à Valras-Plage.

Outre la grande différence de répartition des volumes prélevés, il est important de noter également que 66% du volume prélevé pour le service d'eau potable de la CABM est mis en jeu dans le réseau d'eau potable dans la commune de Béziers.



### 3.1.2.3. Répartition des volumes rejetés dans les différentes masses d'eau

Comme présenté dans le paragraphe 1.3, les masses d'eau mobilisées par la CABM sont souterraines : les alluvions de l'Orb (FRDG316), les sables astiens de Valras-Agde (FRDG224), les formations tertiaires et crétacées (FRDG510) et les alluvions de l'Hérault (FRDG311). Concernant les masses d'eau superficielles, le territoire de la CABM est composé des sous-bassins versants de l'Orb (FRDR151), du Libron (FRDR159) et de l'Hérault (FRDR161). Pour répartir les rejets en écoulement du système AEP de la CABM, le cours d'eau principal de chaque sous-bassin versant est considéré. Enfin, la CABM est traversée par le cours d'eau artificiel du Canal du Midi, destination des rejets en écoulement de la station d'épuration de Cers.

Après localisation des rejets du système AEP de la CABM grâce à un SIG, une répartition par masse d'eau est réalisée (Figure 12). L'ensemble des masses d'eau considérées pour le bilan eau de la CABM sont destinataires de rejets à l'exception des sables astiens de Valras-Agde, nappe profonde et captive. La majeure partie des rejets de la CABM (>5 Mm<sup>3</sup> en 2013) retourne en écoulement à l'Orb. Les formations tertiaires et crétacées sont la principale destination des rejets en infiltration avec environ 3,5 millions de m<sup>3</sup> infiltrés. Les autres masses d'eau sont alimentées par le système AEP par moins d'un million de m<sup>3</sup> chacune.

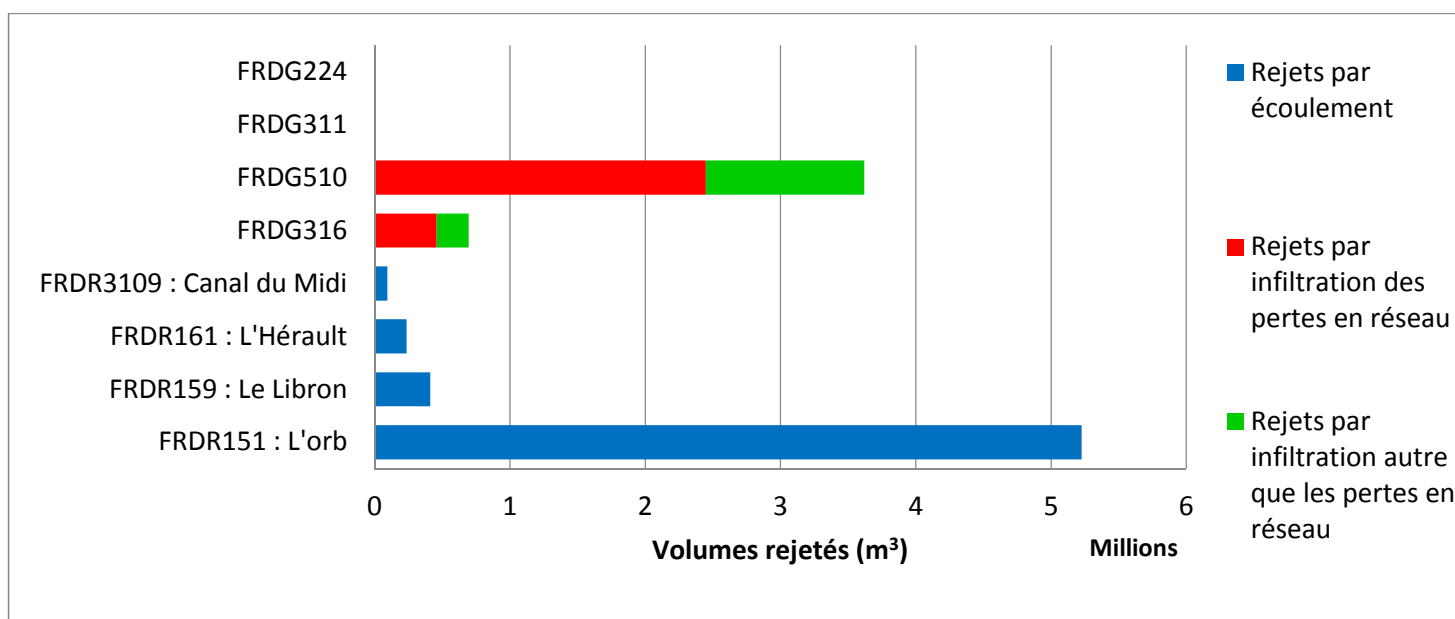


Figure 12 : Destinations des rejets de la CABM par masse d'eau

Une répartition spatiale des volumes de réalimentation des masses d'eau affleurantes est présentée en Annexe 15. Comme il a été mentionné précédemment, la réalimentation de ces masses d'eau se fait par infiltration ; les échanges entre le cours d'eau et la nappe d'accompagnement ne sont, à ce stade de l'étude, pas pris en compte (discussion au paragraphe 3.1.4). Pour chacune de ces masses d'eau, il est mis en évidence qu'environ trois quarts du volume de réalimentation provient des volumes non livrés, eux-mêmes constitués à 85% des pertes en réseau de distribution.

Une répartition spatiale des volumes de non réalimentation (volumes de rejet qui ne rejoignent pas les masses d'eau prélevées) au niveau des masses d'eau superficielles est présentée en Annexe 16.

La quasi-totalité du volume non réalimenté provient du volume livré aux usagers, qui est principalement collecté par le réseau d'assainissement collectif.

### 3.1.3. Synthèse du bilan eau annuel

Pour chaque commune, un taux de réalimentation (TR) et un taux de non réalimentation (TNR) sont calculés (Figure 13). Le taux de réalimentation représente la part du volume prélevé brut restituée aux masses d'eau mobilisées. Le taux de non réalimentation représente quant à lui la part du volume prélevé brut alimentant les autres masses d'eau non mobilisées pour l'alimentation en eau potable (définition au Tableau 8), ainsi que la part évapotranspirée.

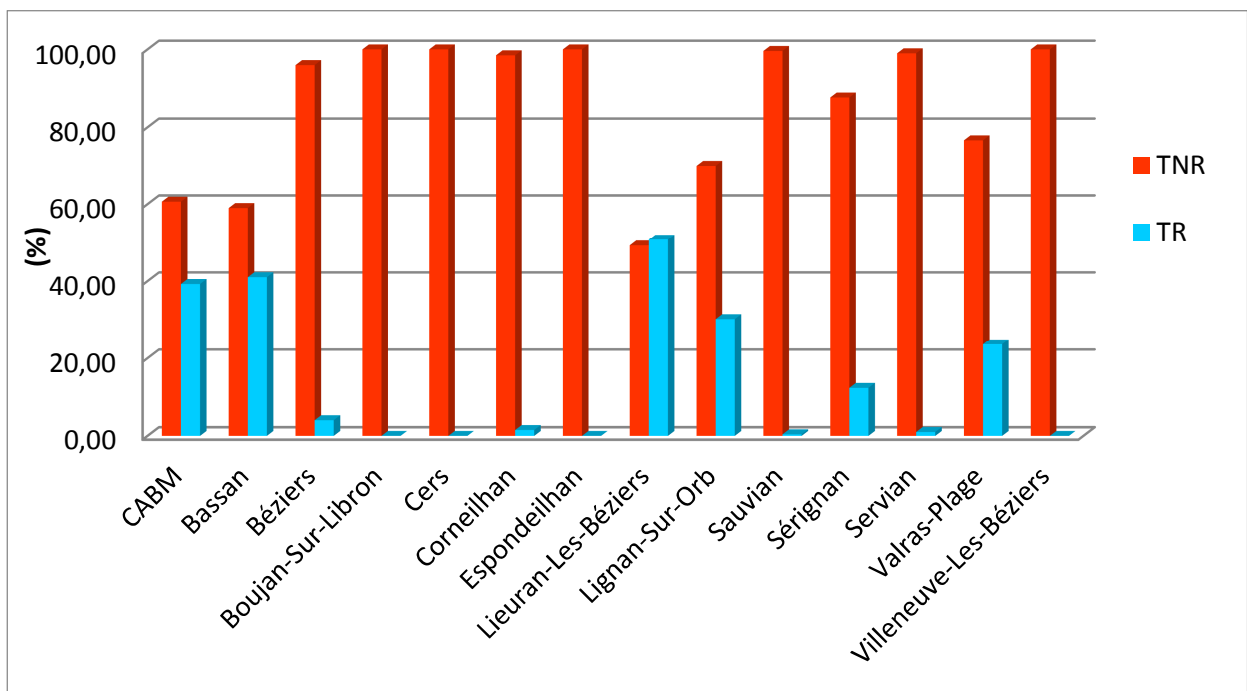


Figure 13 : Taux de réalimentation et de non réalimentation globaux des systèmes AEP des communes de la CABM

Pour l'ensemble des communes de la CABM, le taux de réalimentation des masses d'eau par le système d'AEP est inférieur à 50%. Il est très variable d'une commune à l'autre et est même nul pour les communes de Boujan-Sur-Libron, Cers, Espondeilhan et Villeneuve-Les-Béziers.

Par symétrie, le taux de non réalimentation est en revanche très élevé, supérieur à 60% pour la plupart des communes. Les rejets des systèmes AEP des communes de la CABM alimentent des masses d'eau dans lesquelles elles ne prélèvent pas. Ces masses d'eau peuvent être une masse d'eau souterraine mobilisée par une autre commune de la CABM, une masse d'eau superficielle ou bien un rejet sous forme d'évapotranspiration.

À l'échelle de la CABM, TR est d'environ 40%, soit un TNR de 60%. Ainsi, 40% du volume prélevé brut dans les différentes ressources en eau potable de la CABM (masses d'eau souterraines présentées au paragraphe 1.3.2) réalimentent ces mêmes masses d'eau.

Afin d'évaluer de manière plus précise l'impact du système d'alimentation en eau potable de la CABM sur ses ressources, le volume prélevé net ainsi que le taux de réalimentation de chaque masse d'eau sont évalués (Tableau 13 & Figure 14).

Tableau 13 : Indicateurs d'impact du système AEP de la CABM sur les ressources mobilisées

Indicateurs	FRDG316	FRDG510	FRDG311	FRDG224
VPB (m <sup>3</sup> )	9 246 000	160 000	473 000	1 126 000
TR	8 %	2 270 %	1 %	0 %
VR (m <sup>3</sup> )	696 000	3 620 000	4 000	0
VPN (m <sup>3</sup> )	8 550 000	-3 460 000	469 000	1 126 000



Figure 14 : Volume prélevé brut et net aux différentes masses d'eau à l'échelle de la CABM

Les masses d'eau **alluvions de l'Hérault** (FRDG311) et **nappe astienne** (FRDG224) avec des taux de réalimentation respectifs de 1% et 0%, ne sont **quasiment pas réalimentées** par les rejets du système. Ainsi, le volume prélevé net est équivalent au volume prélevé brut.

Les alluvions de l'Orb aval (FRDG316) sont réalimentés à hauteur de 8%. Du point de vue de la ressource, le volume prélevé est donc plus faible (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>. Le volume prélevé net est donc négatif.

Les mêmes indicateurs, calculés par commune, sont présentés en Annexe 17.

### 3.1.4. Discussion sur les hypothèses et les résultats du Bilan Eau

La réalisation du bilan eau nécessite de poser des hypothèses de travail qui peuvent être discutées.

Tout d'abord, le modèle du bilan eau est basé sur des taux de rejet (écoulement, infiltration et évapotranspiration) estimés à partir d'études déjà réalisées. Or selon le volume concerné, une modification du taux de rejet peut modifier de manière plus ou moins importante les résultats du bilan eau. Par exemple, le volume mobilisé pour l'arrosage des espaces verts représente seulement 0,03% du volume prélevé brut. Une modification des hypothèses des taux de rejet pour ce volume n'impactera pas les résultats du bilan eau. En revanche, il serait intéressant de réaliser un état des lieux de l'assainissement non collectif afin d'estimer la part de rejet en fossé ou en épandage.

La seconde hypothèse pouvant avoir un impact sur les résultats du bilan eau est la répartition des rejets aux masses d'eau faite de manière proportionnelle au linéaire de réseau. Dans un contexte où les branchements sont géoréférencés (ce qui n'est pas le cas pour l'ensemble de la CABM), la prise en compte de leur nombre par zone permettrait d'affiner les calculs pour prendre en compte les fuites sur branchement.

Enfin, le bilan eau utilise ici la structure de « masse d'eau », mise en place dans le cadre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau de 2000, pour identifier les ressources mobilisées et les ressources réalimentées. Les échanges entre masses d'eau ne sont donc pas pris en compte. S'agissant de phénomènes complexes qui font encore l'objet de nombreuses études, une expertise hydrogéologique spécifique est nécessaire pour les prendre en compte dans le bilan eau. Ce type d'expertise serait notamment pertinent dans le cas de la CABM, pour quantifier les échanges entre les masses d'eau mobilisées qui sont des nappes alluviales et les cours d'eau qu'elles accompagnent.

## 3.2. Sélection des actions de lutte contre les pertes à mettre en place

### 3.2.1. Étape 1 : Analyse de la situation et opérations préliminaires

#### 3.2.1.1. Évaluation du rendement et du seuil réglementaire

Le dispositif réglementaire n'étant pas précis sur le périmètre auquel s'applique l'objectif de rendement sur le territoire de la CABM, l'échelle communale est préférée à l'échelle communautaire pour l'application de la réglementation. En effet, des objectifs Grenelle de rendement du réseau sont fixés à l'échelle communale par la Commission Locale de l'Eau du SAGE de la nappe astienne (SMETA, 2014). De plus, dans le cadre du SAGE Orb-Libron, les collectivités sont incitées à mener une politique volontariste d'économies d'eau (SMVOL, 2014).

Pour chaque commune de la CABM, les données permettant d'évaluer le rendement et le rendement seuil et ainsi analyser de manière générale la situation du service en 2013 sont fiables.

Cinq communes de la CABM présentent un rendement inférieur au rendement seuil ; c'est le cas du réseau de Bassan, Lieuran-Les-Béziers, Sauvian, Servian et Villeneuve-Les-Béziers (Figure 15). Pour ces communes, la création d'un plan d'actions est obligatoire pour satisfaire la réglementation.

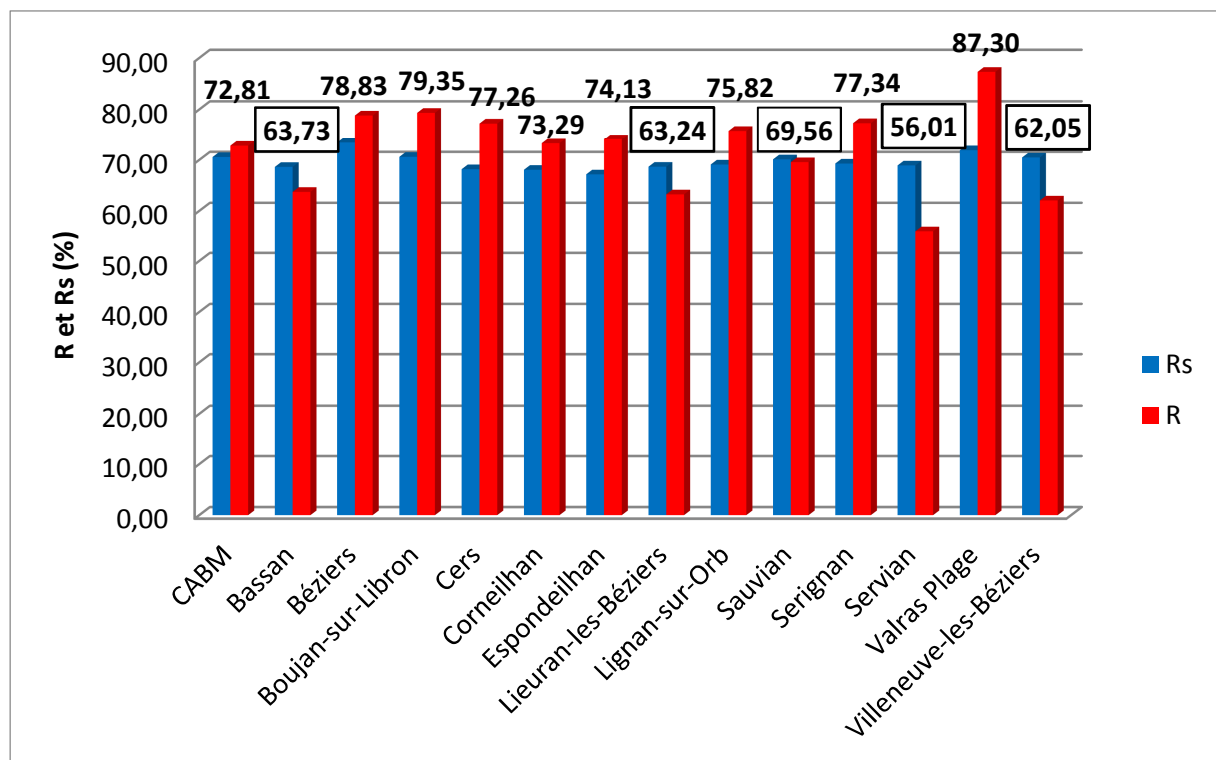


Figure 15 : Évaluation du rendement et du seuil réglementaire des communes de la CABM (2013)

Selon cette évaluation du rendement du réseau de distribution, les autres communes de la CABM n'ont pas obligation réglementaire de mettre en place un plan de lutte contre les pertes.

Néanmoins, la mise en place d'un plan d'actions ne se justifie pas seulement d'un point de vue réglementaire. Les objectifs du service (objectifs de contrat d'exploitation dans le cadre de délégation, de satisfaction de la demande en eau, d'optimisation économique...) peuvent également être à son origine. Dans cette étude, la mise en place d'un plan d'actions vise l'économie des ressources et le bon état quantitatif des masses d'eau.

Ainsi, les étapes de sélection des catégories d'actions ainsi que des actions sont appliquées ici à l'ensemble des communes de la CABM.

### 3.2.1.2. Indicateurs de pré-diagnostic

Les indicateurs de pré-diagnostic présentés dans le paragraphe 2.3.1.1 sont calculés pour la CABM (Tableau 14) ainsi que pour l'ensemble des communes (Annexe 19).

Tableau 14 : Indicateurs de pré-diagnostic pour la CABM

Indicateurs	Unité	CABM 2013
ILVNC	m <sup>3</sup> /km/j	11,3
ILP	m <sup>3</sup> /km/j	10,4
IVNCA	m <sup>3</sup> /abonné/j	0,18
IPA	m <sup>3</sup> /abonné/j	<b>0,16</b>
Rpri	%	70,13
ILC	m <sup>3</sup> /km/j	27,9
Da	Abonnés/km	63,8

Les indicateurs de pré-diagnostic calculés pour l'ensemble de la CABM confirment qu'il est légitime de ne pas se limiter à l'atteinte du rendement seuil comme critère de décision. Par exemple, l'indice linéaire de pertes par abonnés est supérieur au seuil de 0,1 m<sup>3</sup>/ab/jour (seuil indicatif proposé dans l'arbre de décision) pour un grand nombre de communes de la CABM. Des potentiels de réduction des pertes existent sur ces communes.

### 3.2.2. Application des étapes 2 et 3 de l'arbre de décision aux communes de la CABM

Les indicateurs calculés permettant de sélectionner les catégories d'actions à mettre en place sont regroupés en Annexe 20 et ceux permettant de sélectionner les actions en Annexe 21.

#### 3.2.2.1. Catégorie 1 : « Amélioration de la connaissance du réseau et des pertes »

De manière globale, les services d'eau potable de la CABM ont une bonne connaissance du patrimoine et des volumes mis en jeu. Seules les communes de Boujan-Sur-Libron, Espondeilhan et Villeneuve-Les-Béziers doivent améliorer leur connaissance du réseau et des volumes.

De plus, un grand nombre de communes de la CABM ne sont pas ou peu sectorisées, c'est notamment le cas de Béziers, commune la plus importante de la CABM. Un effort de mise en place ou d'amélioration de la sectorisation sur les communes de la CABM peut donc être entrepris.

- Sous-catégorie I-A « Patrimoine » :

Seules les communes de Boujan-Sur-Libron et Espondeilhan doivent améliorer leur connaissance du patrimoine. Avec un ICGPa et un ICGPb égaux à 15, au lieu de respectivement de 25 et 35, ces deux communes doivent renforcer **la mise à jour des plans** ainsi que **l'inventaire des réseaux**.

Un **suivi des interventions** doit également être mis en place.

Le découpage de l'ICGP est présenté en Annexe 12.

- Sous-catégorie I-B « Connaissance des volumes » :

Avec un taux de volume consommé non comptabilisé (TxVcnc) supérieur à 4%, la commune de Villeneuve-Les-Béziers doit améliorer sa connaissance des volumes mis en jeu au niveau de son réseau de distribution. Selon les indicateurs calculés et présentés en Annexe 21, la commune de Villeneuve-Les-Béziers doit mettre l'accent sur **la gestion du parc de compteurs des usagers** ainsi que sur la gestion des **usagers sans compteurs**. De plus, une réflexion sur **l'optimisation du lavage des réservoirs** doit être menée.

- Sous-catégorie I-C « Sectorisation » et sous-catégorie I-D « Fonctionnement » :

De nombreuses communes de la CABM ne présentent pas aujourd'hui un niveau de sectorisation minimal. L'installation d'un service de **télégestion** est une première étape nécessaire pour l'ensemble des communes concernées par cette sous-catégorie d'actions, suivie de la réalisation d'un **modèle hydraulique** pour les communes de Boujan-Sur-Libron et Lignan-Sur-Orb. La mise en place d'une **sectorisation** peut ensuite être effectuée.

### 3.2.2.2. *Catégorie 2 : « Recherche active des fuites et réparation »*

Le calcul de l'IPA met en avant la nécessité d'augmenter les efforts en termes de recherche active des fuites et de réparation. En effet, huit communes de la CABM présentent un IPA supérieur à 0,1 m<sup>3</sup>/ab/jour. En revanche, ces communes présentent toutes un délai moyen de réparation inférieur à 8 jours. La rapidité d'intervention est donc satisfaisante pour ces communes. Avec un ICGPd inférieur à 20, les communes de Bassan, Béziers, Boujan-Sur-Libron et Sauvian doivent améliorer le **suivi des interventions**.

Remarque : Les communes ayant un IPA au-dessus de 0,15 seront prioritaires dans la mise en place d'actions de catégorie II « Recherche active des fuites et réparations » par rapport à celles pour lesquelles l'IPA est compris entre 0,1 et 0,15.

### 3.2.2.3. *Catégorie 3 : « Gestion des pressions »*

Dans le cas des communes de Bassan, Béziers, Corneilhan, Espondeilhan, Lieuran-Les-Béziers, Servian, Sérignan, Valras-Plage et Villeneuve-Les-Béziers, l'exploitation d'un modèle hydraulique avec le logiciel EPANET permet de calculer la pression moyenne journalière pondérée par la demande (SISSOKO, 2010).

Il est tout d'abord nécessaire de calculer la pression aux différents nœuds du réseau à l'aide du logiciel EPANET sur 24h. Il est ensuite possible, grâce à l'application d'un code de calcul développé par Irstea (RENAUD, SISSOKO, CLAUZIER, GILBERT, SANDRAZ, & PILLOT, 2012), d'accéder à différents indicateurs de pression, dont la pression moyenne journalière pondérée par la demande à l'échelle communale.

Pour les communes dont le réseau de distribution d'eau potable n'est pas modélisé, une pression statique moyenne est calculée à l'aide des données topographiques regroupées sous SIG (SISSOKO, 2010). Le référentiel utilisé est soit la côte trop plein du réservoir desservant le secteur, soit la charge au refoulement d'une pompe. Dans le cas où une commune est composée de secteurs desservis par

différents réservoirs ou situés après une pompe de surpression, la pression statique à l'échelle communale est pondérée par le linéaire de réseau de chaque secteur. Le calcul de la pression statique moyenne de la commune de Sauvian est présenté en exemple en Annexe 22.

Finalement, la pression moyenne journalière est supérieure à 30mCE, seuil de décision proposé dans le guide à discuter avec les exploitants, pour la quasi-totalité des communes de la CABM, sauf Espondeilhan, Sauvian et Valras-Plage. L'opportunité de mettre en place des actions de réduction ou de régulation de pression devra être étudiée.

Afin de déterminer plus précisément les actions à mettre en place, le processus de décision des actions « Régulation et protection du réseau » utilise un nouvel indicateur de pression. Il s'agit de la pression moyenne minimale limite, notée  $P_{minLimite}$  (BEN HASSEN, 2012).

Cet indicateur de pression se calcule de deux manières différentes :

- Dans le cas où la pression moyenne journalière pondérée par la demande a pu être calculée à l'aide d'un modèle hydraulique :

$$P_{minLimite} = PMJ - 0,9 * (P_{10\%} - 20)$$

$P_{10\%}$  est égale au premier décile de la répartition des pressions moyennes journalières des nœuds de la commune.

- Dans le cas où seulement une pression moyenne statique a pu être calculée :

$$P_{minLimite} = PMJ - 0,8 * P_{Critique}$$

$P_{Critique}$  est égale à la pression au point le plus haut du réseau.

La différence entre PMJ et  $P_{minLimite}$  étant supérieure à 15 mCE pour les communes de Boujan-Sur-Libron, Lieuran-Les-Béziers, Lignan-Sur-Orb, Sérignan et Villeneuve-Les-Béziers, ces dernières devront évaluer le potentiel de **réduction de pression** du réseau. Des actions de **modulation** et de **régulation de pression** sont à envisager sur les communes de Béziers et Sérignan. En effet, la variation de pression au point critique du réseau de la commune de Sérignan est supérieure à 5 mCE (seuil indicatif de l'arbre de décision). De plus, l'écart entre la pression maximale et minimale du réseau de Sérignan et Béziers est supérieur à 30 mCE.

#### 3.2.2.4. *Catégorie 4 : « Remplacement et rénovation des réseaux »*

Suite à l'analyse des taux de défaillances sur branchement et sur canalisation, une campagne de remplacement ou de rénovation du réseau est à envisager sur les communes de Béziers, Boujan-Sur-Libron, Corneilhan, Lieuran-Les-Béziers, Lignan-Sur-Orb, Sérignan, Servian et Villeneuve-Les-Béziers.

Avec un ICGPe égal à 0, la commune de Boujan-Sur-Libron doit mettre en place un programme pluriannuel de renouvellement des canalisations, basé sur les actions « **Méthode et outils d'aide à la décision** » et « **Inspections destructives et non destructives des canalisations** ».

Les communes de Lieuran-Les-Béziers, Lignan-Sur-Orb, Sérignan, Servian et Villeneuve-Les-Béziers doivent envisager des opérations de **remplacement des branchements**. Les communes de Boujan-Sur-Libron, Corneilhan, Servian et Villeneuve doivent quant à elle mettre l'accent sur **la rénovation et le remplacement des canalisations**.

Un bilan des communes concernées par chaque catégorie d'actions est présenté dans le Tableau 15.



Tableau 15 : Bilan des catégories d'actions à mettre en place pour les communes de la CABM

Communes	Sous-catégorie I-A Patrimoine	Sous-catégorie I-B Connaissance des volumes	Sous-catégorie I-C Sectorisation	Sous-catégorie I-D Fonctionnement	Catégorie II Recherche active des fuites	Catégorie III Gestion des pressions	Catégorie IV Remplacement et rénovation
Bassan					X	X	
Béziers			X	X	X	X	X
Boujan-Sur-Libron	X		X	X	X	X	X
Cers			X	X		X	
Corneilhan						X	X
Espondeilhan	X						
Lieuran-Les-Béziers			X	X	X	X	
Lignan-Sur-Orb			X	X	X	X	
Sauvian			X	X	X		
Sérignan						X	
Servian			X	X	X	X	X
Valras-Plage							
Villeneuve-Les-Béziers		X	X	X	X	X	X

### 3.3. Étude de l'impact de différents scénarios de stratégies de gestion sur les ressources en eau

#### 3.3.1. Évaluation de la réduction du volume de pertes

Les volumes de pertes en réseau de distribution calculés pour chaque scénario sont présentés en Annexe 18.

##### 3.3.1.1. Évaluation de la réduction du volume de pertes pour les scénarios 1, 2 et 3

Dans le cadre des scénarios 1, 2 et 3, un même volume total de fuites économisé sera utilisé, mais réparti différemment sur les communes de la CABM.

- Scénario 1 :

Seuls les réseaux de distribution des communes de Bassan, Lieuran-Les-Béziers, Sauvian, Servian et Villeneuve-Les-Béziers ont un rendement inférieur au seuil réglementaire (Annexe 2).

Atteindre le rendement seuil pour ces cinq communes de la CABM entraîne une réduction du volume total de fuites d'environ 173 000 m<sup>3</sup>, soit 6% du volume de fuites initial de la CABM. Pour la commune de Servian, l'atteinte du rendement seuil correspond à une diminution du volume de fuites initial de plus de 40%, soit plus de 86 000 m<sup>3</sup> (Figure 16).

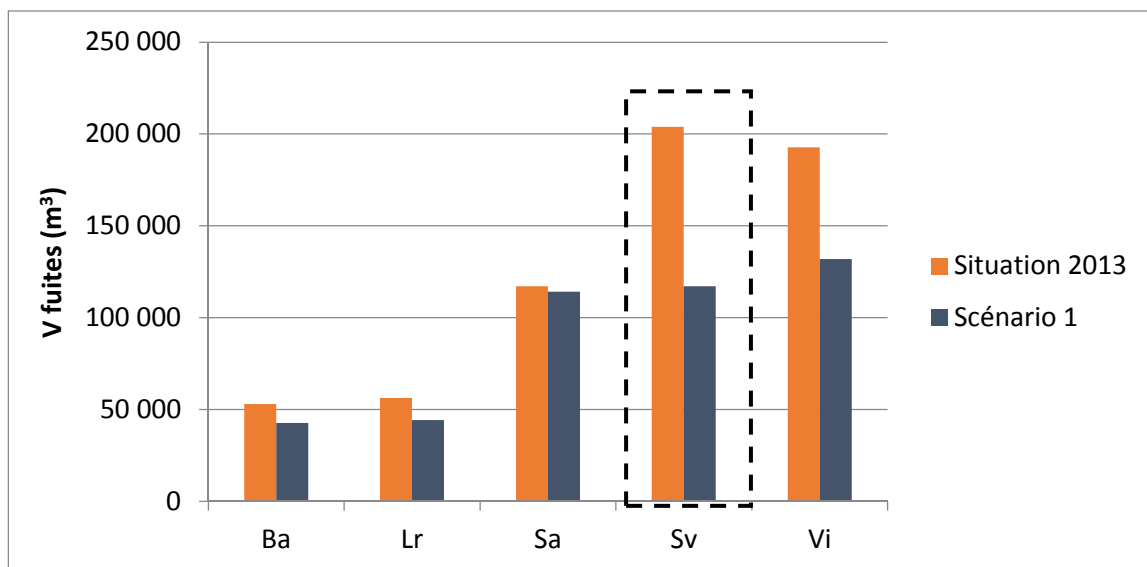


Figure 16 : Réduction du volume de pertes dans le cas du scénario 1

- Scénarios 2 :

Pour le scénario 2, le volume économisé lors du scénario 1 (environ 173 000 m<sup>3</sup>) est réparti sur l'ensemble des communes de la CABM. Cette répartition est faite de manière proportionnelle par rapport au volume de fuites initial de chaque commune.

La diminution du volume de fuites est notable sur la commune de Béziers, où est affecté 65% du volume économisé sur la CABM. La diminution du volume de fuites sur les autres communes de la CABM ne dépasse pas 12 000 m<sup>3</sup> (Figure 17).

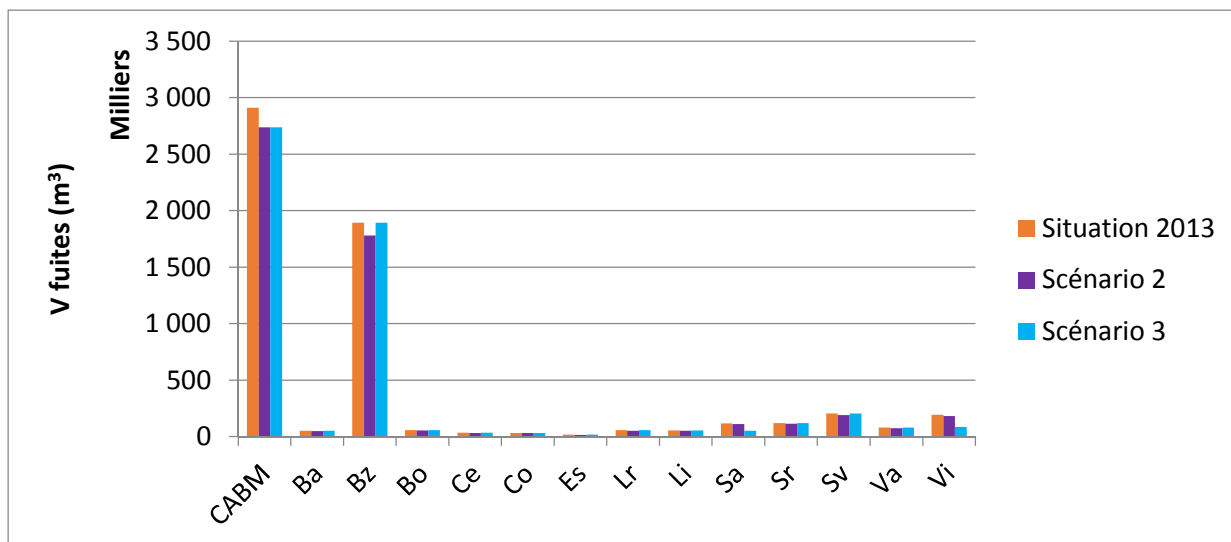


Figure 17 : Réduction du volume de pertes dans le cas des scénarios 2 et 3

- Scénario 3 :

Dans le cadre du scénario 3, les efforts de lutte contre les pertes sont mis en place exclusivement sur des communes prélevant dans la nappe astienne, plus précisément celles avec un faible rendement. Il s'agit des communes de Sauvian et de Villeneuve-Les-Béziers. Le volume économisé lors du scénario 1 est réparti au prorata des volumes de fuites de chacune des communes.

La mise en place de ce scénario entraîne une diminution des fuites d'environ 108 000 m<sup>3</sup> à Villeneuve-Les-Béziers et de 65 000 m<sup>3</sup> à Sauvian (Figure 17).

### 3.3.1.2. Évaluation de la réduction du volume de pertes pour le scénario 4

Dans le cadre du scénario 4, le volume de pertes est réduit pour atteindre le volume de pertes incompressibles (LAMBERT, BROWN, TAKIZAWA, & WEIMER, 2000).

À l'échelle de la CABM, le volume de pertes en réseau de distribution diminue de 65%, soit un volume de pertes économisé de 1 900 000 m<sup>3</sup>. La diminution du volume de pertes est très variable d'une commune à l'autre. Cette réduction, qui se limite à 2% des pertes à Sérignan atteint environ 80% à Bassan, Sauvian et Servian (Figure 18).

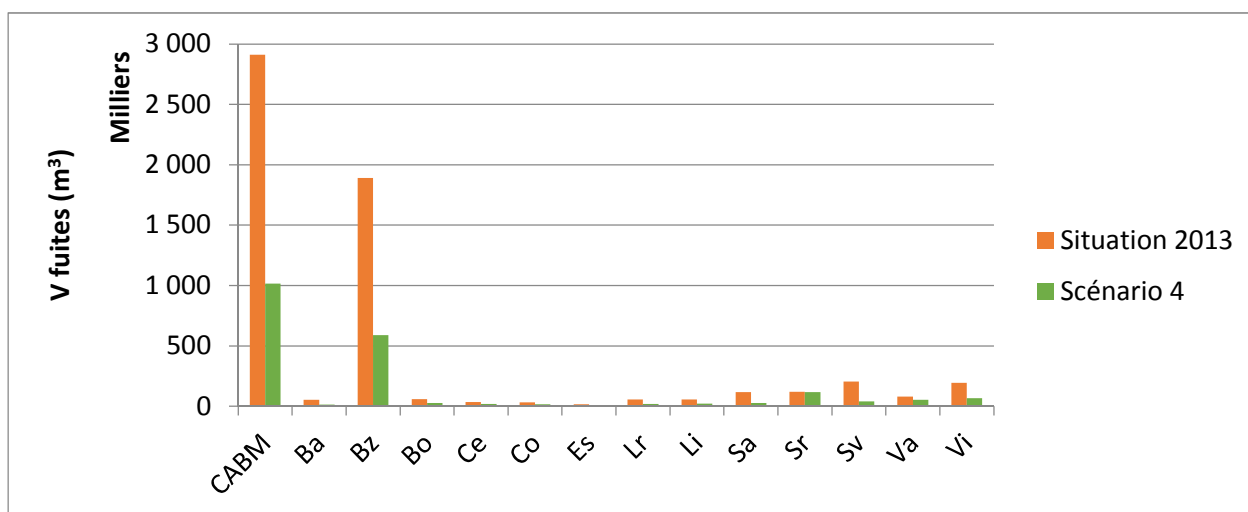


Figure 18 : Réduction du volume de pertes dans le cas du scénario 4

Ces observations montrent qu'il existe aujourd'hui un potentiel important de réduction des pertes sur les réseaux de distribution des communes de la CABM.

L'ILI (Infrastructure Leakage Index) traduit le potentiel de réduction des pertes d'un réseau de distribution d'eau potable. Il est défini comme étant le rapport entre les pertes réelles et les pertes incompressibles. Plus l'ILI est supérieur à 1, plus le potentiel de réduction des fuites est important (LAMBERT, BROWN, TAKIZAWA, & WEIMER, 2000).

Les valeurs de l'ILI pour l'ensemble des communes de la CABM sont regroupées dans le Tableau 17.

### 3.3.2. Comparaison de l'impact des quatre premiers scénarios sur la ressource

Les trois premiers scénarios permettent d'évaluer le gain ou la perte pour les ressources en eau suite à la mise en œuvre de différentes stratégies conduisant à un même volume de fuites économisé.

Le Tableau 16 présente par masse d'eau et pour chaque scénario : le volume prélevé brut, le volume prélevé net qui tient compte de la réalimentation de la masse d'eau, le volume économisé brut et le volume économisé net. Le volume économisé brut est défini comme la différence du volume prélevé brut initial et du nouveau volume prélevé brut calculé lors d'un scénario. Le volume économisé net est défini comme la différence du volume prélevé net initial et du nouveau volume prélevé net calculé lors d'un scénario. Le volume économisé net traduit l'impact réel de la réduction des pertes sur la ressource car il prend en compte la réalimentation des masses d'eau par le système AEP. Lorsqu'il est négatif, cela traduit une baisse de la réalimentation.

Le rapport entre le volume économisé net et le volume économisé brut permet de caractériser le fonctionnement du système en ce qui concerne le lien entre réduction des pertes et économie de la ressource.

- Comparaison de l'impact sur la ressource des scénarios 1, 2 et 3

La réduction du volume de pertes lors du **scénario 1** a un impact positif sur les **alluvions de l'Hérault**. En effet, un volume économisé net de plus de 85 000 m<sup>3</sup> est observé pour cette masse d'eau. Un gain net sur les sables astiens de Valras-Agde de plus de 60 000 m<sup>3</sup> est également à noter. Le rapport entre VécoN et VécoB pour les sables astiens de Valras-Agde est de 100%. Cela signifie que le gain réel pour la ressource est égal à la diminution du volume prélevé brut.

Dans le cas du **scénario 2**, le gain net pour les alluvions de l'Hérault n'est plus que de 12 000 m<sup>3</sup>. En revanche, les **alluvions de l'Orb aval** bénéficient d'un volume économisé net de 110 000 m<sup>3</sup>, alors qu'il était négatif dans le cas du premier scénario. Pour cette masse d'eau, le rapport entre le volume économisé net et le volume économisé brut est égal à 80%, ce qui signifie que l'économie sur la ressource prélevée est de 20% inférieure à ce que l'on aurait supposé si le bilan eau n'avait pas été réalisé.

Contrairement aux deux premiers scénarios, la mise en place du **scénario 3** entraîne un gain net de près de 140 000 m<sup>3</sup> pour la **nappe astienne**. L'impact sur les alluvions de l'Hérault est nul.

**Ces premières observations mettent en évidence que pour un même volume de fuites économisé, selon la localisation des actions mises en place, le gain pour les ressources ne sera pas le même.**

Enfin, la mise en place de ces trois scénarios entraîne toujours une perte pour les formations tertiaires et crétacées. Cette masse d'eau étant très peu mobilisée par les prélèvements de la CABM, elle bénéficie lors du bilan eau d'un grand nombre de rejets des services AEP des communes de la CABM. La diminution du volume de pertes entraîne pour cette masse d'eau une baisse de sa réalimentation par le système AEP.

Tableau 16 : Comparaison de l'impact sur la ressource pour les différents scénarios (volumes en millier de m<sup>3</sup>)

Masse d'eau	Indicateurs (V en millier de m <sup>3</sup> )	Situation 2013	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4 (UARL)	Scénario 5 (Substitution)
Ensemble masses d'eau mobilisées	VPB	11 005	10 832	10 832	10 832	9 110	11 023
	VPN	6 685	6 685	6 685	6 685	6 685	6 685
	Véco fuites total		173	173	173	1 894	0
FRDG316 : Alluvions de l'Orb aval	VPB	9 246	9 234	9 108	9 210	7 742	10 390
	VPN	8 550	8 556	8 440	8 564	7 299	9 708
	VécoB		12	137	36	1 503	-1 144
	VécoN		-16	110	-14	1 252	-1 157
	VécoN/VécoB		-135 %	80 %	-40 %	80 %	101 %
FRDG510 : Formations tertiaires et crétacées	VPB	160	147	156	160	119	160
	VPN	-3 460	-3 329	-3 318	-3 337	-1 862	-3 491
	VécoB		12	3	0	41	0
	VécoN		-131	-142	-123	-1 599	31
	VécoN/VécoB		-1 057 %	-4 083 %		-3 940 %	
FRDG311 : Alluvions de l'Hérault	VPB	474	387	461	473	310	474
	VPN	469	384	457	469	308	469
	VécoB		87	12	0	164	0
	VécoN		85	12	0	161	0
	VécoN/VécoB		98 %	98 %		98 %	
FRDG224 : Sables astiens de Valras- Agde	VPB	1 126	1 064	1 106	988	939	0
	VPN	1 126	1 064	1 106	988	939	0
	VécoB		62	20	137	187	1 126
	VécoN		62	20	137	187	1 126
	VécoN/VécoB		100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

- Étude de l'impact sur la ressource du scénario 4

La réduction du volume de pertes au volume de pertes incompressibles entraîne un gain net d'environ 1 250 000 m<sup>3</sup> pour les alluvions de l'Orb aval. Il existe un réel potentiel d'économie pour cette masse d'eau.

En revanche dans ce scénario, le gain net pour la nappe astienne est seulement d'environ 187 000 m<sup>3</sup>. Cela signifie que même en atteignant le volume de pertes incompressibles, le volume économisé pour cette masse d'eau ne dépassera pas 200 000 m<sup>3</sup>. Ainsi, une stratégie ambitieuse de préservation de la nappe astienne nécessite de poursuivre la substitution par les alluvions de l'Orb aval.

### 3.3.3. Étude du scénario 5 : substitution totale de la nappe astienne par les alluvions de l'Orb aval

Une substitution partielle de la nappe astienne pour les communes de Sauvian, Sérignan et Valras-Plage est déjà mise en place. Ce dernier scénario cherche à évaluer l'impact d'une substitution totale de la nappe astienne par la nappe alluviale de l'Orb.

La mise en place d'une substitution totale de la nappe astienne entraîne une **augmentation de 12% du prélèvement brut dans les alluvions de l'Orb aval**. Le gain net pour la nappe astienne s'élève à plus de 1 100 000 m<sup>3</sup>.

En 2013, les prélèvements réalisés au niveau du champ captant de Béziers sont au maximum de 35 000 m<sup>3</sup>/jour environ. Or selon l'arrêté préfectoral de DUP, les prélèvements peuvent atteindre 50 000 m<sup>3</sup>/jour. Il existe donc une marge d'environ 15 000 m<sup>3</sup>/jour pour les prélèvements dans les alluvions de l'Orb aval. La mise en place d'une substitution totale de la nappe astienne, entrainerait une augmentation d'environ 3 000 m<sup>3</sup>/jour. Ce scénario est donc compatible avec les possibilités offertes par l'arrêté.

### 3.3.4. Discussion des résultats des scénarios

La répartition du volume de fuites économisé dans les scénarios 1, 2 et 3, montre que l'impact de la réduction des pertes sur les ressources en eau est fortement dépendant de la stratégie mise en œuvre.

Concernant le scénario 4, la notion de volume de pertes incompressibles est utilisée ici afin d'apprécier les limites de réduction des pertes, bien que cette méthode soit controversée, notamment pour le calcul des pertes incompressibles en milieu rural.

### 3.4. Proposition d'un plan d'actions de réduction de pertes optimisant l'utilisation de la ressource en eau

#### 3.4.1. Comparaison de l'impact sur les ressources de la réduction des pertes de chaque commune de la CABM

Comme il a été précisé précédemment, le volume économisé net (Véco Net) est un indicateur pertinent pour rendre compte de l'impact sur les ressources d'une réduction du volume de pertes.

Afin d'identifier les communes où l'enjeu de la réduction des pertes pour la ressource en eau est le plus intéressant, le volume économisé net par ressource et par commune est calculé.

Dans un premier temps, Véco Net est évalué pour une réduction uniforme des pertes de 6% sur l'ensemble des communes de la CABM (scénario 2) (Tableau 17).

Tableau 17 : Évaluation de l'impact sur la ressource d'une réduction des pertes de 6% sur l'ensemble des communes de la CABM (Scénario 2)

Communes	R (%)	V fuites 2013 (millier de m <sup>3</sup> )	UARL (millier de m <sup>3</sup> )	ILI	VécoBrut (millier de m <sup>3</sup> )	Véco Net (m <sup>3</sup> )			
						FRDG316	FRDG510	FRDG311	FRDG224
Bassan	63,7	53	13	3,95	3	2 640	-2 640	0	0
Béziers	78,8	1 892	590	3,21	112	101 220	-101 220	0	0
Boujan-Sur-Libron	79,3	59	28	2,13	3	3 490	-3 490	0	0
Cers	77,3	34	19	1,78	2	-40	-1 960	0	2 000
Corneilhan	73,3	32	16	2,02	2	1 850	-1 850	0	0
Espondeilhan	74,1	17	7	2,41	1	890	-1 010	110	0
Lieuran-Les-Béziers	63,2	56	18	3,18	3	390	-390	0	0
Lignan-Sur-Orb	75,8	55	21	2,60	3	0	0	0	0
Sauvian	69,6	117	28	4,20	7	3 710	-6 890	0	3 180
Sérignan	77,3	120	118	1,04	7	1 500	-4 500	0	3 000
Servian	56,0	204	41	4,96	12	0	-11 880	11 880	0
Valras-Plage	87,3	79	52	1,59	5	-530	0	0	530
Villeneuve-Les-Béziers	62,1	193	66	1,72	11	-5 220	-6 230	0	11 460
<b>CABM</b>	<b>72,8</b>	<b>2 911</b>	<b>1 016</b>	<b>2,64</b>	<b>173</b>	<b>109 900</b>	<b>-142 060</b>	<b>11 990</b>	<b>20 170</b>

R < Rs

Concernant les **alluvions de l'Orb aval**, la réduction du volume de pertes sur la commune de **Béziers** entraîne une économie nette d'environ 100 000 m<sup>3</sup>. Dans une moindre mesure, les économies faites sur la commune de **Sauvian** permettent également d'économiser un peu plus de 3 700 m<sup>3</sup> sur cette masse d'eau.

Seules les économies faites sur **Servian** entraînent un gain net intéressant pour les **alluvions de l'Hérault**.

Pour la **nappe astienne**, la réduction du volume de fuites sur la commune de **Villeneuve-Les-Béziers** permet d'économiser plus de 11 000 m<sup>3</sup> sur cette masse d'eau. Les économies de pertes faites sur **Sauvian** et **Sérignan** entraînent également une économie nette non négligeable pour cette ressource.

Il est également à noter que la réduction des pertes pour Bassan et Lieuran-Les-Béziers, deux des communes présentant un rendement inférieur au rendement seuil, ne présente pas un réel enjeu pour la ressource (au total environ 3 000 m<sup>3</sup> pour les alluvions de l'Orb aval).

Enfin, la réduction des pertes pour la commune de Lignan-Sur-Orb n'a aucun impact sur la ressource. Cela s'explique par le fait que la ressource mise en jeu dans le prélèvement brut (alluvions de l'Orb aval) est également la seule ressource de destination des volumes de pertes. Seule une baisse de la consommation permettrait de réaliser une économie sur la ressource.

Afin de compléter les observations précédentes, l'économie nette maximale par ressource et par commune est évalué (Scénario 4) (Tableau 18).

Tableau 18 : Évaluation de l'impact sur la ressource d'une réduction maximale des pertes sur l'ensemble des communes de la CABM (Scénario 4)

Communes	R (%)	V fuites 2013 (millier de m <sup>3</sup> )	UARL (millier de m <sup>3</sup> )	ILI	Véco Brut (millier de m <sup>3</sup> )	Véco Net (m <sup>3</sup> )			
						FRDG316	FRDG510	FRDG311	FRDG224
Bassan	63,7	53	13	3,95	40	33 140	-33 140	0	0
Béziers	78,8	1 892	590	3,21	1 302	1 171 450	-1 171 450	0	0
Boujan-Sur-Libron	79,3	59	28	2,13	31	31 110	-31 110	0	0
Cers	77,3	34	19	1,78	15	-300	-14 440	0	14 730
Corneilhan	73,3	32	16	2,02	16	15 740	-15 740	0	0
Espondeilhan	74,1	17	7	2,41	10	8 750	-9 880	1 120	0
Lieuran-Les-Béziers	63,2	56	18	3,18	39	4 440	-4 440	0	0
Lignan-Sur-Orb	75,8	55	21	2,60	34	0	0	0	0
Sauvian	69,6	117	28	4,20	89	47 610	-88 340	0	40 730
Sérignan	77,3	120	118	1,04	3	550	-1 650	0	1 100
Servian	56,0	204	41	4,96	163	0	-159 560	159 560	0
Valras-Plage	87,3	79	52	1,59	27	-3 020	0	0	3 020
Villeneuve-Les-Béziers	62,1	193	66	1,72	127	-57 930	-69 170	0	127 100
<b>CABM</b>	<b>72,8</b>	<b>2 911</b>	<b>1 016</b>	<b>2,64</b>	<b>1 894</b>	<b>1 251 540</b>	<b>-1 598 920</b>	<b>160 680</b>	<b>186 680</b>

R < Rs



L'atteinte du volume de pertes incompressibles sur la commune de Béziers entrainerait un gain net de plus d'1 million de m<sup>3</sup> pour les alluvions de l'Orb aval. Le potentiel d'économie nette sur les alluvions de l'Orb aval et sur les alluvions de l'Hérault en diminuant le volume de fuites sur les communes de Sauvian et Servian est confirmé. En revanche, le volume économisé net maximal pour la nappe astienne lors de la diminution des pertes à Sérignan est plus faible que celui calculé dans le cas du scénario 2. Le potentiel de réduction et l'enjeu sur la ressource étant faible pour cette commune, elle ne sera pas prioritaire dans la mise en place du plan d'actions. Enfin la réduction maximale du volume de fuites sur Villeneuve-Les-Béziers entraine un gain net important pour la nappe astienne (70% du volume économisé maximal total de cette masse d'eau).

### 3.4.2. Sélection des communes pour la création du plan d'actions

Dans le cadre du **respect de la loi Grenelle**, la mise en place d'un plan d'actions dépend de l'évaluation du rendement par rapport à un seuil réglementaire. En suivant ce critère, un plan d'actions devrait être mis en place, par ordre de priorité, sur les communes de **Servian, Villeneuve-Les-Béziers, Lieuran-Les-Béziers, Bassan et Sauvian**. Le gain net pour les ressources serait alors faible, en particulier pour les communes de Bassan et Lieuran-Les-Béziers.

En revanche, si le plan d'actions à mettre en place doit être orienté vers une **utilisation optimale de la ressource**, les communes concernées ne sont pas les mêmes. Selon l'économie nette potentielle et l'enjeu sur la ressource, un plan d'actions de lutte contre les pertes devrait être mis en place sur les communes de **Villeneuve-Les-Béziers, Servian, Sauvian et Béziers**.

### 3.4.3. Actions de lutte contre les pertes à mener sur les communes sélectionnées pour la mise en place du plan d'actions

Selon les résultats précédents, le plan d'actions de réduction des pertes optimisant l'utilisation des ressources en eau concerne les communes de Béziers, Sauvian, Servian et Villeneuve-Les-Béziers.

L'étude menée dans la partie 3.2 a permis de sélectionner pour chacune de ces communes les actions de lutte contre les pertes à mettre en place (Annexe 20 & Annexe 21).

Les actions prioritaires pour les communes de **Béziers et Villeneuve-Les-Béziers** sont 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**.

La mise en place d'une **sectorisation** est également recommandée sur la commune de **Sauvian**, afin d'améliorer les actions de **recherche active** des fuites.

Enfin, dans le cas de la commune de **Servian**, une gestion patrimoniale à long terme devrait être considérée, avec la mise en place d'un **programme de renouvellement** des branchements en polyéthylène. Une intensification des actions de **recherche active** peut également être envisagée.

## Conclusion

Le dispositif réglementaire issu de la loi « Grenelle 2 » impose aux services d'eau potable n'ayant pas atteint un seuil réglementaire de rendement de mettre en place un plan d'actions de réduction des pertes. La préservation des ressources en eau et plus particulièrement leur bon état quantitatif est un des principaux enjeux de la réduction des pertes des réseaux de distribution. L'objectif du stage était de définir et d'expérimenter une méthode de construction d'un plan d'actions de réduction des pertes concourant à une stratégie d'optimisation de l'utilisation des ressources en eau.

La Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée (CABM) mobilise des ressources en eau souterraines dont certaines sont en déficit quantitatif. La performance générale du réseau de distribution de la CABM peut être qualifiée de moyenne (rendement de 72,8%), avec quatre communes présentant un rendement inférieur au rendement seuil.

Après avoir analysé en détail le fonctionnement du système d'alimentation en eau potable (AEP) de la CABM et caractérisé l'ensemble des masses d'eau mobilisées, un bilan des prélèvements et des rejets, dit « Bilan eau », a été réalisé à l'échelle communale et de la CABM. La réalisation du bilan eau a permis d'identifier les masses d'eau destinataires de l'ensemble des rejets du système AEP. Ainsi le volume de réalimentation des masses d'eau par ce système a été évalué et le volume prélevé net de chaque masse d'eau a été calculé. Le volume prélevé net est défini comme étant la différence entre le volume prélevé et le volume de réalimentation.

Afin de sélectionner les actions de réduction des pertes à mettre en place, la méthode proposée dans le guide ONEMA « Réduction des pertes d'eau des réseaux de distribution d'eau potable. Guide pour l'élaboration du plan d'actions » (RENAUD, PILLOT, AUCKENTHALER, & AUBRUN, Réduction des pertes d'eau des réseaux de distribution d'eau potable. Guide pour l'élaboration du plan d'actions., 2014) a été appliquée à l'ensemble des communes de la CABM. Des actions de chaque catégorie de l'arbre de décision doivent être envisagées sur l'ensemble des communes de la CABM, qui sont : l'amélioration de la connaissance du réseau et des pertes, la recherche active de fuites et réparation, la gestion des pressions et le remplacement et la rénovation des réseaux.

Enfin, l'étude de scénarios de gestion des pertes a permis d'évaluer l'influence de la localisation de la réduction des fuites sur l'économie nette de chaque ressource. Il a été montré, dans le cas de la CABM, que l'impact de la réduction des pertes sur les ressources en eau est fortement dépendant de la stratégie mise en œuvre. À l'issue de l'étude des différents scénarios, un plan d'actions de réduction des pertes optimisant l'utilisation des ressources en eau a été proposé pour le territoire de la CABM.

Finalement, dans le cas de la CABM, il a été mis en évidence que la mise en œuvre d'un plan d'actions de réduction des pertes respectant les critères de la loi Grenelle 2, n'est pas le plus intéressant pour la ressource en eau.

## Perspectives

La méthode mise en place dans le cadre de ce stage, en particulier la réalisation d'un bilan eau, pourrait être préconisée aux collectivités pour mettre en place des plans d'actions de réduction des pertes optimisant l'utilisation des ressources en eau.

Dans ce cas, certaines hypothèses de travail devront être améliorées. En effet, l'évaluation des taux de rejet en infiltration, écoulement et évapotranspiration pourrait faire l'objet d'une nouvelle étude afin d'affiner les résultats du bilan eau.

De plus, les échanges entre masses d'eau n'ont pas été pris en compte. Réaliser un bilan eau considérant l'intégralité des transferts sur le territoire, nécessiterait la mise en œuvre d'une étude hydrogéologique portant sur les échanges entre masses d'eau, notamment entre une nappe alluviale et le cours d'eau qui l'accompagne.

Enfin, l'évolution des consommations au cours de l'année pourrait être considérée, notamment dans le cas de régions touristiques.

Concernant la sélection des actions de lutte contre les pertes à mettre en place, une étude à l'échelle du secteur est recommandée. Cela permettrait dans un premier temps d'identifier les zones du réseau de distribution dont le potentiel de réduction des pertes est le plus important et ensuite de prioriser par secteur les actions à mettre en place.

Cette étude porte uniquement sur la gestion quantitative des ressources en eau. La méthode pourrait être complétée par la prise en compte de la qualité des rejets du système d'alimentation en eau potable afin d'évaluer globalement son impact sur les ressources en eau.

## Bibliographie

- Agence de l'eau RMC. (2006, Novembre 7). *Fiche de caractérisation des masses d'eau souterraines, Alluvions de l'Hérault*. Consulté le Février 13, 2015, sur Agence de l'eau Rhône-Méditerranée: [http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/dce/MES\\_V1/6311%20FIC.pdf](http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/dce/MES_V1/6311%20FIC.pdf)
- Agence de l'eau RMC. (2013, Février 18). *Fiche de synthèse masse d'eau souterraine : Alluvions de l'Hérault*. Consulté le Mars 20, 2015, sur Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée: <http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=FRDG311&typeFiche=G>
- Agence de l'eau RMC. (2013, Février 18). *Fiche de synthèse masse d'eau souterraine : Alluvions de l'Orb aval*. Consulté le Février 13, 2015, sur Agence de l'eau Rhône-Méditerranée: <http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=FRDG316&typeFiche=G>
- Agence de l'eau RMC. (2013, Février 18). *Fiche de synthèse masse d'eau souterraine : Formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers-Pézenas*. Consulté le Février 3, 2015, sur Agence de l'eau Rhône-Méditerranée: <http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=FRDG510&typeFiche=G>
- Agence de l'eau RMC. (2013, Février 02). *Fiche de synthèse masse d'eau souterraine : Sables astiens de Valras-Agde*. Consulté le Janvier 22, 2015, sur L'eau dans le bassin Rhône-Méditerranée: <http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=FRDG224&typeFiche=G>
- Agence de l'eau RMC. (s.d.). *Fiche de synthèse sous bassins (masses d'eau cours d'eau) : Hérault*. Consulté le Mai 15, 2015, sur L'eau dans le bassin Rhône-Méditerranée: [http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=CO\\_17\\_08&typeFiche=SB](http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=CO_17_08&typeFiche=SB)
- Agence de l'eau RMC. (s.d.). *Fiche de synthèse sous bassins (masses d'eau cours d'eau) : Libron*. Consulté le Mai 15, 2015, sur L'eau dans le bassin Rhône-Méditerranée: [http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=CO\\_17\\_10&typeFiche=SB](http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=CO_17_10&typeFiche=SB)
- Agence de l'eau RMC. (s.d.). *Fiche de synthèse sous bassins (masses d'eau cours d'eau) : Orb*. Consulté le Mai 15, 2015, sur L'eau dans le bassin Rhône-Méditerranée: [http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=CO\\_17\\_12&typeFiche=SB](http://sierm.eaurmc.fr/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=CO_17_12&typeFiche=SB)
- ALLAOUI, Y. (2014). *Evaluation de l'impact des volumes mobilisés par un système d'alimentation en eau potable sur ses ressources en eau*. ENGEES, IRSTEA.
- AUBRUN, C. (2014). *Méthode de conception d'un plan d'actions de lutte contre les pertes d'un réseau de distribution d'eau potable*. INSA Toulouse.
- BEN HASSEN, F. (2012). *Caractérisation et évaluation de la pression moyenne minimale d'une zone de desserte d'un réseau d'alimentation en eau potable*. ENGEES, IRSTEA.
- BRGM. (2009, Décembre). *Fiche Masse d'eau Souterraine 6510*.
- CABM. (2013). *Rapport sur le Prix et la Qualité du Service public de l'Eau Potable*.
- CLE du SAGE du Bassin du Fleuve Hérault. (2005). *SAGE du fleuve Hérault, Gestion quantitative de la ressource. Etat des lieux*.

- 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*. ENSE3, IRSTEA.
- RENAUD, E., BREMOND, B., & POULTON, M. (2007). *Studies of reference values for the linear losses index in the case of rural water distribution systems*.
- RENAUD, E., BREMOND, B., & POULTON, M. (2008). *Studies of reference values for the linear losses index in the case of rural water distribution systems*.
- RENAUD, E., CLAUZIER, M., SANDRAZ, A.-C., PILLOT, J., & GILBERT, D. (2014). Introducing pressure and number of connections into water loss indicators for French drinking water supply networks. *Water Science & Technology : Water Supply*.
- RENAUD, E., PILLOT, J., AUBRUN, C., GUEIRIN-SCHNEIDER, L., WITTNER, C., & WEREY, C. (2013). *Cibler, mettre en oeuvre et évaluer la lutte contre les réseaux d'eau potable dans le but de préserver la ressource en eau*. ONEMA, 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.
- RENAUD, E., SISSOKO, M., CLAUZIER, M., GILBERT, D., SANDRAZ, A.-C., & PILLOT, J. (2012). *Comparative study of different methods to assess average pressures in water distribution zones*.
- SISSOKO, M. T. (2010). *Méthodes d'évaluation de la pression caractérisant une zone de desserte*. ENGEES, Cemagref.
- SMETA. (2010). *Etude pour la protection des affleurements de sables astiens*.
- SMETA. (2012). *SAGE de la nappe astienne, Etat des lieux. Etat initial et diagnostic*.
- SMETA. (2014). *SAGE de la nappe astienne. Stratégie*.
- SMVOL. (2011, Mars). *Contrat de rivière Orb - Libron 2011/2015, Dossier définitif*.
- SMVOL. (2013). *SAGE Orb Libron, Diagnostic*.
- SMVOL. (2013). *SAGE Orb Libron, Synthèse de l'état initial*.
- SMVOL. (2014). *Ressources en eau : état des lieux*. Consulté le Février 12, 2015, sur Syndicat Mixte des Vallées de l'Orb et du Libron: <http://www.vallees-orb-libron.fr/etat-lieux-ressources-eau/>
- SMVOL. (2014). *SAGE Orb-Libron. Stratégie*.

## Annexes

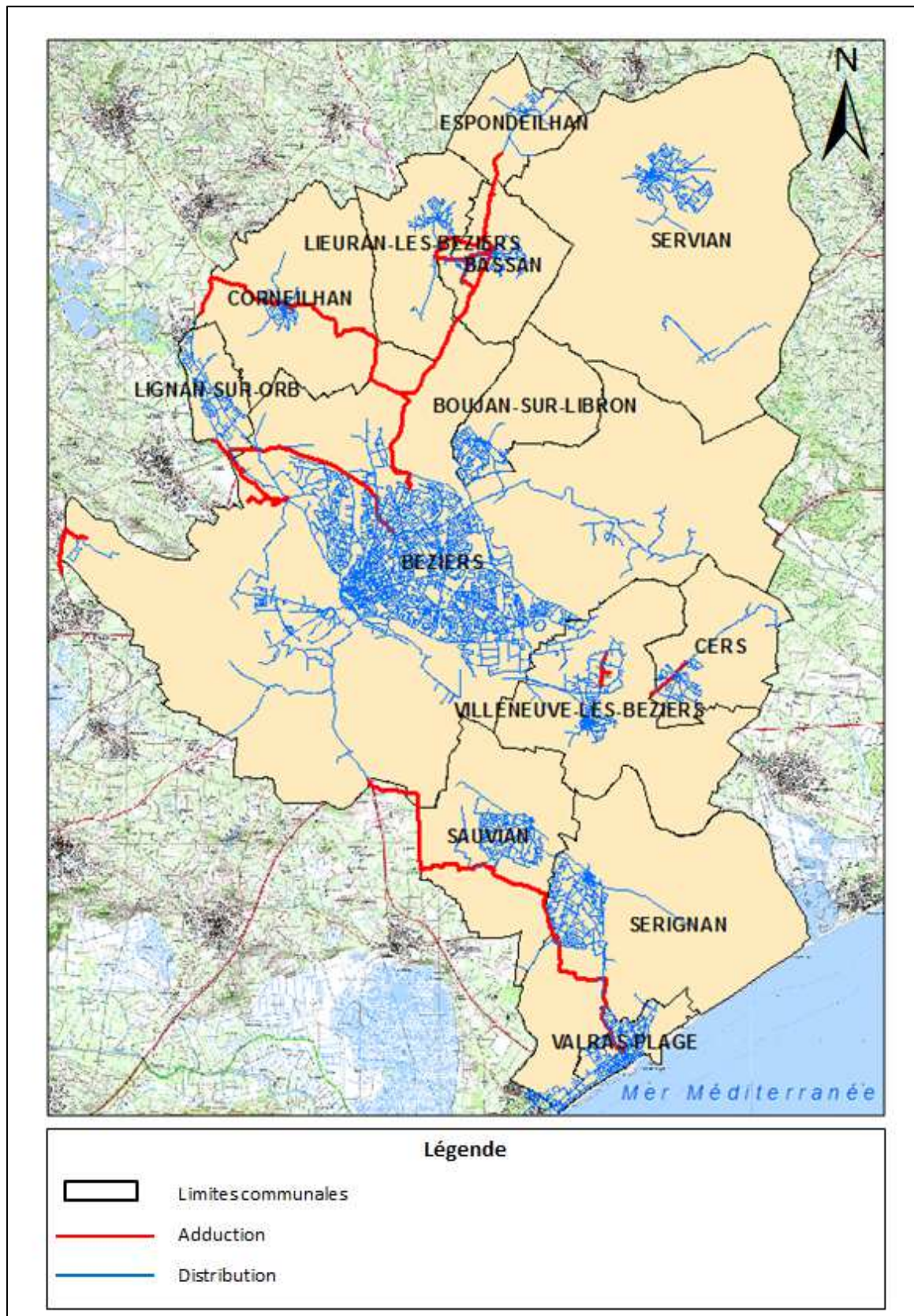
### **Annexe 1 : Articulation des sujets au sein des différents axes de l'action de recherche ONEMA n°7 (RENAUD, PILLOT, AUBRUN, GUEIRIN-SCHNEIDER, WITTNER, & WEREY, 2013)**

<b>Axe 1 : Caractériser l'intérêt de la réduction des pertes pour la préservation de la ressource</b>
S 1-1 Caractériser la ressource en eau à l'échelle du service d'AEP
S 1-2 Réaliser un bilan des prélèvements et des rejets : « Bilan Eau »
S 1-3 Évaluer la performance d'un service vis à vis de ses ressources
S 1-4 Dresser un bilan des effets des prélèvements, des rejets et des actions : « Bilan des effets »
S 1-5 Optimiser le système d'AEP pour améliorer le « Bilan Eau »
<b>Axe 2 : Évaluer de façon globale le potentiel de réduction des prélèvements des services d'AEP</b>
S 2-1 Prendre en compte l'ensemble des destinations de l'eau
S 2-2 Évaluer le potentiel des actions d'économie d'eau
<b>Axe 3 : Prendre en compte le partage des compétences et des rôles dans l'optimisation des prélèvements</b>
S 3-1 Identifier les acteurs et leurs interactions
S 3-2 Analyser les impacts du partage des compétences
S 3-3 Prendre en compte la répartition des rôles dans la préservation de la ressource
<b>Axe 4 : Évaluer l'impact de la politique mise en place sur la préservation de la ressource</b>
S 4-1 Analyser les données disponibles
S 4-2 Établir une typologie des services en lien avec leurs niveaux de pertes
S 4-3 Définir des indicateurs pour évaluer l'évolution des prélèvements et des pertes

## Annexe 2 : Principales caractéristiques du réseau eau potable des communes de la CABM

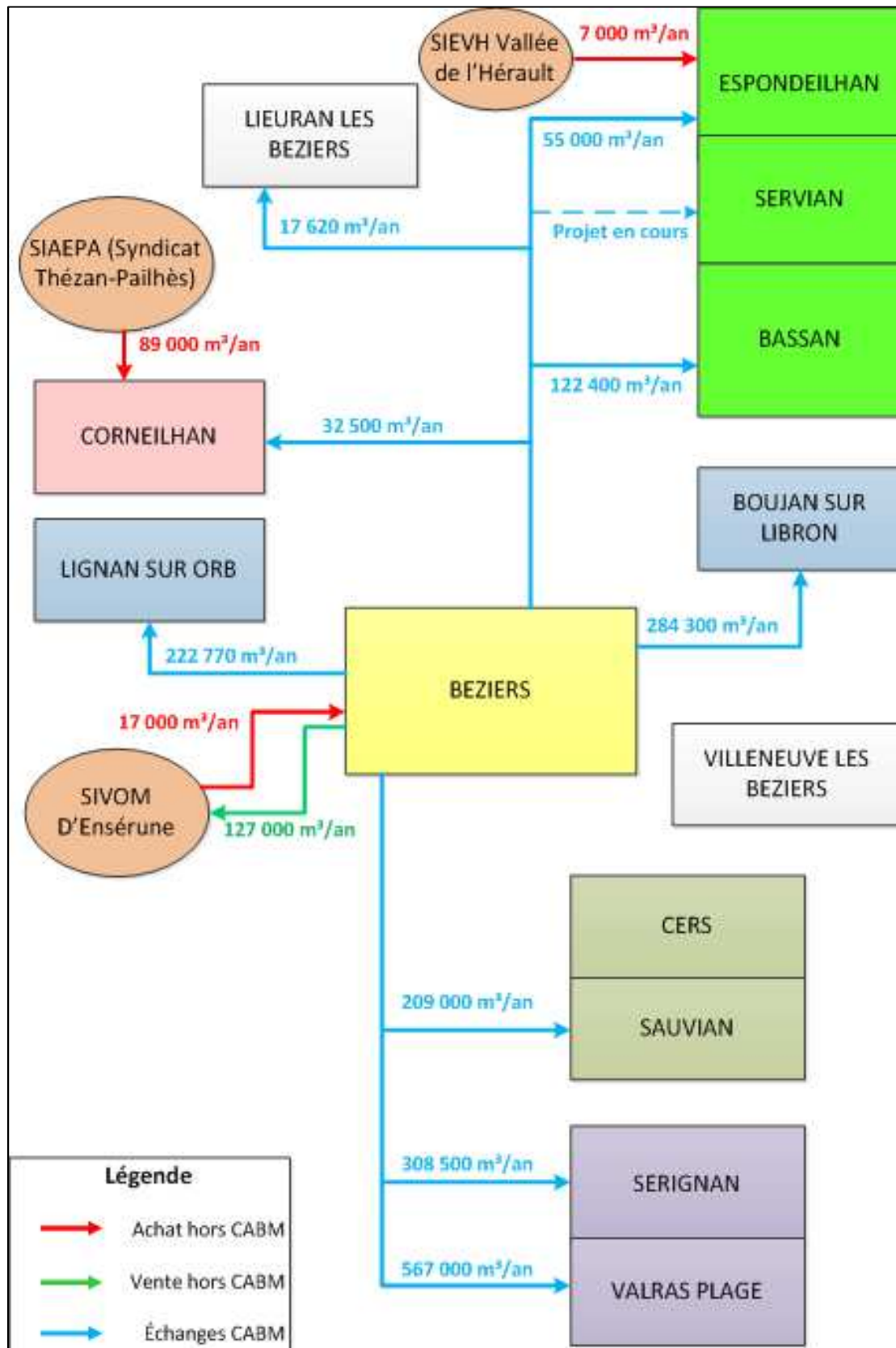
Commune	Abréviation	Nombre d'abonnés	Linéaire de réseau (km)	ILC (m <sup>3</sup> /km/j)	ILP (m <sup>3</sup> /km/j)	Rendement 2013 (%)	Rendement Seuil (%)
Bassan	<b>Ba</b>	992	14,1	18,1	10,3	63,73	68,63
Béziers	<b>Bz</b>	27 339	453,3	42,2	11,3	78,83	73,44
Boujan-Sur-Libron	<b>Bo</b>	1 404	22	28	7,3	79,35	70,61
Cers	<b>Ce</b>	1 069	19,7	15,9	4,7	77,26	68,18
Corneilhan	<b>Co</b>	883	15,9	15,3	5,6	73,29	68,07
Espondeilhan	<b>Es</b>	479	12,2	10,8	3,8	74, 13	67,17
Lieuran-Les-Béziers	<b>Lr</b>	786	14,5	18,3	10,6	63,24	68,66
Lignan-Sur-Orb	<b>Li</b>	1 354	23,1	20,5	6,5	75,82	69,10
Sauvian	<b>Sa</b>	2 394	28,7	25,6	11,2	69,56	70,11
Sérignan	<b>Sr</b>	3 507	52,4	21,4	6,3	77,34	69,29
Servian	<b>Sv</b>	2 153	36,3	19,6	15,4	56,01	68,91
Valras-Plage	<b>Va</b>	4 511	43,1	34,6	5,0	87,30	71,91
Villeneuve-Les-Béziers	<b>Vi</b>	2 048	31,5	27,4	16,7	62,05	70,48

**Annexe 3 : Réseau du service Eau Potable de la Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée**  
(D'après SIG)

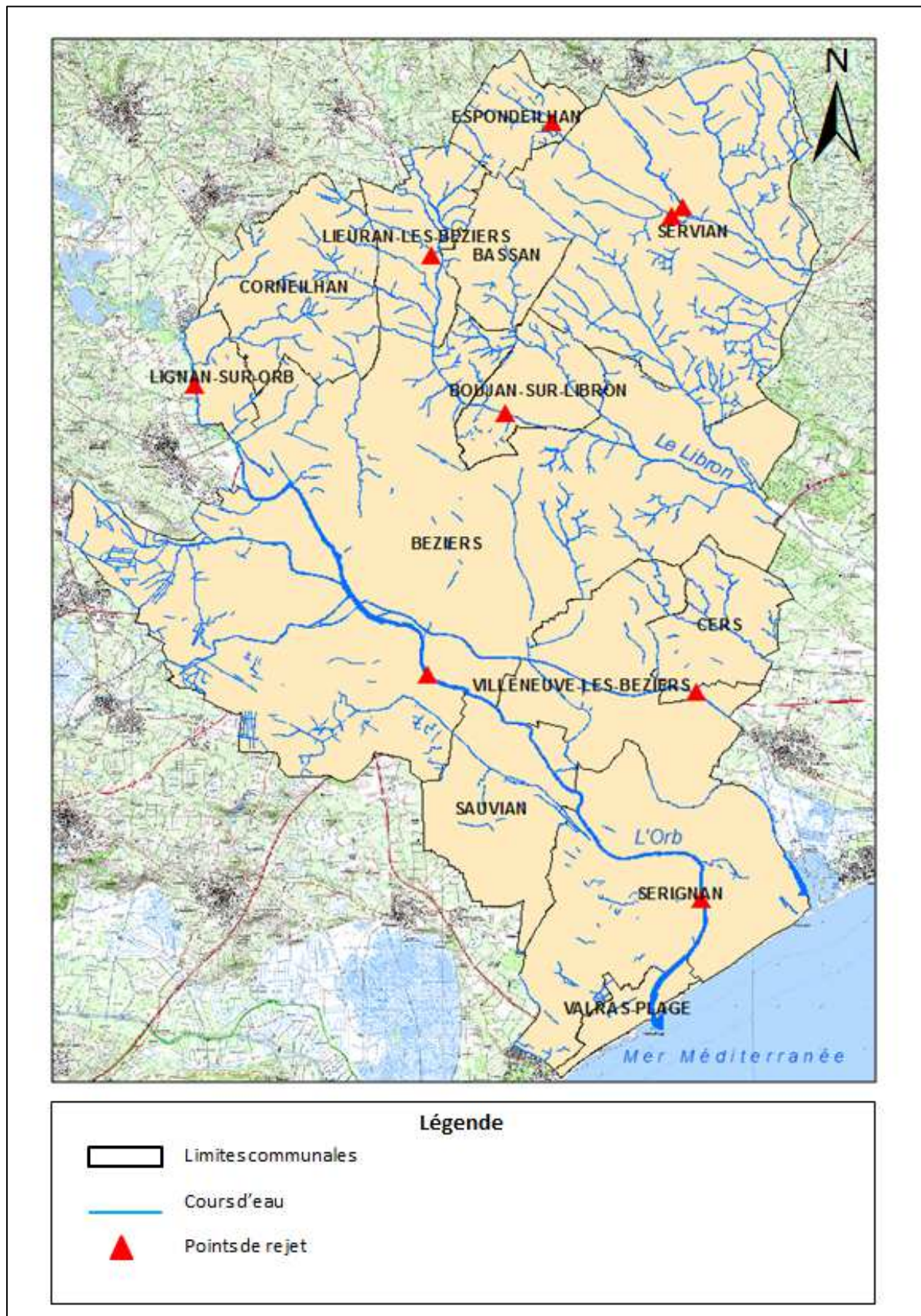




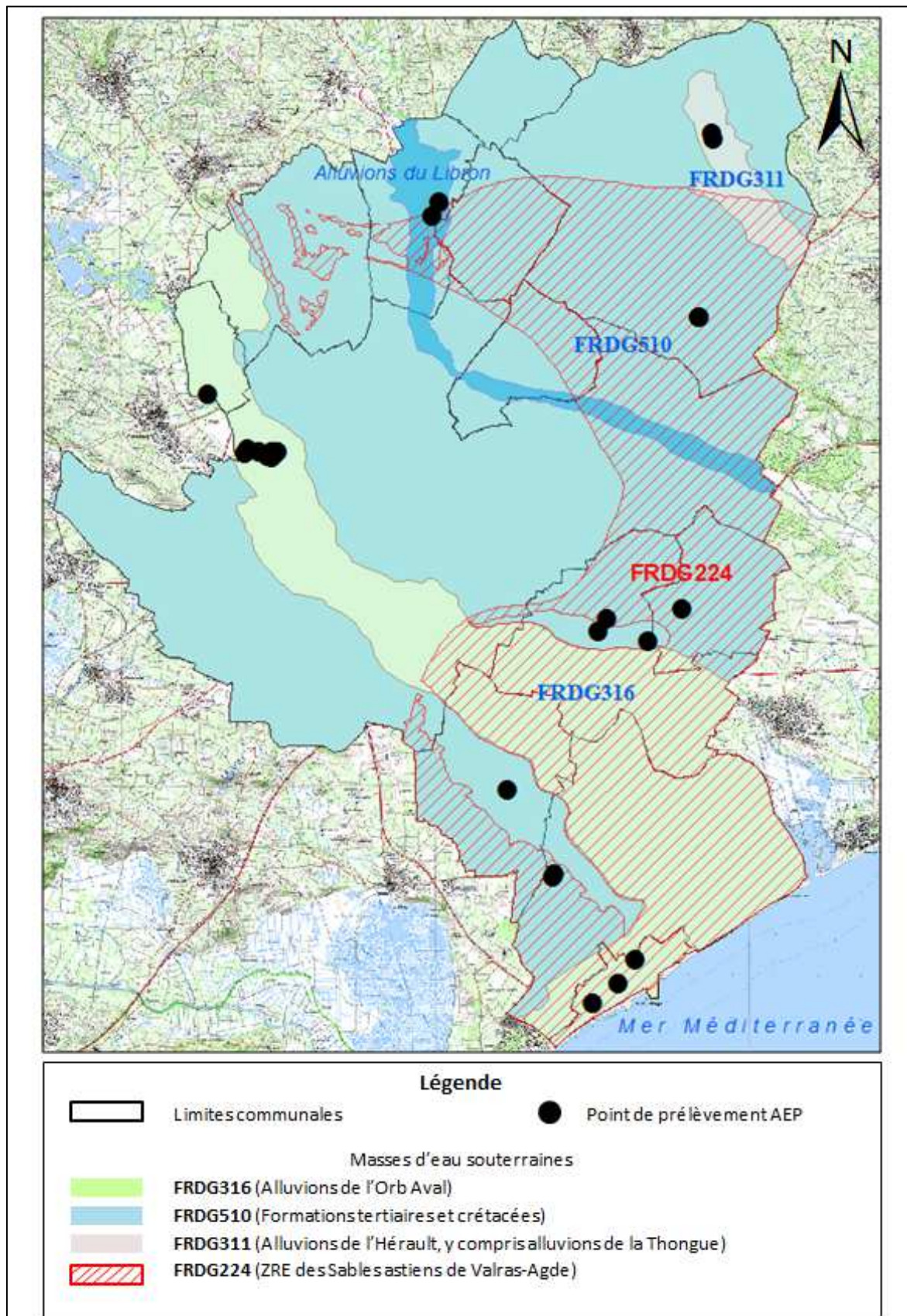
**Annexe 4 : Représentation des volumes transférés au sein du service d'eau potable de la CABM**



**Annexe 5 : Localisation des rejets de l'assainissement collectif sur le territoire de la CABM**  
(D'après SIG)



**Annexe 6 : Carte des masses d'eau souterraines et localisation des points de prélèvement**  
(D'après SIG)



## Annexe 7 : Synthèse des arrêtés préfectoraux de DUP des points de captage de la CABM

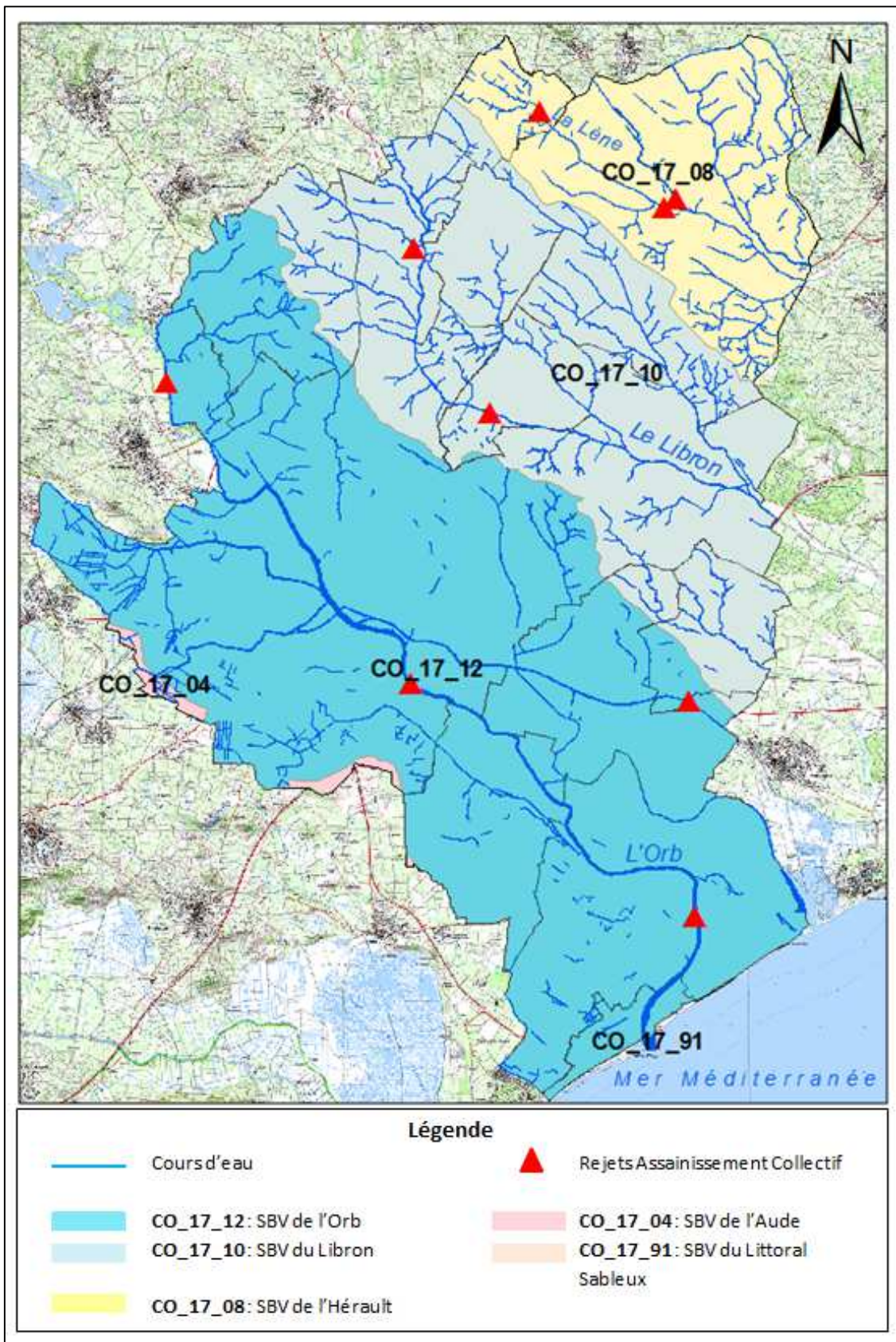
Masses d'eau	Captages	Date arrêté préfectoral DUP	Débit journalier maxima selon DUP (m <sup>3</sup> /j)	Périmètres de protection
Alluvions de l'Orb aval	Carlet Puits 1 à 8 bis	02/06/1982	50 000	PPI + PPR + PPE
	Rayssac Puits 9 à 11	02/06/1982	50 000	PPI + PPR + PPE
	Tabarka	02/06/1982	50 000	PPI + PPR + PPE
Sables astiens de Valras-Agde	Cers – Port Soleil	21/10/2008	450	PPI + PPR
	Cers – Le Moulin	21/10/2008	450	PPI + PPR
	Sauvian – Horts Vieils	24/09/2002	500	PPI + PPR
	Villeneuve les Béziers – gare 2011	18/07/2011	1000 (2000 avec les 2 forages)	PPI + PPR
	Villeneuve les Béziers – station 2008	07/10/2008	1000 (2000 avec les 2 forages)	PPI + PPR
	Valras Plage – Forage F2	04/08/2011	400 (140 en période estivale)	PPI + PPR
	Valras Plage – Forage F3 Recanette	04/08/2011	400 (140 en période estivale)	PPI + PPR
	Valras Plage – Forage F4 Casino	04/08/2011	400 (140 en période estivale)	PPI + PPR
Formations tertiaires et crétacées	Bassan – Puits Rousset	En cours d'élaboration		
	Lieuran les Béziers – Peyralles	En cours d'élaboration		
Alluvions de la Thongue (Alluvions de l'Hérault)	Servian – Forage de la Marseillette	18/05/2009	1 600	PPI + PPR
	Servian – Usine à eau	06/08/2012	1 000	PPI + PPR

PPI : Périmètre de Protection Immédiate

PPR : Périmètre de Protection Rapprochée

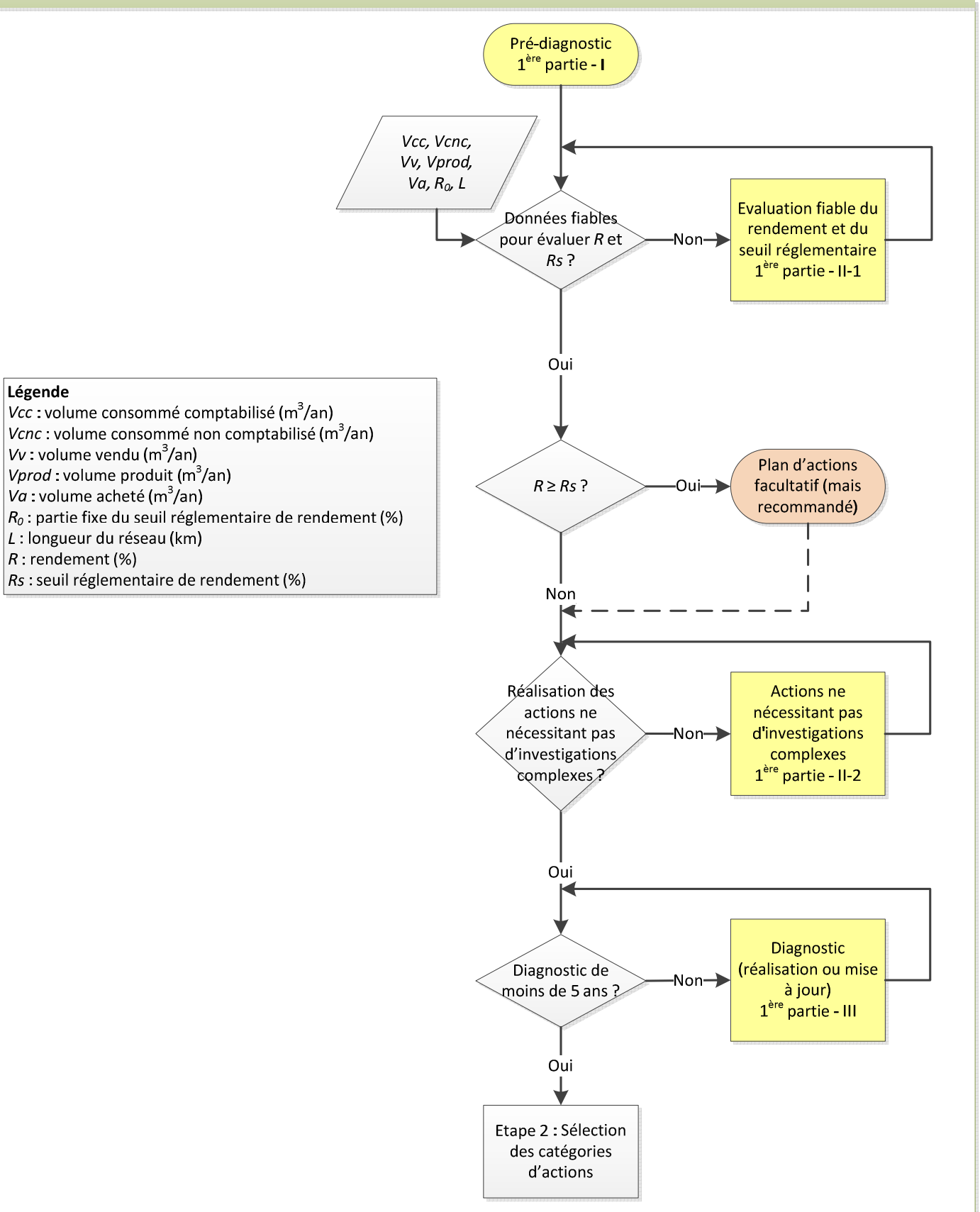
PPE : Périmètre de Protection Éloignée

**Annexe 8 : Carte des Sous-Bassins Versants des principaux cours d'eau présents sur le territoire de la CABM**  
(D'après SIG)



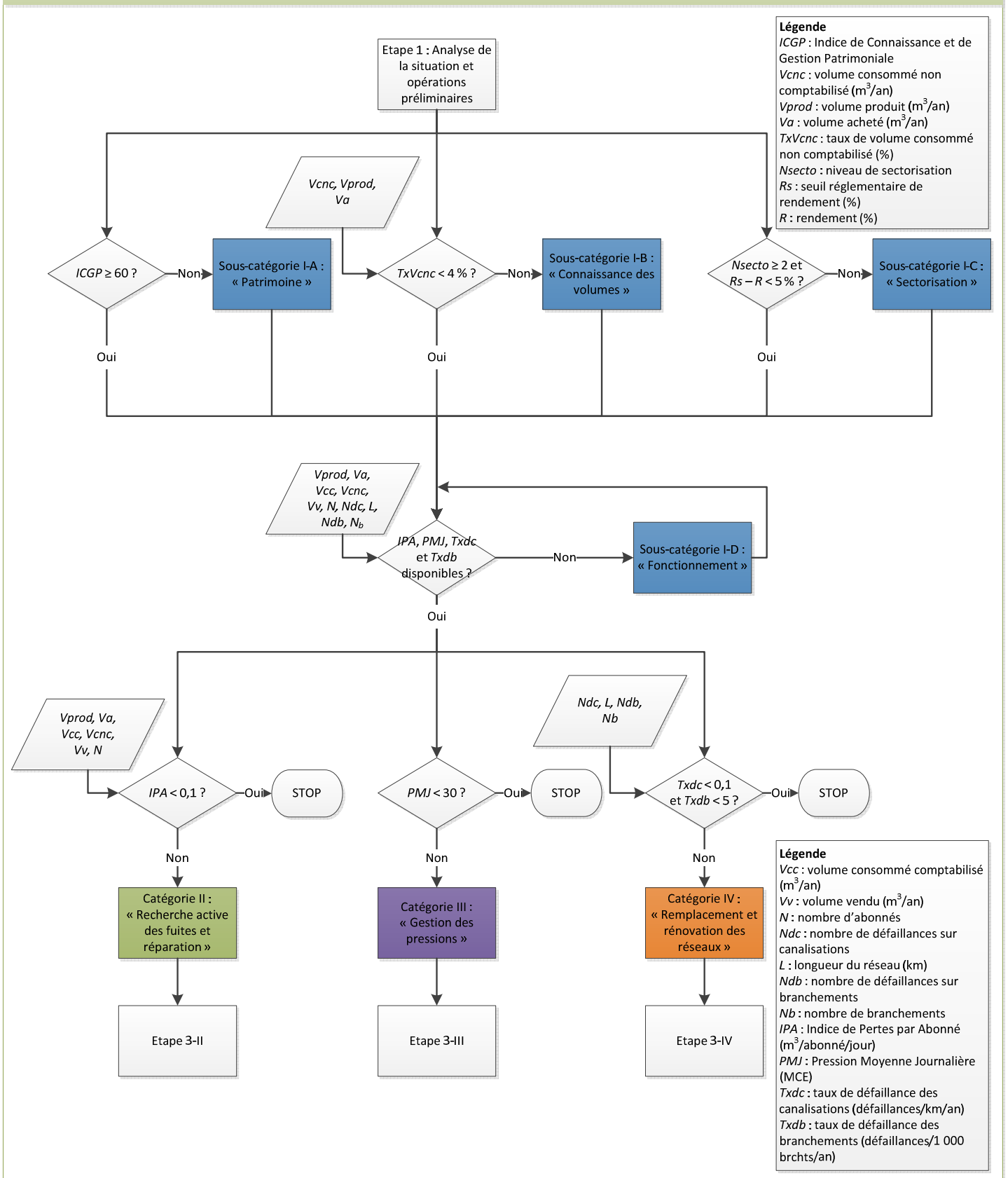
## Annexe 9 : Arbre de décision Étape 1 – Analyse de la situation et opérations préliminaires

(RENAUD. PILLOT. AUCKENTHALER. & AUBRUN. Réduction des pertes d'eau des réseaux de distribution d'eau potable.

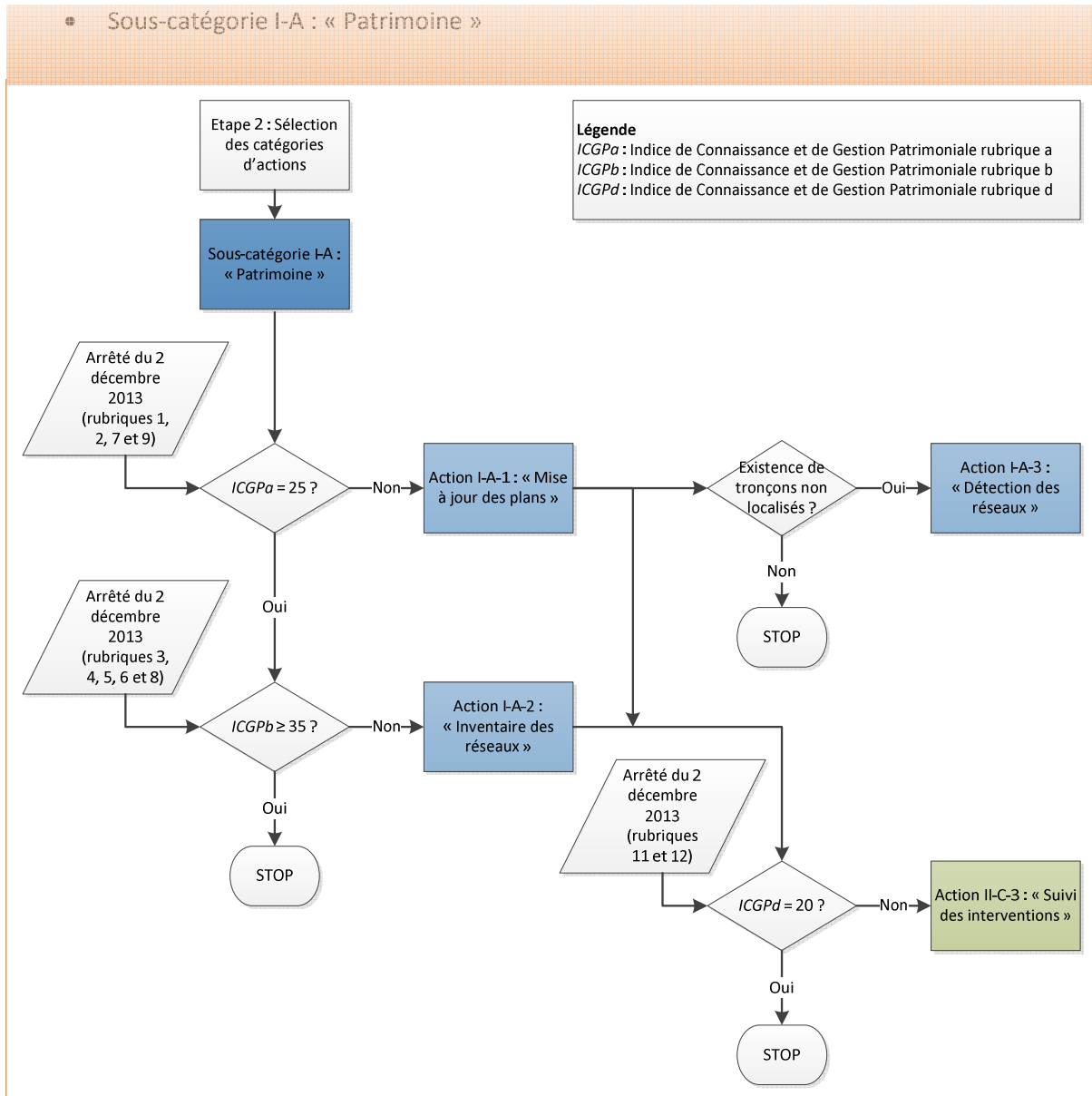


**Légende**  
 Vcc : volume consommé comptabilisé (m<sup>3</sup>/an)  
 Vcnc : volume consommé non comptabilisé (m<sup>3</sup>/an)  
 Vv : volume vendu (m<sup>3</sup>/an)  
 Vprod : volume produit (m<sup>3</sup>/an)  
 Va : volume acheté (m<sup>3</sup>/an)  
 R<sub>0</sub> : partie fixe du seuil réglementaire de rendement (%)  
 L : longueur du réseau (km)  
 R : rendement (%)  
 R<sub>s</sub> : seuil réglementaire de rendement (%)

## Annexe 10 : Arbre de décision Étape 2 – Sélection des catégories d'actions (RENAUD, PILLOT,



**Annexe 11 : Arbre de décision Étape 3 - Sélection des actions (version provisoire) (AUBRUN, 2015)**

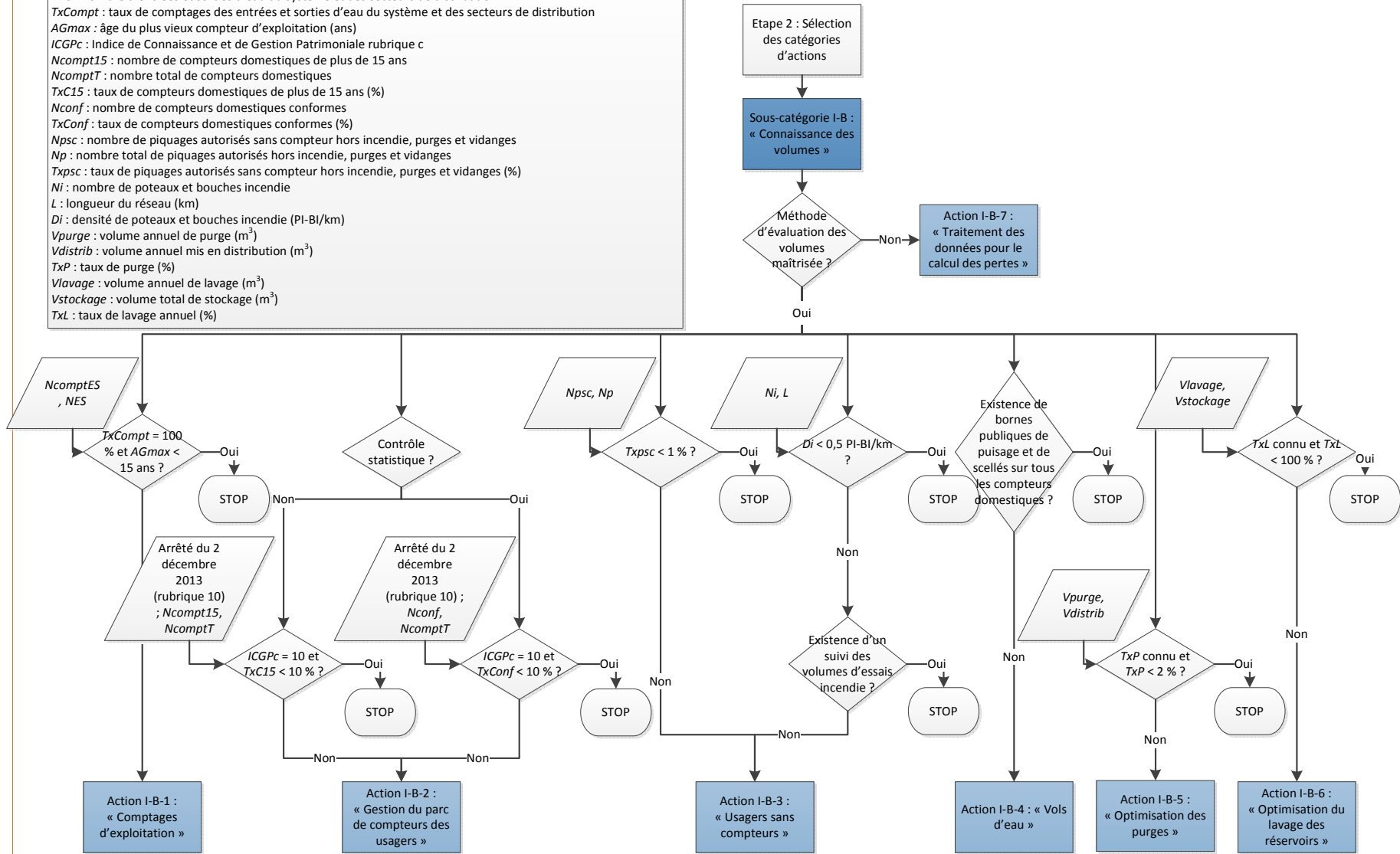




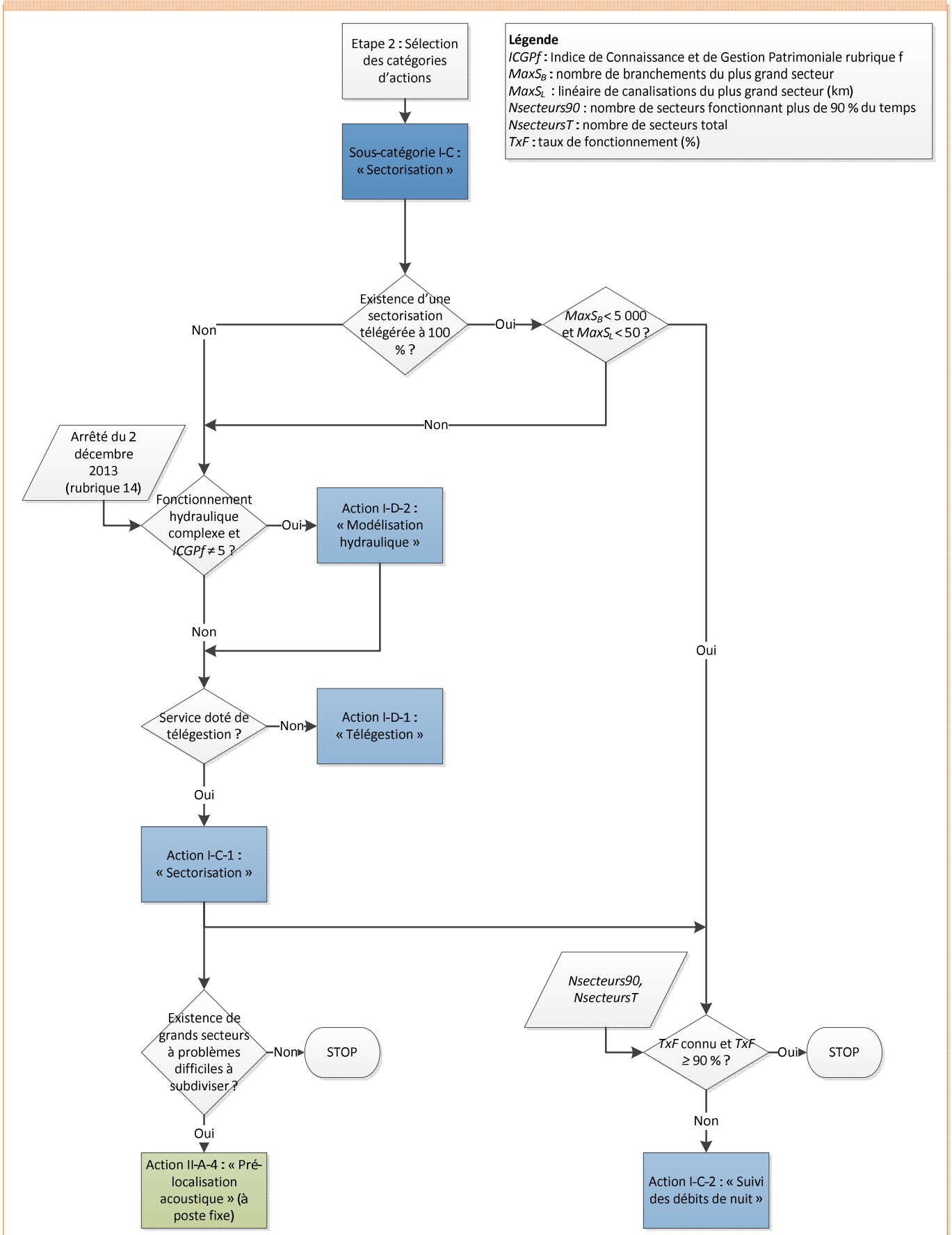
• Sous-catégorie I-B : « Connaissance des volumes »

**Légende**

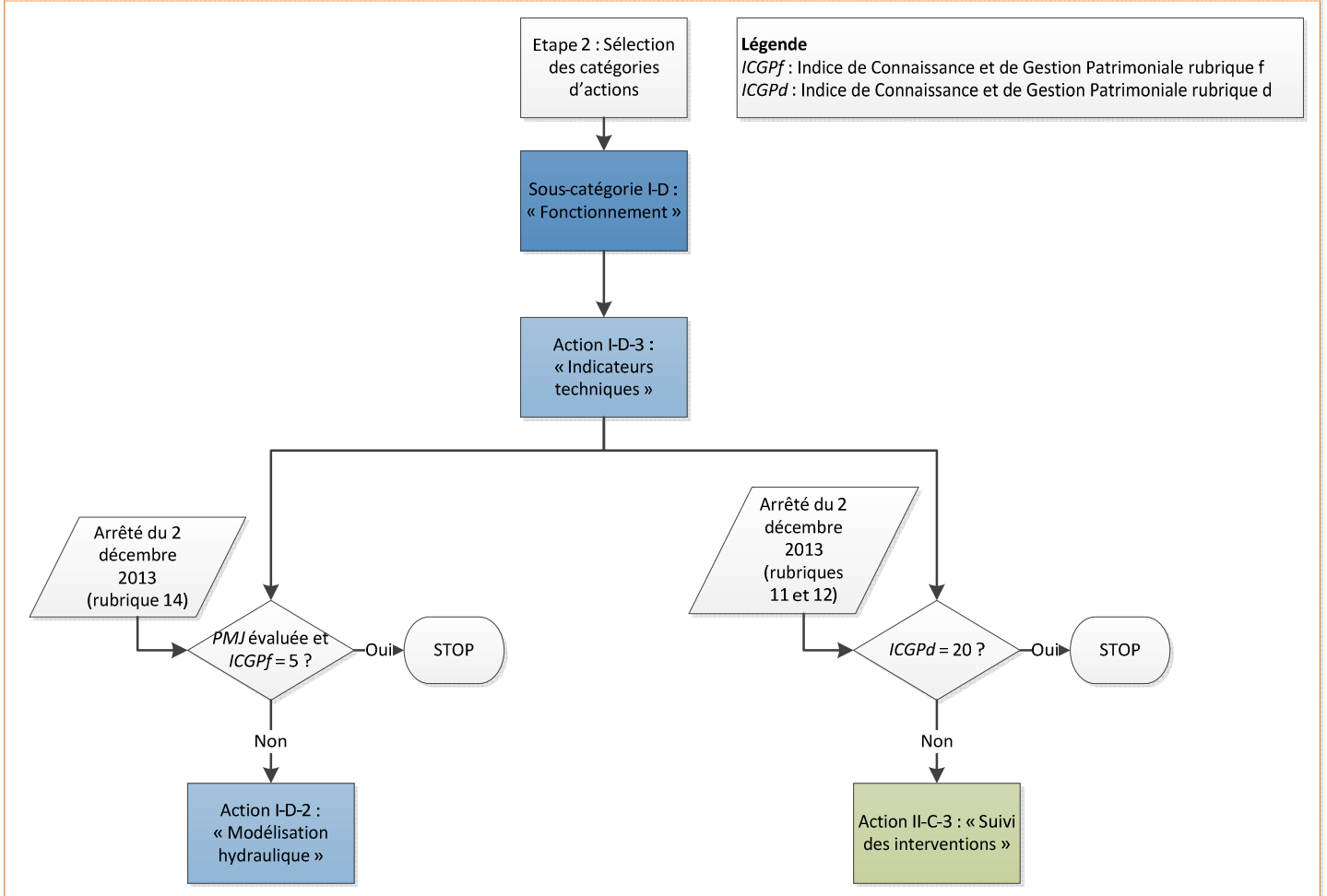
*NcomptES* : nombre d'entrées et sorties d'eau du système et des secteurs de distribution équipées de comptages  
*NES* : nombre d'entrées et sorties d'eau du système et des secteurs de distribution  
*TxCompt* : taux de comptages des entrées et sorties d'eau du système et des secteurs de distribution  
*AGmax* : âge du plus vieux compteur d'exploitation (ans)  
*ICGPc* : Indice de Connaissance et de Gestion Patrimoniale rubrique c  
*Ncompt15* : nombre de compteurs domestiques de plus de 15 ans  
*NcomptT* : nombre total de compteurs domestiques  
*TxC15* : taux de compteurs domestiques de plus de 15 ans (%)  
*Nconf* : nombre de compteurs domestiques conformes  
*TxConf* : taux de compteurs domestiques conformes (%)  
*Npsc* : nombre de piquages autorisés sans compteur hors incendie, purges et vidanges  
*Np* : nombre total de piquages autorisés hors incendie, purges et vidanges  
*Txpsc* : taux de piquages autorisés sans compteur hors incendie, purges et vidanges (%)  
*Ni* : nombre de poteaux et bouches incendie  
*L* : longueur du réseau (km)  
*Di* : densité de poteaux et bouches incendie (PI-BI/km)  
*Vpurg* : volume annuel de purge (m<sup>3</sup>)  
*Vdistrib* : volume annuel mis en distribution (m<sup>3</sup>)  
*TxP* : taux de purge (%)  
*Vlavage* : volume annuel de lavage (m<sup>3</sup>)  
*Vstockage* : volume total de stockage (m<sup>3</sup>)  
*TxL* : taux de lavage annuel (%)



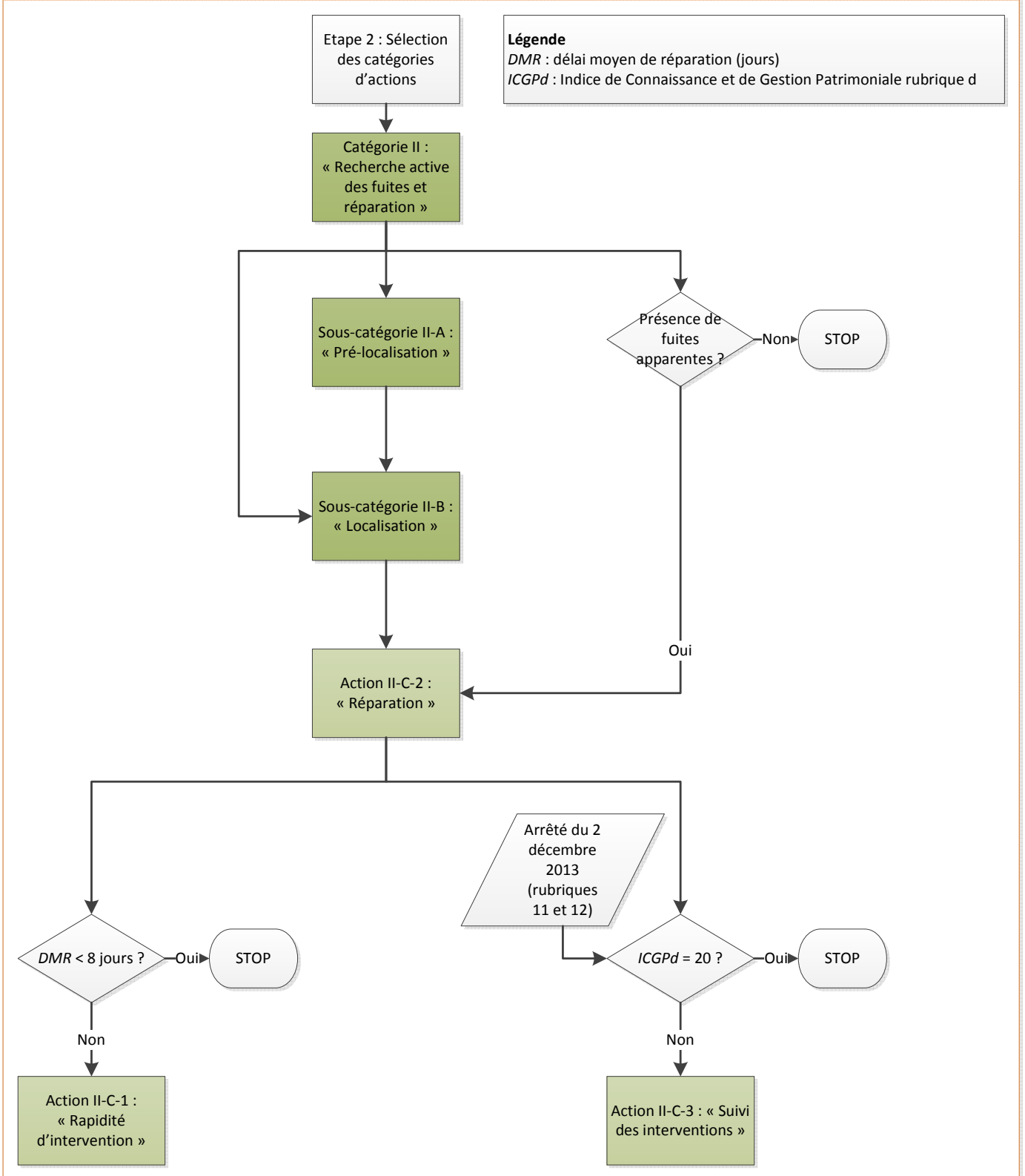
• Sous-catégorie I-C : « Sectorisation »



• Sous-catégorie I-D : « Fonctionnement »



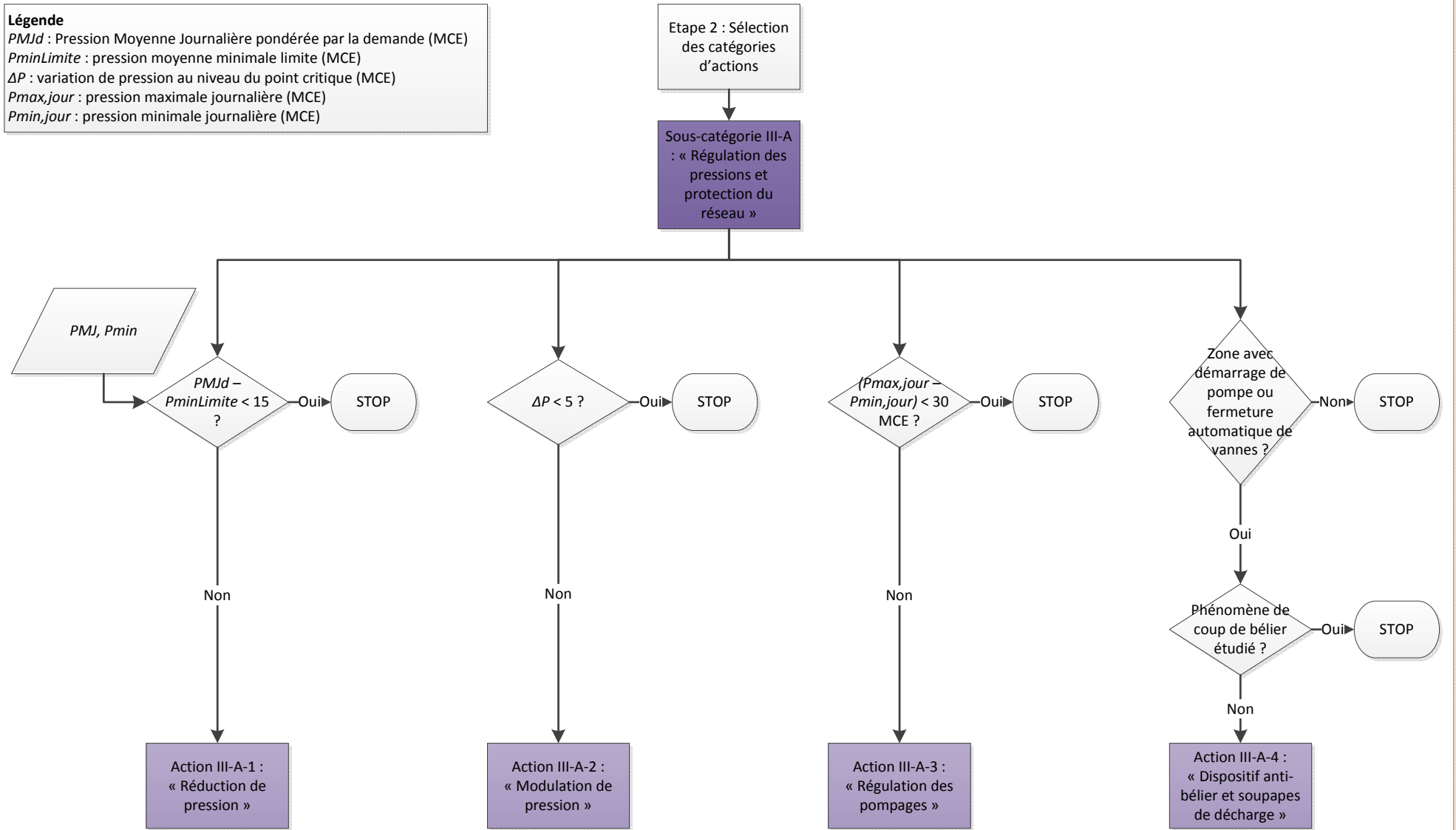
• Catégorie II : « Recherche active de fuites et réparation »



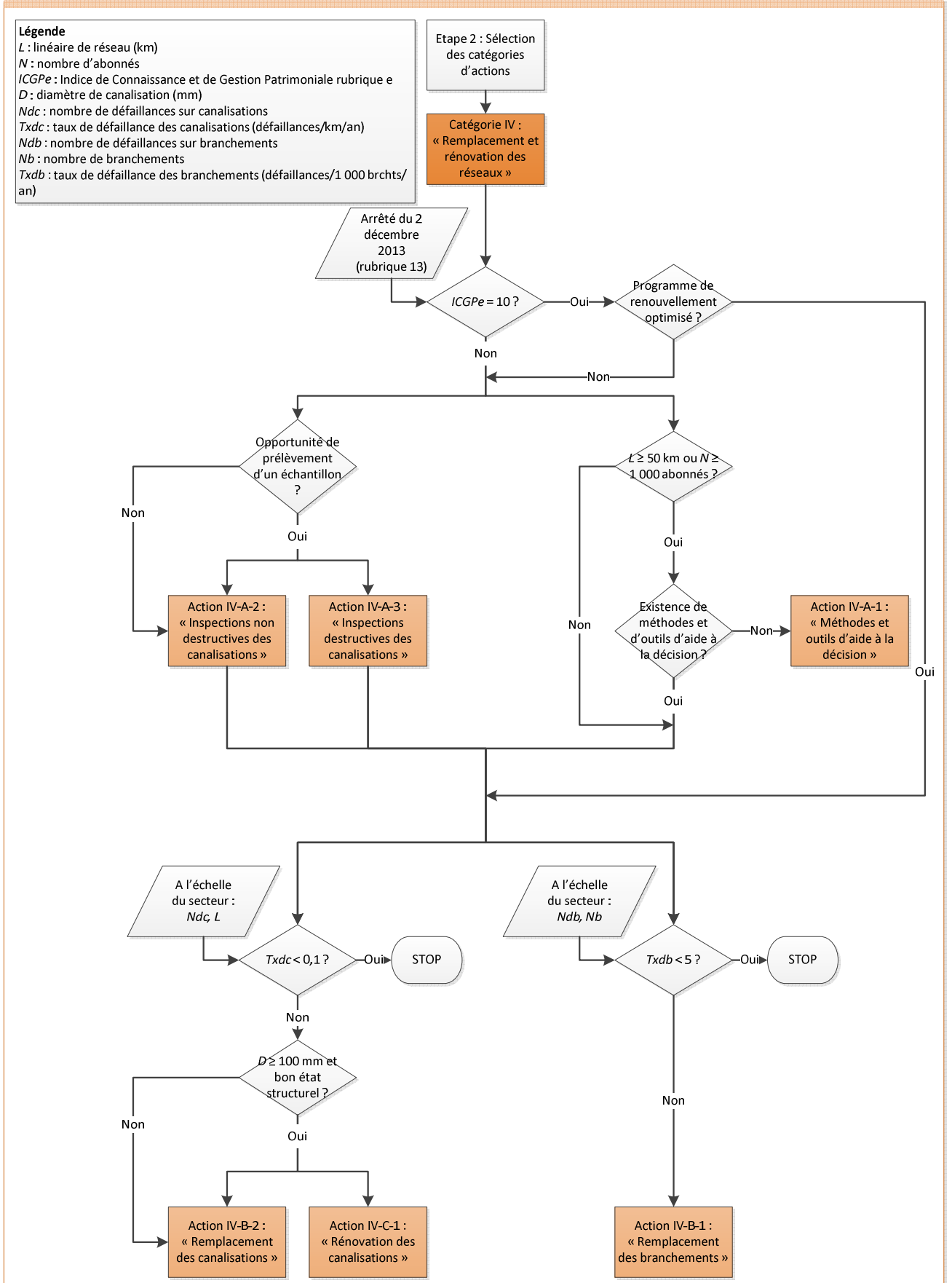
• Catégorie III-A : « Régulation des pressions et protection du réseau »

**Légende**

*PMJd* : Pression Moyenne Journalière pondérée par la demande (MCE)  
*PminLimite* : pression moyenne minimale limite (MCE)  
 $\Delta P$  : variation de pression au niveau du point critique (MCE)  
*Pmax,jour* : pression maximale journalière (MCE)  
*Pmin,jour* : pression minimale journalière (MCE)



• Catégorie IV : « Remplacement et rénovation des réseaux »



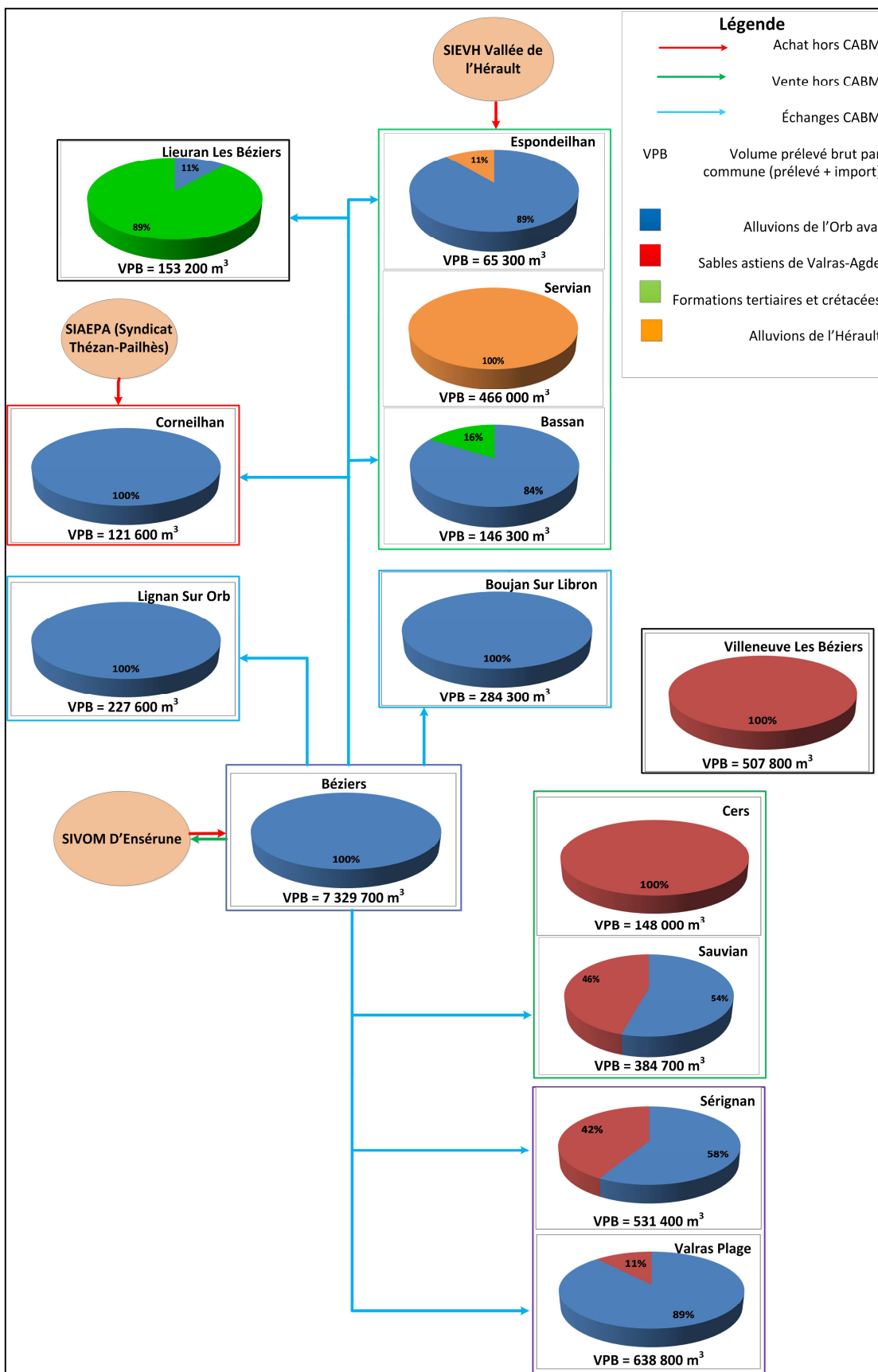
## Annexe 12 : Découpage de l'ICGP en sous-indicateurs pour l'étape 3 de l'arbre de décision

Sous-indicateur	Numéro de rubrique	Nombre de points	Description
<b>ICGPa</b>	0	0	Absence de plan des réseaux de transport et de distribution d'eau ou plan incomplet.
	1	10	Existence d'un plan des réseaux de transport et de distribution d'eau potable mentionnant, s'ils existent, la localisation des ouvrages principaux (ouvrage de captage, station de traitement, station de pompage, réservoir) et des dispositifs généraux de mesures que constituent par exemple le compteur du volume d'eau prélevé sur la ressource en eau, le compteur en aval de la station de production d'eau, ou les compteurs généraux implantés en amont des principaux secteurs géographiques de distribution d'eau potable.
	2	5	Définition d'une procédure de mise à jour du plan des réseaux afin de prendre en compte les travaux réalisés depuis la dernière mise à jour (extension, réhabilitation ou renouvellement de réseaux) ainsi que les données acquises notamment en application de l'article R. 554-34 du code de l'environnement. La mise à jour est réalisée au moins chaque année.
	7	10	Le plan des réseaux précise la localisation des ouvrages annexes (vannes de sectionnement, ventouses, purges, poteaux incendie...) et, s'il y a lieu, des servitudes instituées pour l'implantation des réseaux.
	9	10	Le plan des réseaux mentionne la localisation des branchements.
<b>ICGPb</b>	3	10	Existence d'un inventaire des réseaux identifiant les tronçons de réseaux avec mention du linéaire de la canalisation, de la catégorie de l'ouvrage définie en application de l'article R. 554-2 du code de l'environnement ainsi que de la précision des informations cartographiques définie en application du V de l'article R. 554-23 du même code et pour au moins la moitié du linéaire total des réseaux, les informations sur les matériaux et les diamètres des canalisations de transport et de distribution.
	4	5 (max)	Lorsque les informations sur les matériaux et les diamètres sont rassemblées pour la moitié du linéaire total des réseaux, un point supplémentaire est attribué chaque fois que sont renseignés 10 % supplémentaires du linéaire total, jusqu'à 90 %. Le cinquième point est accordé lorsque les informations sur les matériaux et les diamètres sont rassemblées pour au moins 95 % du linéaire total des réseaux.
	5	10	L'inventaire des réseaux mentionne la date ou la période de pose les tronçons identifiés à partir du plan des réseaux, la moitié du linéaire total des réseaux étant renseigné.

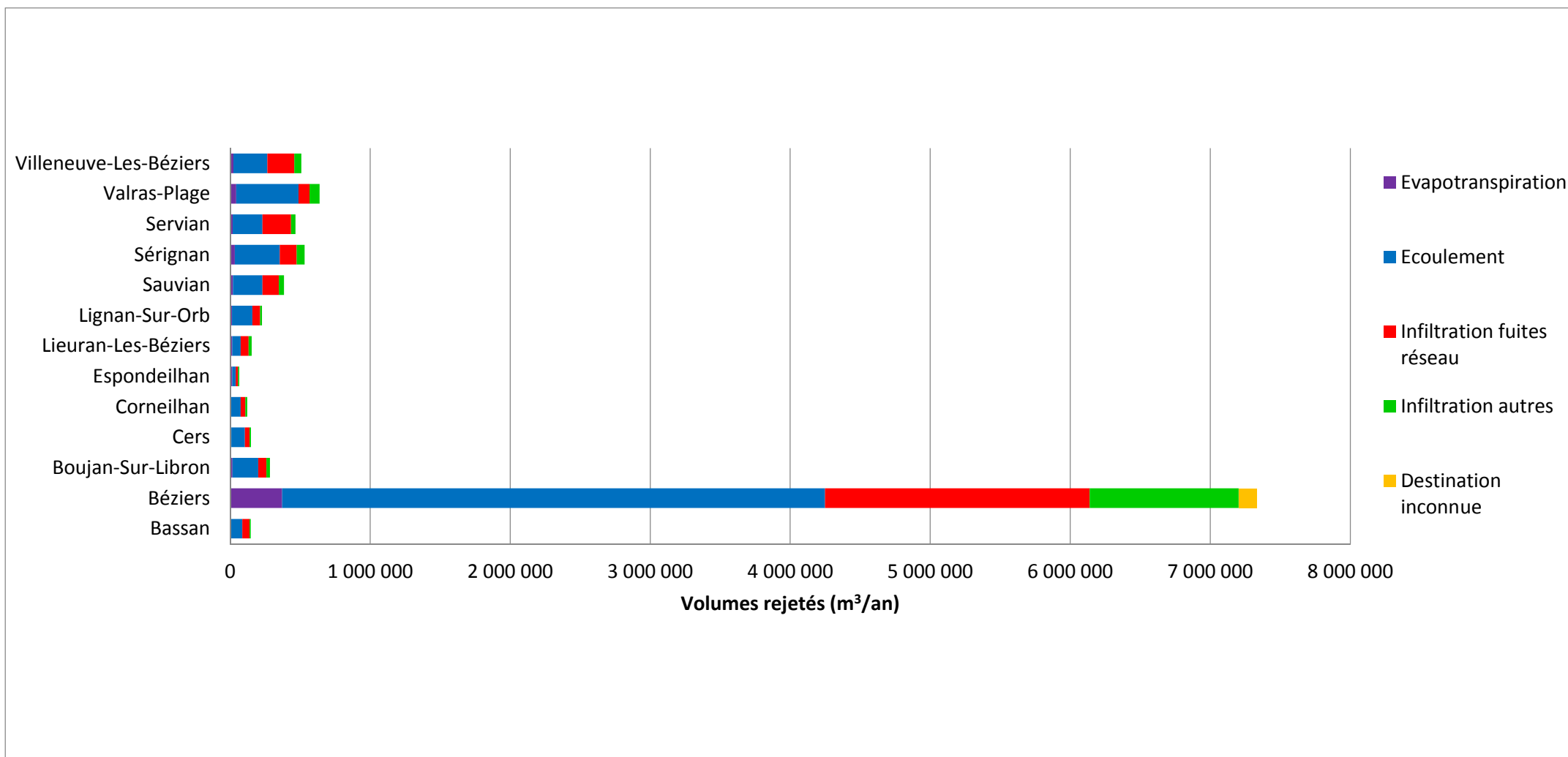
	6	5 (max)	Lorsque les informations sur les dates ou périodes de pose sont rassemblées pour la moitié du linéaire total des réseaux, un point supplémentaire est attribué chaque fois que sont renseignés 10 % supplémentaires du linéaire total, jusqu'à 90 %. Le cinquième point est accordé lorsque les informations sur les dates ou périodes de pose sont rassemblées pour au moins 95 % du linéaire total des réseaux.
	8	10	Existence et mise à jour au moins annuelle d'un inventaire des pompes et équipements électromécaniques existants sur les ouvrages de stockage et de distribution.
<b>ICGPc</b>	10	10	Un document mentionne pour chaque branchement les caractéristiques du ou des compteurs d'eau incluant la référence du carnet métrologique et la date de pose du compteur.
<b>ICGPd</b>	11	10	Un document identifie les secteurs où ont été réalisées des recherches de pertes d'eau, la date de ces recherches et la nature des réparations ou des travaux effectués à leur suite.
	12	10	Maintien à jour d'un document mentionnant la localisation des autres interventions sur le réseau telles que réparations, purges, travaux de renouvellement...
<b>ICGPe</b>	13	10	Existence et mise en œuvre d'un programme pluriannuel de renouvellement des canalisations (programme détaillé assorti d'un estimatif portant sur au moins trois ans).
<b>ICGPf</b>	14	5	Existence et mise en œuvre d'une modélisation des réseaux, portant sur au moins la moitié du linéaire de réseaux et permettant notamment d'apprécier les temps de séjour de l'eau dans les réseaux et les capacités de transfert des réseaux.



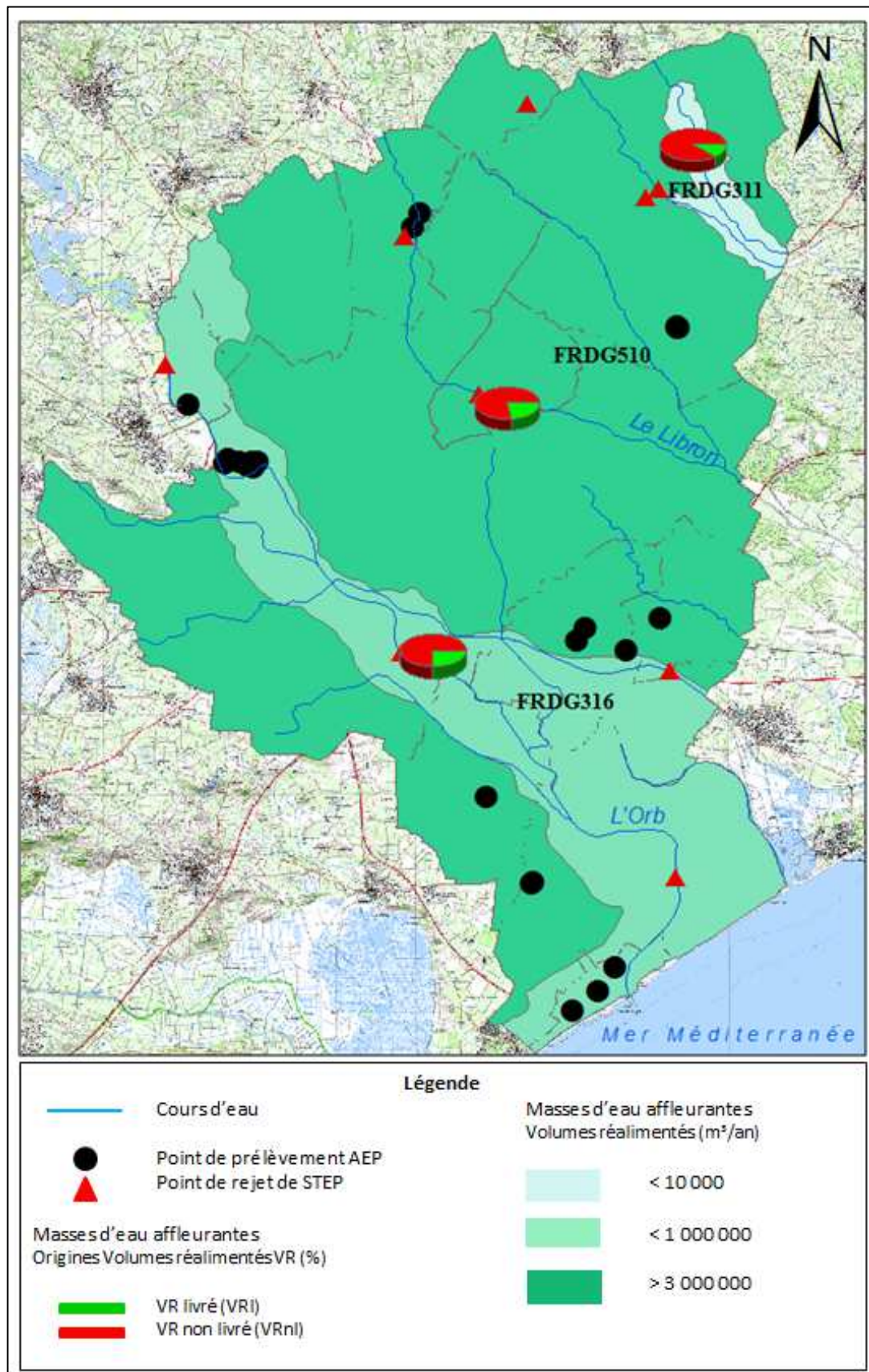
### Annexe 13 : Origine du volume prélevé brut des communes de la CABM en 2013



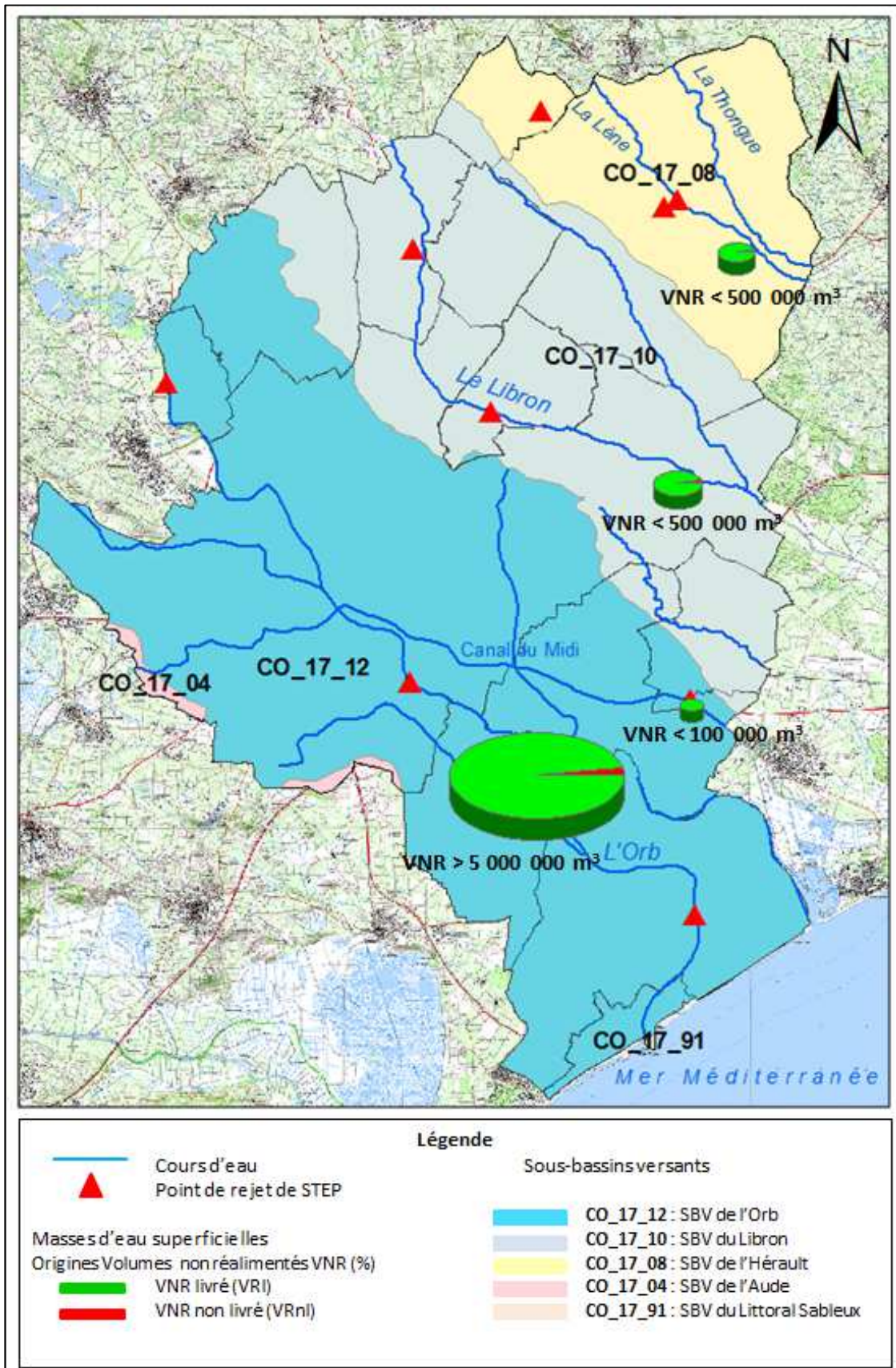
### Annexe 14 : Répartition des rejets par communes de la CABM en 2013



**Annexe 15 : Répartition spatiale des volumes de réalimentation dans les masses d'eau affleurantes**



**Annexe 16 : Répartition spatiale des volumes de non réalimentation dans les masses d'eau superficielles**



**Annexe 17 : Indicateurs d'impact des systèmes AEP des communes de la CABM sur les ressources mobilisées**

Masses d'eau mobilisées	Indicateurs (V en m3)	Ba	Bz	Bo	Ce	Co	Es	Lr	Li	Sa	Sr	Sv	Va	Vi
<b>FRDG316 : Alluvions de l'Orb aval</b>	VPB	122 380	7 329 660	284 310	0	121 580	57 900	17 620	227 590	209 120	308 490	0	566 960	0
	TR (%)	0	4	0		2	0	0	30	1	21		27	
	VR	<b>0</b>	<b>422 350</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1 840</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>68 720</b>	<b>1 540</b>	<b>65 630</b>	<b>0</b>	<b>150 870</b>	<b>0</b>
	VPN	122 380	6 907 310	284 310	0	119 740	57 900	17 620	158 870	207 580	242 860	0	416 090	0
	VNR				<b>860</b>							<b>0</b>		<b>110 430</b>
<b>FRDG510 : Formations tertiaires et crétacées</b>	VPB	23 900	0	0	0	0	0	135 620	0	0	0	0	0	0
	TR (%)	251						57						
	VR	<b>59 990</b>						<b>77 800</b>						
	VPN	-36 090	0	0	0	0	0	57 820	0	0	0	0	0	0
	VNR		<b>2 659 440</b>	<b>84 090</b>	<b>42 040</b>	<b>44 260</b>	<b>25 600</b>		<b>0</b>	<b>152 600</b>	<b>111 740</b>	<b>230 490</b>	<b>0</b>	<b>131 860</b>
<b>FRDG311 : Alluvions de l'Hérault</b>	VPB	0	0	0	0	0	7 440	0	0	0	0	466 010	0	0
	TR (%)						0					1		
	VR	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4 700</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	VPN	0	0	0	0	0	7 440	0	0	0	0	461 310	0	0
	VNR	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>FRDG224 : Sables astiens de Valras-Agde</b>	VPB	0	0	0	147 980	0	0	0	0	175 580	222 860	0	71 840	507 730
	TR (%)				0					0	0		0	0
	VR				<b>0</b>					<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
	VPN	0	0	0	147 980	0	0	0	0	175 580	222 860	0	71 840	507 730
	VNR	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>		

**Annexe 18 : Volume de fuites des réseaux de distribution des communes de la CABM pour chaque scénario étudié**

Volume de fuites en m<sup>3</sup> :

	<b>Situation 2013</b>	<b>Scénario 1</b>	<b>Scénario 2</b>	<b>Scénario 3</b>	<b>Scénario 4</b>
<b>CABM</b>	2 910 790	2 737 730	2 737 730	2 737 730	1 016 360
<b>Bassan</b>	53 060	42 620	49 900	-	13 450
<b>Béziers</b>	1 891 620	-	1 779 150	-	590 000
<b>Boujan-Sur-Libron</b>	58 710	-	55 220	-	27 600
<b>Cers</b>	33 660	-	31 660	-	18 920
<b>Corneilhan</b>	32 470	-	30 540	-	16 080
<b>Espondeilhan</b>	16 900	-	15 900	-	7 030
<b>Lieuran-Les-Béziers</b>	56 330	44 230	52 980	-	17 730
<b>Lignan-Sur-Orb</b>	55 040	-	51 770	-	21 200
<b>Sauvian</b>	117 100	114 090	110 140	51 680	27 870
<b>Sérignan</b>	120 230	-	113 080	-	117 600
<b>Servian</b>	203 920	117 100	191 790	-	41 100
<b>Valras-Plage</b>	79 080	-	74 370	-	52 190
<b>Villeneuve-Les-Béziers</b>	192 680	131 990	181 230	85 040	65 590

- : volume de fuites non modifié

## Annexe 19 : Indicateurs de pré-diagnostic des communes de la CABM

Commune	ILP	ILVNC	IVNCA	IPA	Rpri	ILC	Da
Bassan	10,3	10,9	0,16	<b>0,15</b>	61,68	18,1	3,4
Béziers	11,3	12,3	0,21	<b>0,19</b>	70,41	42,2	1,7
Boujan-sur-Libron	7,3	8,5	0,13	<b>0,12</b>	75,88	28	2,7
Cers	4,7	5,1	0,1	0,09	75,03	15,9	4,7
Corneilhan	5,6	6,1	0,11	0,10	70,70	15,3	4,6
Espondeilhan	3,8	4,0	0,10	0,1	72,60	10,8	6,7
Lieuran-les-Béziers	10,6	11,8	0,22	<b>0,2</b>	59,36	18,3	3,2
Lignan-sur-Orb	6,5	6,7	0,12	<b>0,11</b>	75,03	20,5	3,7
Sauvian	11,2	11,7	0,14	<b>0,13</b>	68,04	25,6	2,7
Sérignan	6,3	6,5	0,1	0,09	76,66	21,4	3,6
Servian	15,4	16,0	0,27	<b>0,26</b>	54,13	19,6	2,8
Valras Plage	5,0	5,4	0,05	0,05	86,37	34,6	2,5
Villeneuve-les-Béziers	16,7	19,2	0,3	<b>0,26</b>	56,50	27,4	2,1

## Annexe 20 : Indicateurs de sélection des catégories d'actions pour les communes de la CABM

Catégorie d'actions	Indicateur de décision	Seuil à respecter	Communes de la CABM												
			Ba	Bz	Bo	Ce	Co	Es	Lr	Li	Sa	Sr	Sv	Va	Vi
Sous-catégorie I-A	ICGP	60	75	89	30	80	93	30	86	80	66	60	85	98	87
Sous-catégorie I-B	TxVcnc (%)	≤ 4	2,05	1,90	3,46	2,23	2,59	1,53	3,88	0,79	1,52	0,68	1,88	0,93	5,55
Sous-catégorie I-C	Nsecto	≥ 2	2	1	1	0	2	2	0	0	0	2	2	2	1
	Rs-R (%)	≤ 5	4,9	-5,4	-8,7	-9,1	-5,2	-6,9	5,42	-6,7	0,55	-8,1	12,9	-15,4	8,4
Sous-catégorie I-D	IPA, PMJ, Txdb, Txdc disponibles et fiables	-	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Catégorie II	IPA (m3/ab/jour)	≤ 0,1	0,15	0,19	0,11	0,09	0,10	0,10	0,20	0,11	0,13	0,09	0,26	0,05	0,26
Catégorie III	PMJ (mCE)	≤ 30	33,1	50,3	43,6	36,32	39	28,5	48,2	33,1	29,1	Été : 73 Hiver : 76,2	40,7	Été : 26 Hiver : 30,3	71,5
Catégorie IV	Txdb (%)	≤ 5	0,00	3,49	3,55	0,00	2,25	0,00	10,18	7,80	0,00	5,45	29,68	2,11	9,28
	Txdc (%)	≤ 0,1	0,00	0,13	0,32	0,00	0,31	0,08	0,07	0,00	0,03	0,02	0,28	0,07	0,16

## Annexe 21 : Indicateurs de sélection des actions pour les communes de la CABM

- Étape 3 - Sous-catégorie I-A « Patrimoine »

Actions	Indicateur de décision	Seuil à respecter	Communes de la CABM												
			Ba	Bz	Bo	Ce	Co	Es	Lr	Li	Sa	Sr	Sv	Va	Vi
I-A-1 "Mise à jour des plans"	ICGP <sub>a</sub>	25			15			15							
I-A-2 "Inventaire des réseaux"	ICGP <sub>b</sub>	35			15			15							
I-A-3 "Détection des réseaux"	Existence de tronçons non localisés	-			-			-							
II-C-3 "Suivi des interventions"	ICGP <sub>d</sub>	20			0			0							



- Étape 3 - Sous-catégorie I-B « Connaissance des volumes »

Actions	Indicateur de décision	Seuil à respecter	Communes de la CABM												
			Ba	Bz	Bo	Ce	Co	Es	Lr	Li	Sa	Sr	Sv	Va	Vi
I-B-1 "Comptages d'exploitation"	TxCompt (%)	100													100
	Agmax (ans)	< 15													9
I-B-2 "Gestion du parc de compteurs des usagers"	ICGPc	10													0
	TxC15 (%)	≤ 10													0,44
I-B-3 "Usagers sans compteurs"	Txpsc (%)	≤ 1%													-
	Di (PI-BI/km)	< 0,5													2,22
I-B-4 "Vols d'eau"	Existence de bornes publiques de puisage et scellés	-													-
I-B-5 "Optimisation des purges"	TxP (%)	< 2													0,71
I-B-6 "Optimisation du lavage des réservoirs"	TxL (%)	< 100													100
I-B-7 "Traitement des données pour le calcul des pertes"	Évaluation des volumes maîtrisée	-													-

- Étape 3 - Sous-catégorie I-C « Sectorisation » & I-D « Fonctionnement »

Actions	Indicateur de décision	Seuil à respecter	Communes de la CABM													
			Ba	Bz	Bo	Ce	Co	Es	Lr	Li	Sa	Sr	Sv	Va	Vi	
I-D-1 "Télégestion"	Service avec télégestion	-		non	non	non				non	non	non		non		non
I-D-2 "Modélisation hydraulique"	ICGPf	5		5	0	5				5	0	5		5		5
I-C-1 "Sectorisation"	Respecter les 2 critères précédents	-														

- Étape 3 - Catégorie II « Recherche active de fuites et réparation »

Actions	Indicateur de décision	Seuil à respecter	Communes de la CABM													
			Ba	Bz	Bo	Ce	Co	Es	Lr	Li	Sa	Sr	Sv	Va	Vi	
II-C-1 "Rapidité d'intervention"	DMR (jours)	< 8	-	5	4					2	5	0		5		2
II-C-3 "Suivi des interventions"	ICGpd	20	10	10	0					20	20	0		20		20

- Étape 3 - Catégorie III-A « Régulation et protection du réseau »

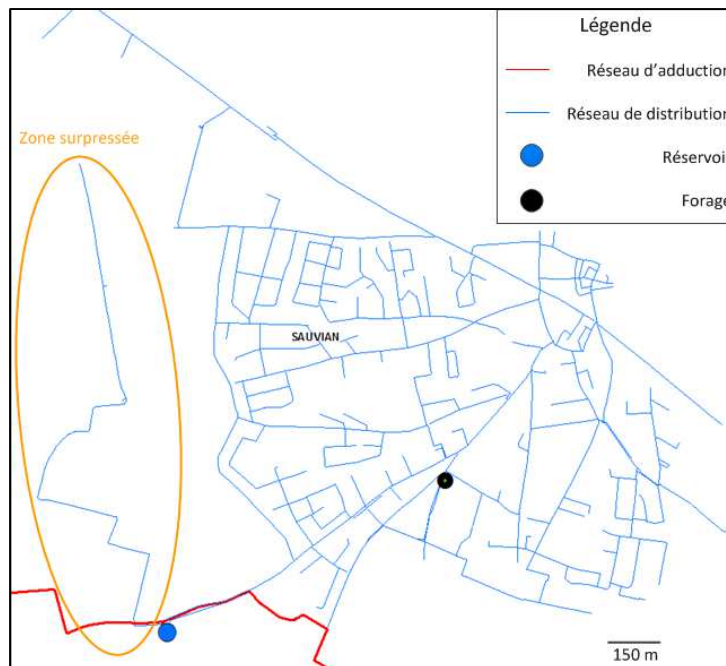
Actions	Indicateur de décision	Seuil à respecter	Communes de la CABM													
			Ba	Bz	Bo	Ce	Co	Es	Lr	Li	Sa	Sr	Sv	Va	Vi	
III-A-1 "Réduction de pression"	PMJ-PminLimite (mCE)	< 15	4,7	6	30,1	14,7	0,1			22,2	15,7		Été : 41,9 Hiver : 44,8	11,5		42,9
III-A-2 "Modulation de pression"	ΔP au point critique (mCE)	< 5	0,9	4,2	Présence de Stab aval	-	0,5			1,5	Présence de Stab aval		Été : 34,1 Hiver : 16,6	1,9		0,1
III-A-3 "Régulation des pressions"	Pmax,jour - Pmin,jour (mCE)	30	5	> 50	19	19	0,5			15			Été : 43 Hiver : 45			24,3
III-A-4 "Dispositif anti-bélier et soupapes de décharge"	Phénomène de coup de bélier maîtrisé	-	-	oui	-	-	oui			-	-		-	-		-

- Étape 3 – Catégorie IV « Remplacement et rénovation des réseaux »

Actions	Indicateur de décision	Seuil à respecter	Communes de la CABM													
			Ba	Bz	Bo	Ce	Co	Es	Lr	Li	Sa	Sr	Sv	Va	Vi	
IV-A-1 "Méthode et outils d'aide à la décision"	ICGPe	10														
IV-A-2 "Inspections non destructives des canalisations"				10	0		10		10	10		10	10		10	
IV-A-3 "Inspections destructives des canalisations"																
IV-B-1 "Remplacement des branchements"	Txdb (%)	< 5		3,5	3,6			2,3		10,2	7,8		5,4	29,7		9,3
IV-B-2 "Remplacement des canalisations"	Txdc (%)	< 0,1		0,1	0,3			0,3		0,1	0,0		0,0	0,3		0,2
IV-C-1 "Rénovation des canalisations"																

## Annexe 22 : Calcul de la pression statique moyenne sur la commune de Sauvian

Le réseau de distribution d'eau potable de Sauvian, d'un linéaire de 28,7 km, est composé d'une zone alimentée en gravitaire et d'une zone surpressée :



- Calcul de la pression statique moyenne de la zone alimentée en gravitaire :  
Les caractéristiques de cette zone sont les suivantes :

Linéaire de canalisation (m)	26 612
Côte sol moyenne (m)	9,4

Cette zone est alimentée par un réservoir présentant une côte trop plein (CTP) de 37,5 m NGF et une côte radier (CRad) de 33 m NGF.

La pression statique moyenne de cette zone est obtenue par la relation suivante :

$$PS_{gravitaire} = CTP - Côte\ Sol\ moyenne$$

Soit une pression statique moyenne de **28,1 mCE**.

- Calcul de la pression statique moyenne de la zone surpressée :  
Les caractéristiques de cette zone sont les suivantes :

Linéaire de canalisation (m)	2 088
Côte sol moyenne (m)	22

Cette zone est surpressée par trois pompes présentant une hauteur manométrique totale (HMT) de 27,6 mCE.

La pression statique moyenne de cette zone est obtenue par la relation suivante :

$$PS_{surpressée} = H_{Ref} - Côte\ Sol\ moyenne$$

La charge au refoulement de la pompe ( $H_{Ref}$ ) s'obtient de la manière suivante :

$$H_{Ref} = HMT + H_{Aspi}$$

Il est considéré ici que la charge à l'aspiration correspond à la hauteur d'eau maximale dans le réservoir (CTP).

Avec une charge au refoulement de 65,1 mCE, la pression statique moyenne de la zone surpressée est de 43,1 mCE.

- Calcul de la pression statique moyenne de l'ensemble du réseau de distribution :

La pression statique moyenne (PMJstat) à l'échelle de la commune est obtenue par pondération selon le linéaire du réseau de distribution :

$$PMJstat_{sauvian} = \frac{28,1 * 26\ 612 + 43,1 * 2\ 088}{28\ 700}$$

$$PMJstat_{sauvian} = 29,1\ mCE$$

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

**Diplôme** : Diplôme d'ingénieur de l'ENGEES

**Spécialité** : Semestre d'échange à Polytechnique Montréal au sein du département des génies civil, géologique et des mines. Spécialisation en gestion de la ressource en eau.

**Auteur**

Claire FISNOT

**2015**

**Titre**

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

**Nombre de pages**

Texte : 58

Annexes : 31

**Nombre de références bibliographiques** : 31

**Structure d'accueil** : Irstea Bordeaux, France

**Maître de stage** : Eddy RENAUD

**Résumé**

La loi Grenelle 2 impose aux services d'eau potable n'ayant pas atteint un rendement seuil, de mettre en place un plan d'actions de lutte contre les pertes.

Ce stage propose une méthode de construction d'un plan d'actions de réduction des pertes optimisant l'utilisation de la ressource en eau, appliquée à la Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée (CABM).

Un bilan eau a permis d'évaluer la réalimentation des ressources par le système d'alimentation en eau potable. Les actions de réduction des pertes pertinentes ont été identifiées par l'utilisation d'un arbre de décision. L'influence de la localisation de la réduction des fuites sur l'économie nette de chaque ressource a également été montrée.

**Mots-clés**

Ressources en eau, Eau potable, Pertes, Rendement, Prélèvements, Rejets, Bilan eau, Réalimentation, Plan d'actions