



HAL
open science

**Partenariat DEB – Irstea 2012: Action M42: Cibler,
mettre en oeuvre et évaluer la lutte contre les pertes des
réseaux d'eau potable, dans le but de préserver la
ressource en eau: rapport final**

Eddy Renaud, Julie Pillot, J. Lamonerie, A. Auckenthaler

► **To cite this version:**

Eddy Renaud, Julie Pillot, J. Lamonerie, A. Auckenthaler. Partenariat DEB – Irstea 2012: Action M42: Cibler, mettre en oeuvre et évaluer la lutte contre les pertes des réseaux d'eau potable, dans le but de préserver la ressource en eau: rapport final. irstea. 2013, pp.32. hal-02599324

HAL Id: hal-02599324

<https://hal.inrae.fr/hal-02599324>

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.



Partenariat DEB – Irstea 2012 - Action M 42

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.

Rapport Final

Novembre 2013

Eddy RENAUD ⁽¹⁾

Julie PILLOT ⁽¹⁾

Justine LAMONERIE⁽¹⁾

Aline AUCKENTHALER ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Groupement de Bordeaux
Unité de recherches REBX
50, avenue de Verdun, Gazinet
33612 Cestas cedex



Contexte de programmation et de réalisation

Les auteurs

Eddy RENAUD (1)
Ingénieur
eddy.renaud@irstea.fr

Julie PILLOT (1)
Ingénieur
julie.pillot@irstea.fr

Justine LAMONERIE(1)
Stagiaire

Aline AUCKENTHALER (1)
Ingénieur
aline.auckenthaler@irstea.fr

(1) Irstea - Groupement de Bordeaux
50 avenue de Verdun, Gazinet 33612 CESTAS Cedex

Les correspondants

MEDDE

Emmanuel MORICE, Emmanuel.Morice@developpement-durable.gouv.fr
Camille MEUNIER, camille.meunier@developpement-durable.gouv.fr

Irstea

Eddy RENAUD, eddy.renaud@irstea.fr
Julie PILLOT, julie.pillot@irstea.fr
Aline AUCKENTHALER aline.auckenthaler@irstea.fr

Droits d'usage :	Accès libre
Couverture géographique :	France
Niveau géographique :	National
Niveau de lecture :	Elus, professionnels, experts
Nature de la ressource :	Rapport

Sommaire

Répertoire des figures et tableaux.....	5
I Figures.....	5
II Tableaux	5
Rapport	6
I L'action de recherche.....	6
I.1 Objectifs et Axes.....	6
I.1.1 La variabilité de l'impact des pertes sur la ressource ;.....	6
I.1.1.1 Analyse du bilan des prélèvements et des rejets	6
I.1.1.2 Prise en compte de l'échelle temporelle.....	7
I.1.1.3 Mesure de l'efficacité de la lutte contre les pertes.....	7
I.1.2 Les disparités du potentiel de réduction des prélèvements ;	7
I.1.3 Le partage des rôles entre les acteurs concourant au service d'eau potable ;	7
I.1.4 L'évaluation de l'efficacité de la politique mise en place ;	8
I.2 Structuration	8
II Les questions de recherche et leur organisation	9
II.1 Axe1 : Caractériser l'intérêt de la réduction des pertes pour la préservation de la ressource.....	9
II.1.1 Caractériser la ressource en eau à l'échelle du service d'AEP.....	9
II.1.2 Réaliser un bilan des prélèvements et de rejets : « Bilan Eau »	9
II.1.3 Evaluer la performance d'un service vis à vis de ses ressources.....	9
II.1.4 Dresser un bilan des effets des prélèvements, des rejets et des actions : « Bilan des effets »	9
II.1.5 Optimiser le système d'AEP pour améliorer le « Bilan Eau »	10
II.2 Axe2 : Evaluer de façon globale le potentiel de réduction des prélèvements des services d'AEP	10
II.2.1 Prendre en compte l'ensemble des destinations de l'eau	10
II.2.2 Evaluer le potentiel des actions d'économie d'eau	10
II.3 Axe 3 : Prendre en compte le partage des compétences et des rôles dans l'optimisation des prélèvements	10
II.3.1 Identifier les acteurs et leurs interactions	10
II.3.2 Analyser les impacts du partage des compétences	11
II.3.3 Prendre en compte la répartition des rôles dans la préservation de la ressource	11

II.4 Axe4 : Evaluer l'impact de la politique mise en place sur la préservation de la ressource.....	11
II.4.1 Analyser les données disponibles	11
II.4.2 Etablir une typologie des services en lien avec leurs niveaux de pertes	12
II.4.3 Définir des indicateurs pour évaluer l'évolution des prélèvements et des pertes	12
II.5 Synthèse et glossaire	12
II.5.1 Synthèse.....	12
II.5.2 Glossaire.....	14
III Approche globale du potentiel de réduction des prélèvements d'eau d'un service d'alimentation en eau potable.....	16
III.1 Représentation du système d'alimentation en eau potable	16
III.1.1 Le système RPQS	16
III.1.2 Le système IWA.....	17
III.1.3 Le système SMEGREG	17
III.1.4 Synthèse des trois systèmes existants.....	18
III.2 Mise au point d'un nouveau système de représentation des volumes.....	19
III.3 Evaluation des volumes non-utilisés par les usagers.....	20
III.3.1 Lavage des réservoirs	20
III.3.2 Essais incendie.....	22
III.3.3 Purges du réseau	24
III.3.4 Eaux de process	26
III.3.5 Fuites après compteurs	27
III.4 Synthèse et perspectives de travail.....	28
III.4.1 Indicateurs de suivi des volumes non livrés	28
III.4.1.1 Lavage des réservoirs :	28
III.4.1.2 Essais incendie	28
III.4.1.3 Purges du réseau	29
III.4.1.4 Fuites après compteurs	29
III.4.1.5 Eaux de process	29
III.4.2 Importances relatives des différents volumes non livrés.....	30
III.4.3 Suites de l'étude	30
Bibliographie.....	31

Répertoire des figures et tableaux

I Figures

Figure 1 : Articulation des problématiques de l'axe 3.....	11
Figure 2: Relations entre les problématiques de travail des axes 1 et 2.....	13
Figure 3 : Diagramme de représentation du système RPQS	16
Figure 4 : Diagramme du système SMEGREG. Source : SMEGREG 2004.....	18
Figure 5 : Domaine d'application des systèmes existants.....	18
Figure 6 : Diagramme du système de représentation des volumes proposé.....	20
Figure 7 : Dispositif d'essai incendie	23
Figure 8 : Phases des procédures d'essai incendie	24
Figure 9 : Mesure des débits lors de la casse du 18 mai 2013	25
Figure 10 : Comparaison des volumes de purge modélisés et réels	26

II Tableaux

Tableau 1 : Bilan d'eau de l'IWA. Source : Farley et al. 2008, Oertlé 2011	17
Tableau 2 : Comparaison des systèmes de représentation des volumes.....	19
Tableau 3 : Méthodes de lavage selon les normes ASTEE	21
Tableau 4: Volumes pratiques et théoriques de nettoyage des réservoirs de La Réole.....	22
Tableau 5 : Phases des procédures d'essai incendie	24
Tableau 6 : Volumes théoriques consommés en rétro-lavages	27
Tableau 7: Volumes consommés par abonnés avec possibilité de fuite.....	28
Tableau 8 : Récapitulatif des volumes étudiés	30

Rapport

I L'action de recherche

I.1 Objectifs et Axes

Les pertes dans les réseaux constituent une part importante des volumes d'eau prélevés dans le milieu naturel pour satisfaire les besoins en eau potable (souvent de 20 à 30 %). La limitation de ce taux de perte fait partie des objectifs des services d'eau pour des raisons multiples : éviter des coûts, être en mesure de satisfaire la demande des usagers, éviter la création de nouvelles installations de production, etc.

L'enjeu de préservation ou de partage de la ressource en eau dépasse l'échelle du service des eaux. C'est pourquoi, depuis de nombreuses années les agences de l'eau incitent les services des eaux à lutter contre les pertes. Cette préoccupation est aujourd'hui prise en compte à l'échelon national. En effet, l'article 161 de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (Grenelle II) prévoit, entre autres, les dispositions suivantes :

- « 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... » ;
- « Le taux de la redevance pour l'usage "alimentation en eau potable" [...] est multiplié par deux lorsque le descriptif ou le plan d'actions visé à l'article L. 2224-7-1 du code général des collectivités territoriales n'a pas été établi dans les délais prescrits... ».

On notera que :

- Afin d'adapter les objectifs au contexte, il est prévu de moduler le taux de perte en fonction des caractéristiques du service et de la ressource ;
- Les pertes visées sont les pertes en distribution (donc à l'exclusion des pertes éventuelles à l'amont) et la sanction concerne les volumes prélevés (doublement de la redevance « prélèvement »).

La nécessaire modulation de l'objectif de préservation de la ressource en eau en fonction du contexte local soulève plusieurs questions qui méritent d'être étudiées en profondeur.

I.1.1 La variabilité de l'impact des pertes sur la ressource ;

La rareté de la ressource est un premier critère à prendre en compte pour juger de l'intérêt de sa préservation. Dans cette logique, le décret n°2012-97 du 27 janvier 2012 prévoit des objectifs de maîtrise des pertes plus ambitieux pour les prélèvements dans les Zones de Répartition des Eaux (ZRE) que pour ceux situés hors de ces zones. Au-delà de la rareté de la ressource, la prise en considération du contexte du service d'alimentation en eau potable (AEP) doit permettre une meilleure prise en compte de la sollicitation de la ressource.

I.1.1.1 Analyse du bilan des prélèvements et des rejets

Lorsqu'il est question des pertes dans les réseaux, la notion de prélèvement mérite d'être questionnée. En effet, les fuites rejoignent le milieu naturel de façon souvent diffuse sur le trajet des canalisations. Selon le contexte, les masses d'eaux concernées par les prélèvements et les rejets peuvent être identiques ou distinctes et en des lieux proches ou éloignés. Une grande variété de situations peut donc être envisagée (y compris des situations où les fuites participent à un transfert d'une masse d'eau abondante vers une masse d'eau déficitaire).

1.1.1.2 Prise en compte de l'échelle temporelle

Un autre aspect à prendre en compte est le type de déficit de la masse d'eau. Il peut être permanent et concerner l'ensemble des volumes prélevés (nappe profonde par exemple) ou périodique et ne concerner que les débits en période critique (étiage d'un cours d'eau). Dans le second cas, l'impact des pertes ne sera pas tant lié à un volume annuel qu'à une contribution des pertes au débit prélevé dans la masse d'eau considérée durant la période critique.

1.1.1.3 Mesure de l'efficacité de la lutte contre les pertes

Des moyens autres que la limitation des pertes peuvent être envisagés pour limiter les prélèvements dans les ressources sensibles (ressources alternatives, stockage d'eau brute, limitation des consommations,...). Pour juger de l'intérêt de la lutte contre les pertes, il faut donc dresser le bilan de ses autres impacts :

- Impacts environnementaux : énergie consommée, bilan carbone, sous-produits, etc. ;
- Impacts sur le réseau : dimensionnement, fonctionnement, temps de séjour (qualité), etc. ;
- Impacts financiers : coûts directs et indirects ;
- Autres impacts : ressenti du grand public (au regard du prix de l'eau) et des autres usagers de la ressource (restrictions de certains usages), effets didactiques.

1.1.2 Les disparités du potentiel de réduction des prélèvements ;

Les volumes prélevés pour l'usage « eau potable » comprennent les volumes effectivement utilisés par les usagers, les pertes en distribution, mais également les eaux de services (filiales de traitement, purges,...), les pertes à l'amont de la distribution ainsi que les pertes chez les usagers (après compteur).

La part de ces volumes sur le prélèvement est très variable d'un service à l'autre et le potentiel de réduction de chacun de ces volumes dépend des caractéristiques du service. La progression vers une évaluation globale du potentiel de réduction, alors que les efforts actuels sont essentiellement concentrés sur les pertes en distribution, nécessite :

- la conception d'indicateurs appropriés ;
- l'inventaire des méthodes de mesures et d'évaluation des volumes mis en œuvre ;
- l'étude des volumes d'eau consommés par les filiales de traitement ;
- l'analyse des perspectives ouvertes par le télérelevé des compteurs domestiques et plus généralement par le concept de « réseau intelligent ».

1.1.3 Le partage des rôles entre les acteurs concourant au service d'eau potable ;

Le service public de l'eau potable résulte souvent de l'intervention de plusieurs acteurs du fait :

- de la possibilité d'un partage des compétences (production, transport, distribution,...) ;
- de la faculté de déléguer tout ou partie de l'exploitation du service.

En pratique, là encore une grande variété de situations existe, des plus simples (un seul acteur) aux plus complexes (éclatement et recoupement des compétences, délégataires et prestataires multiples).

La mise en œuvre d'un objectif de limitation des prélèvements peut donc impliquer plusieurs acteurs dont les intérêts et les motivations peuvent être différents mais dont les actions nécessitent d'être cohérentes. C'est le cas notamment lorsque l'acteur en charge de l'exploitation n'est pas celui en charge des investissements (délégation ou régie dotée de la personnalité morale).

Pour progresser dans la prise en compte de ce partage des rôles il faut :

- Analyser les relations entre les acteurs qui influencent la mobilisation de la ressource en eau ;
- Inventorier les liens contractuels entre l'autorité organisatrice, l'exploitant et les usagers qui impactent la mobilisation de la ressource ;
- Rechercher des mécanismes permettant des synergies ;
- Repenser le partage des rôles d'entretien et de réhabilitation des canalisations afin d'optimiser leurs durées de maintien en service.

1.1.4 L'évaluation de l'efficacité de la politique mise en place ;

Les travaux préparatoires des dispositions « Grenelle » concernant les pertes en eaux, ont mis en évidence l'impossibilité de disposer de données fiables à l'échelle nationale sur la performance des réseaux :

- La base SISPEA n'était pas suffisamment renseignée pour être exploitée
- Les données de l'enquête « Eau » réalisée par SOeS présentait des anomalies importantes (rendements supérieurs à 1), rendant leur utilisation hasardeuse.

Il n'existe donc pas actuellement de dispositif fiable pour évaluer à l'échelle nationale la contribution des pertes dans les réseaux d'eau aux prélèvements dans les différentes masses d'eau et par conséquent, l'impact sur ces prélèvements des dispositions « Grenelle » pour la réduction des pertes.

Pour bâtir un dispositif d'évaluation, il serait utile :

- d'expertiser les différentes sources de données,
- de construire des indicateurs pertinents,
- de proposer une méthodologie d'acquisition de données et d'évaluation.

1.2 Structuration

Cette action de recherche est planifiée sur quatre ans (2012-2015) : une première année comme action M42 de la convention DEB-Irstea 2012-2014, puis en tant qu'action 7 de la convention ONEMA-Irstea 2013-2015.

Sa réalisation est confiée à l'équipe NetWater de l'unité REBX d'Irstea de Bordeaux, associée aux équipes des UMR Geste de Strasbourg et G-EAU de Montpellier.

Les orientations et les résultats sont discutés au sein d'un comité de suivi regroupant des partenaires de la DEB et de l'ONEMA, ainsi que des représentants des Agences de l'Eau et de différents acteurs de la préservation des ressources en eau potable.

La première année d'étude, objet du présent rapport, a été consacrée à une réflexion poussée sur les questions de recherche s'inscrivant dans cette action, ainsi qu'au choix de terrains d'étude appropriés. Un premier stage de fin d'études d'école d'ingénieur, réalisé par Justine Lamonerie et encadré par l'équipe NetWater, a initié un travail sur l'évaluation du potentiel de réduction des prélèvements d'eau d'un service d'AEP.

Ce rapport, qui finalise l'action M42 de la convention DEB-Irstea, détaille les enjeux identifiés et organise la suite de l'étude. Il présente également une synthèse des résultats obtenus dans le cadre du stage, dont le rapport complet sera annexé.

II Les questions de recherche et leur organisation

II.1 Axe 1 : Caractériser l'intérêt de la réduction des pertes pour la préservation de la ressource

Il s'agit tout d'abord de réfléchir à la pertinence de la mise en œuvre d'un programme d'actions de réduction des pertes visant à limiter les prélèvements dans une ressource d'eau potable. Ce premier axe est essentiel à la suite de l'étude car il doit permettre d'identifier les enjeux pour la ressource des actions menées à l'échelle du service d'AEP.

II.1.1 Caractériser la ressource en eau à l'échelle du service d'AEP

Il nous faut donc définir précisément ce que nous considérons comme étant une ressource d'eau potable d'un service d'AEP. En effet, puisque l'étude porte sur le potentiel d'économie de la ressource des services d'AEP, il nous faut travailler sur une entité physique, délimitée spatialement par la zone d'influence du service d'AEP.

Afin de démontrer la pertinence de la limitation des prélèvements dans une ressource, il est primordial de caractériser son déficit quantitatif actuel, saisonnier ou envisagé au regard du rythme des prélèvements. Le caractère stratégique de la ressource pour différents usages doit également être évalué et pris en compte dans les enjeux de préservation de la ressource.

Les solutions et les objectifs doivent être adaptés aux problématiques locales. Selon les cas, le déficit quantitatif peut être chronique (nappe captive au rechargement plus lent que le prélèvement) ou saisonnier (débit d'étiage à respecter). La réponse à apporter ne sera pas la même.

II.1.2 Réaliser un bilan des prélèvements et de rejets : « Bilan Eau »

Afin de bien comprendre la pression exercée sur la ressource en eau, un bilan de l'ensemble des prélèvements et des rejets doit être réalisé en intégrant leurs échelles spatio-temporelles respectives. L'analyse de ce système nécessite une connaissance fine des interactions entre territoires. En effet, un service d'eau prélève une certaine quantité d'eau qui rejoindra le milieu naturel après usage, à différents endroits et sous différentes formes. La ressource initiale est une des destinations possibles de l'eau prélevée, à plus ou moins long terme et en un lieu plus ou moins éloigné du point de prélèvement. L'eau prélevée dans d'autres ressources peut également rejoindre la ressource considérée et contribuer ainsi à en limiter le déficit.

Il convient donc de développer une méthode pour réaliser un bilan Prélèvements/Rejets, sur la base d'études de cas. On portera une attention particulière à la définition des frontières du système sur lequel le bilan est réalisé, tant spatiales que temporelles. Pour cela, il nous faudra mettre en lien les connaissances hydrogéologiques sur la ressource et des études fines sur l'eau utilisée et distribuée dans le système.

II.1.3 Evaluer la performance d'un service vis à vis de ses ressources

Le bilan de l'état et de l'usage de la ressource doit permettre de définir la « performance » d'un service AEP vis-à-vis de cette ressource. Cette notion pose de nouveau les questions des échelles temporelle et spatiale, ainsi que de leurs prises en compte dans des indicateurs et des objectifs de performance. Une réflexion est à mener sur la manière de fixer, à l'échelle du service, des objectifs cohérents avec les politiques menées dans le but de préserver les ressources.

II.1.4 Dresser un bilan des effets des prélèvements, des rejets et des actions : « Bilan des effets »

Etablir des objectifs de performance en cohérence avec l'objectif environnemental nécessite un bilan des effets positifs et négatifs des actions entreprises par le service AEP. Le prélèvement et le rejet, mais également les actions d'optimisation du système et d'économie d'eau, ont des coûts économiques, sociaux et environnementaux. Il faut s'interroger sur les effets pertinents à considérer et leurs méthodes d'évaluation : Analyse de Cycle de Vie (ACV), empreinte carbone, Analyse Coût Efficacité (ACE), Whole Life Cost (WLC), consommation énergétique, etc. Pour chaque action, il s'agit d'évaluer ses conséquences à l'échelle du service (à moyen et long terme) afin de réaliser un bilan global arithmétique des effets étudiés,

pour chaque scénario envisagé. L'objectif est in fine d'identifier les actions contre-productives et de hiérarchiser les actions à mettre en œuvre.

Avec l'aide d'experts de l'évaluation environnementale et sur la base d'une étude bibliographique des effets constatés de chaque action (y compris leur efficacité pour l'optimisation des prélèvements), ainsi que de leurs méthodes d'évaluation et de mesures, nous rechercherons une méthodologie pour la réalisation d'un bilan des effets (économiques, environnementaux et sociaux) de la stratégie de lutte contre les pertes adoptée.

II.1.5 Optimiser le système d'AEP pour améliorer le « Bilan Eau »

Pour approfondir la réflexion sur les méthodes de préservation d'une ressource stratégique et/ou déficitaire, il faut envisager les possibilités d'optimiser le système Ressource/Destination et leurs articulations avec les actions d'économie d'eau. Il s'agit par exemple de répartir dans le temps les prélèvements pour les limiter en période de déficit temporaire, ce qui nécessite la mise en place d'ouvrages de stockage. Ou encore, les opportunités de réaliser un écrêtement des pointes passent par une meilleure connaissance de la demande et de la gestion des consommations.

II.2 Axe2 : Evaluer de façon globale le potentiel de réduction des prélèvements des services d'AEP

Les services d'AEP ne sont pas égaux au regard de leur potentiel de réduction de prélèvements. Celui-ci ne se limite pas à la seule réduction des pertes en distribution et est largement influencé par des éléments comme la nature des installations, le contexte général et les contraintes d'exploitation. Selon les quantités disponibles pour satisfaire la demande d'une part, et les actions déjà mises en place d'autre part, la marge de progrès varie fortement.

II.2.1 Prendre en compte l'ensemble des destinations de l'eau

Il est nécessaire de définir un système exhaustif de représentation des volumes transitant dans un service d'AEP. La connaissance de chacun des volumes, par mesure ou autres méthodes d'évaluation, doit permettre de définir et d'évaluer les pertes. Cette représentation doit par ailleurs permettre d'identifier les « destinations de l'eau » et leurs impacts sur les ressources et ainsi, rendre possible l'identification des principaux gisements potentiels d'économie d'eau. Une synthèse bibliographique des représentations déjà existantes et des études de cas nous permettrons de bâtir une représentation adaptée à nos objectifs.

II.2.2 Evaluer le potentiel des actions d'économie d'eau

Le potentiel de réduction réel d'un service d'AEP est contraint par l'efficacité des outils disponibles dans le contexte du service (tant techniques que de sensibilisation/communication et organisationnels) et par ses moyens mobilisables (budget, personnel). Définir un potentiel réaliste de réduction des prélèvements d'un service passe par l'évaluation du volume d'eau économisé grâce à chaque action et à une échéance donnée (court – moyen – long terme). Cette évaluation nécessite un recensement des actions ayant une influence significative sur les prélèvements d'une part, et l'identification des facteurs qui influencent leur efficacité d'autre part. Une méthode de calcul du potentiel de réduction pourra ensuite être ajustée sur des cas réels.

II.3 Axe 3 : Prendre en compte le partage des compétences et des rôles dans l'optimisation des prélèvements

L'optimisation des prélèvements dépend des structures chargées de la mettre en œuvre. Quels sont les acteurs du système AEP et comment interagissent-ils ? (Figure 1)

II.3.1 Identifier les acteurs et leurs interactions

La responsabilité des volumes prélevés est partagée et les motivations pour la préservation de la ressource dépendent de l'implication de chaque acteur. Formaliser des interactions de type client/fournisseur, financeur/investisseur, maître d'ouvrage/exploitant ou encore producteur/distributeur est nécessaire pour identifier des freins et des leviers d'action à considérer lors de la mise en place d'une politique de réduction des prélèvements. Pour cela, il est nécessaire de dresser une synthèse de l'ensemble des acteurs des

prélèvements et des destinations de l'eau du système, comprenant une représentation de leurs rôles et compétences, de leurs champs d'action et de leurs liens tangibles (contrats, conventions, charte...).

II.3.2 Analyser les impacts du partage des compétences

Une réflexion est à mener sur les mécanismes mis en œuvre dans le partage des compétences et la manière de développer des synergies de réduction des prélèvements. Les compétences à prendre en compte prioritairement sont celles mettant en jeu des transferts d'eau entre la production et la distribution, y compris l'import, l'export et le transport. Chaque transfert est, en général, régi par un document formalisant l'échange (convention, statuts), potentiellement porteur de freins ou de synergies.

II.3.3 Prendre en compte la répartition des rôles dans la préservation de la ressource

La préservation de la ressource est potentiellement impactée par la répartition des rôles Délégrant/Délégataire/Usager, notamment à travers les termes des contrats réglant les obligations de chacune des parties (contrat de DSP, règlement de service...). Il convient donc de trouver des pistes pour adapter les documents contractuels en vue de favoriser la préservation de la ressource. La recherche de ces pistes doit s'appuyer sur des cas concrets (mesures déjà mises en œuvre ou propositions nouvelles à mettre en place).

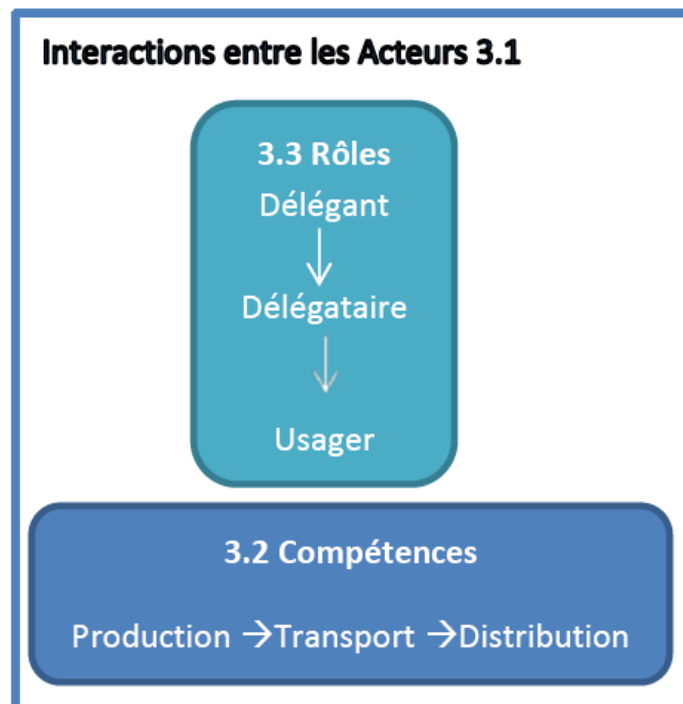


Figure 1 : Articulation des problématiques de l'axe 3

II.4 Axe4 : Evaluer l'impact de la politique mise en place sur la préservation de la ressource

Comment la loi est-elle prise en compte par les services ? Quelles sont les difficultés d'application rencontrées ? Peut-on identifier une tendance nationale sur les volumes prélevés et les rendements de distribution ?

II.4.1 Analyser les données disponibles

La principale source de données publiques sur les services d'AEP, est la base de données nationale ONSEA. Il convient, en premier lieu, d'en expertiser le contenu (nature des informations collectées, taux de

collecte, complétude des données) puis d'étudier la faisabilité d'une analyse des volumes à différentes échelles.

II.4.2 Etablir une typologie des services en lien avec leurs niveaux de pertes

Une typologie fondée sur les caractéristiques des services disponibles dans la base est à rechercher dans l'objectif d'identifier des points communs entre les services ayant un niveau de pertes équivalent et/ou se positionnant de manière identique vis-à-vis du seuil de performance réglementaire, tels que la densité d'abonnés, la taille, le mode d'exploitation...

II.4.3 Définir des indicateurs pour évaluer l'évolution des prélèvements et des pertes

En fonction des contraintes liés aux données disponibles, un travail doit être mené pour définir une méthodologie et des indicateurs permettant d'évaluer l'effet de la réglementation (attendu/constaté), en lien avec la typologie des services.

II.5 Synthèse et glossaire

II.5.1 Synthèse

La question de la lutte contre les pertes en eau des services AEP dans le but de préserver leurs ressources est multiforme. Pour l'appréhender, nous avons structuré l'action de recherche autour des quatre axes suivants:

- 1) l'intérêt de la réduction des pertes pour la préservation de la ressource,
- 2) le potentiel global de réduction des prélèvements des services d'AEP,
- 3) la prise en compte du partage des compétences et des rôles dans l'optimisation des prélèvements,
- 4) l'évaluation des effets de la réglementation mise en place sur la préservation de la ressource,

Cette organisation nous permet de couvrir une large partie des problématiques soulevées par la question de recherche. Chaque axe regroupe des questions plus précises relevant d'une même problématique, mais ne peut être traité indépendamment des autres axes. Certains travaux nécessitent ou influencent le traitement d'une question relevant d'une autre problématique, particulièrement entre les axes 1 et 2.

Nous avons formalisé ces liens sur la Figure 2.

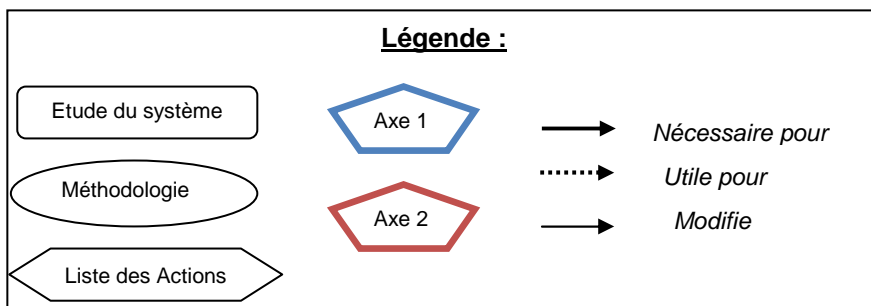
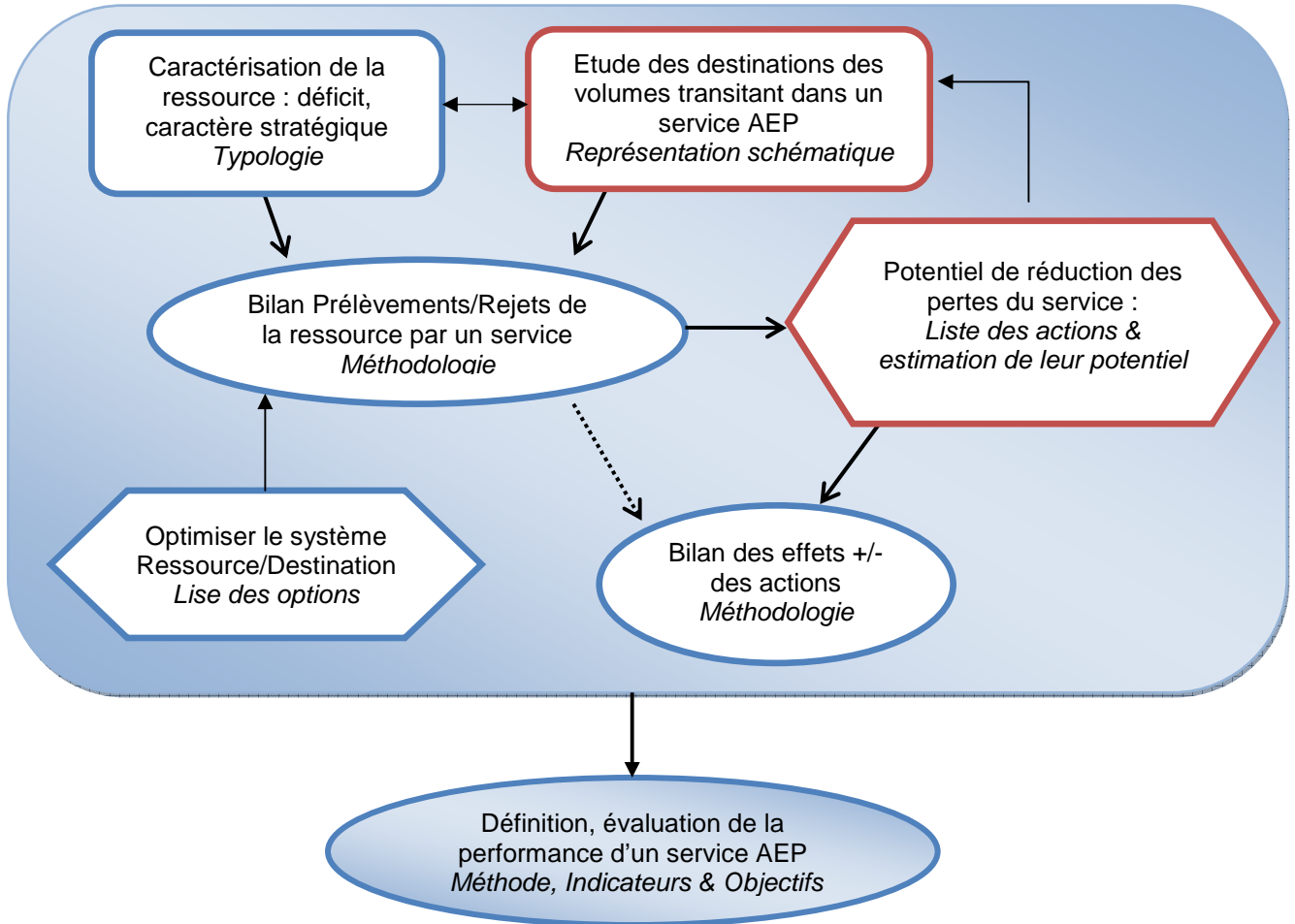


Figure 2: Relations entre les problématiques de travail des axes 1 et 2

II.5.2 Glossaire

Cette réflexion autour des questions de recherche soulevées par la problématique générale de la lutte contre les pertes en eau dans le but de préserver la ressource, dans un service d'AEP, a nécessité la définition d'un vocabulaire. Les notions définies sont présentées dans le glossaire suivant :

Ressources

Masses d'eau ou subdivisions de masses d'eau utilisées directement et/ou indirectement (importation) par un système d'alimentation en eau potable pour satisfaire sa demande.

Destinations de l'eau

Les « destinations de l'eau » sont les emplois, volontaires ou non, de l'eau sortant du système d'alimentation en eau potable.

Les destinations de l'eau peuvent être scindées entre « eau livrée » et « eau non livrée ». Les **eaux livrées** comportent les consommations des usagers (ou usages), les exportations vers des collectivités voisines mais également les fuites des installations privées des usagers. Les **eaux non-livrées** comprennent les eaux utilisées pour le fonctionnement des installations (eaux de process, eaux de service) les usages directs à partir des installations publiques et les fuites.

Prélèvements

Les prélèvements sont les volumes introduits dans le système d'alimentation en eau potable, extraits d'une ou plusieurs ressources.

Rejets

Les rejets d'eau désignent les volumes transitant par le système d'alimentation en eau potable qui rejoignent une masse d'eau.

Les rejets peuvent être localisés (exutoire d'une station d'épuration ou d'une station de potabilisation, vidanges de réservoirs,..) ou diffus (fuites de canalisations, arrosage des jardins, ...)

Bilan Eau

Sur une période choisie, le « bilan eau » du système d'eau potable pour une ressource considérée est la somme arithmétique des prélèvements et des rejets du système dans cette ressource.

Bilan des effets

On entend par « effets » les répercussions économiques et/ou environnementales du fonctionnement du système AEP.

Le « bilan des effets » dépendra des critères de répercussions choisis (coûts, émissions de CO₂, consommation énergétique, ...) et de la période considérée (court terme, long terme, cycle de vie,...).

Dans le contexte de notre problématique (les fuites), le bilan réalisé au niveau d'un système AEP doit lister les évolutions positives et négatives générées par les fuites d'une part et par les actions permettant d'optimiser le « bilan eau » d'autre part.

Autorité organisatrice

Organisme responsable d'un service de l'eau potable sur un territoire. Il s'agit le plus souvent d'une commune ou d'un groupement de commune.



Compétences

Les compétences des autorités organisatrices contribuant à la mobilisation de l'eau potable désignent leurs domaines d'interventions dans le système d'alimentation en eau potable.

Par exemple, une autorité organisatrice peut avoir une ou plusieurs compétences parmi la **production** d'eau potable, le **transport** d'eau ou la **distribution** de l'eau potable.

Rôles

Le terme « rôle » désigne la position et les responsabilités d'un acteur au sein du système d'eau potable.

Il s'agit par exemple d'une autorité organisatrice ayant un rôle de **délégant** de son service de distribution de l'eau, liée par un contrat de délégation de service publique auprès d'une entreprise assumant le rôle de **délégataire**. Les consommateurs d'eau potable ont le rôle d'**usager** dans des conditions définies par le règlement du service.

III Approche globale du potentiel de réduction des prélèvements d'eau d'un service d'alimentation en eau potable

III.1 Représentation du système d'alimentation en eau potable

Le suivi des évolutions et des performances des services d'alimentation en eau potable (AEP) nécessite une définition et une représentation des flux d'eau entrant et sortant du système par un découpage en différents volumes. Actuellement, il existe plusieurs manières d'aborder ces volumes. Les trois principaux systèmes sont proposés par :

- La réglementation française, qui prévoit que chaque service de gestion d'eau potable et d'assainissement fournisse tous les ans un **Rapport sur le Prix et la Qualité du Service (RPQS)**¹. Les données utilisées pour établir ces rapports sont collectées par **L'Observatoire National des services Publics d'Eau et d'Assainissement (ONSPEA)**, piloté par **l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA)**. (EAU France 2013)
- **L'International Water Association (IWA)**, qui regroupe des professionnels de l'eau et fait le lien entre la recherche et la pratique. Elle définit un « bilan d'eau », traduction littérale de « Water Balance », (Alegre et al. 2006) des volumes transitant par un réseau d'eau potable. (IWA, 2013)
- **Le Syndicat Mixte d'Etudes pour la Gestion de la Ressource en Eau du département de la Gironde (SMEGREG)**, établissement public chargé du pilotage du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) pour réduire la surexploitation des nappes profondes de la Gironde. Il a conçu un tableau de bord pour orienter et évaluer les politiques d'économies d'eau (SMEGREG 2004).

III.1.1 Le système RPQS

Le RPQS prévoit un découpage des volumes du système de distribution, représenté par la Figure 3.

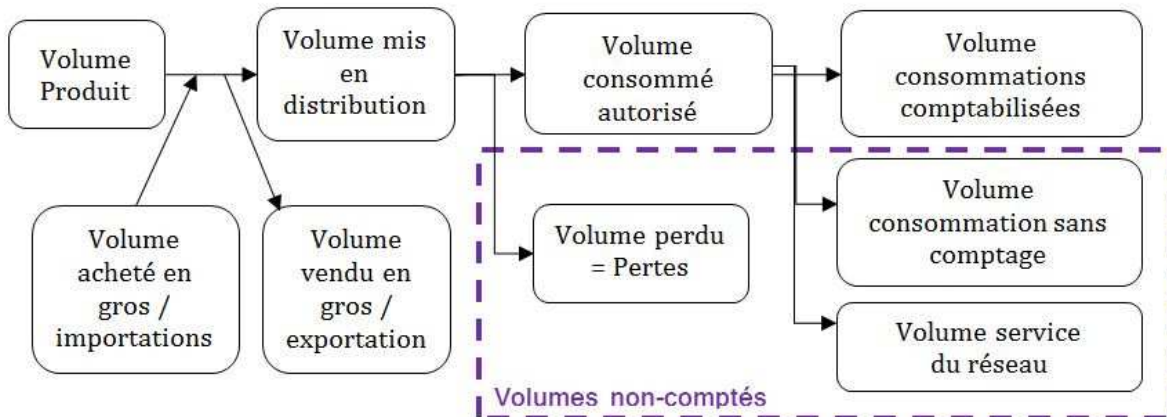


Figure 3 : Diagramme de représentation du système RPQS

Ce système n'intègre pas la partie du système AEP qui concerne l'eau brute. On notera que :

- Le « volume consommations comptabilisées » correspond au volume fourni aux usagers domestiques ou industriels mesurés par un compteur.

¹ Le RPQS a été créé par l'article 73 de la Loi n°95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement (dite « Loi Barnier »).

- Le « volume consommation sans comptage » regroupe les usages de la collectivité publique (WC publics, fontaines, arrosage, nettoyage des rues...) et l'eau utilisée pour la défense incendie (essais bornes et poteaux, sinistres).
- Le volume de service comprend l'eau utilisée pour l'exploitation du réseau de distribution et les besoins de service (nettoyage des canalisations, des réservoirs, purges...)

D'après ce système, le volume perdu est la différence entre le volume mis en distribution et le volume consommé autorisé, il inclut le cas échéant les vols d'eau et le sous comptage des compteurs.

III.1.2 Le système IWA

L'IWA propose une répartition des volumes selon l'eau qui génère des recettes (revenue water) et l'eau qui n'en génère pas (non-revenue water), (Tableau 1). Ce système peut à la fois être utilisé pour l'ensemble du système d'AEP, pour le système de distribution seul ou pour un secteur du système de distribution (District Metered Area).

Tableau 1 : Bilan d'eau de l'IWA. Source : Farley et al. 2008, Oertlé 2011

VOLUME INTRODUIT [A3]	Consommation Autorisée [A14]	Consommation Autorisée facturée [A10]	Consommation facturée mesurée (y compris exportation) [A8]	Eau vendue [A20]	
			Consommation facturée non mesurée [A9]		
		Consommation Autorisée non facturée [A13]	Consommation non facturée mesurée [A11]	Eau non vendue [A21]	
			Consommation non facturée non mesurée [A12]		
	Pertes en eau [A15]	Pertes apparentes [A18]	Consommation non autorisée [A16]		
			Sous-comptage des compteurs et erreurs de manipulation des données [A17]		
		Pertes réelles [A19]	Pertes en eau brute et consommation de la station de traitement (si pertinent)		
			Fuites sur les conduites de transfert/d'adduction et de distribution		
	Fuites et débordement dans les réservoirs d'eau				
	Fuites sur les branchements jusqu'au point de comptage				

On pourra noter deux particularités de ce système :

- Les exportations d'eau figurent dans la consommation d'eau facturée et mesurée ([A8]). Cela suppose que les exportations sont toujours mesurées, ce qui n'est pas toujours le cas en pratique.
- Le sous-comptage des compteurs et les erreurs de manipulation des données ([A17]) sont considérés comme un volume à part entière bien que sa réduction n'impacte en rien le bilan global des volumes utilisés.

III.1.3 Le système SMEGREG

Tout comme le système RPQS, le système SMEGREG utilise une logique de « comptabilisé/non-comptabilisé ». En revanche, Le système prend en compte l'ensemble du service d'AEP, c'est à dire les volumes allant du captage jusqu'aux abonnés. Le système SMEGREG présente la particularité de proposer un sous-détail des volumes non-comptabilisés (voir les volumes V9 à V14 sur la Figure 4 ci-dessous).

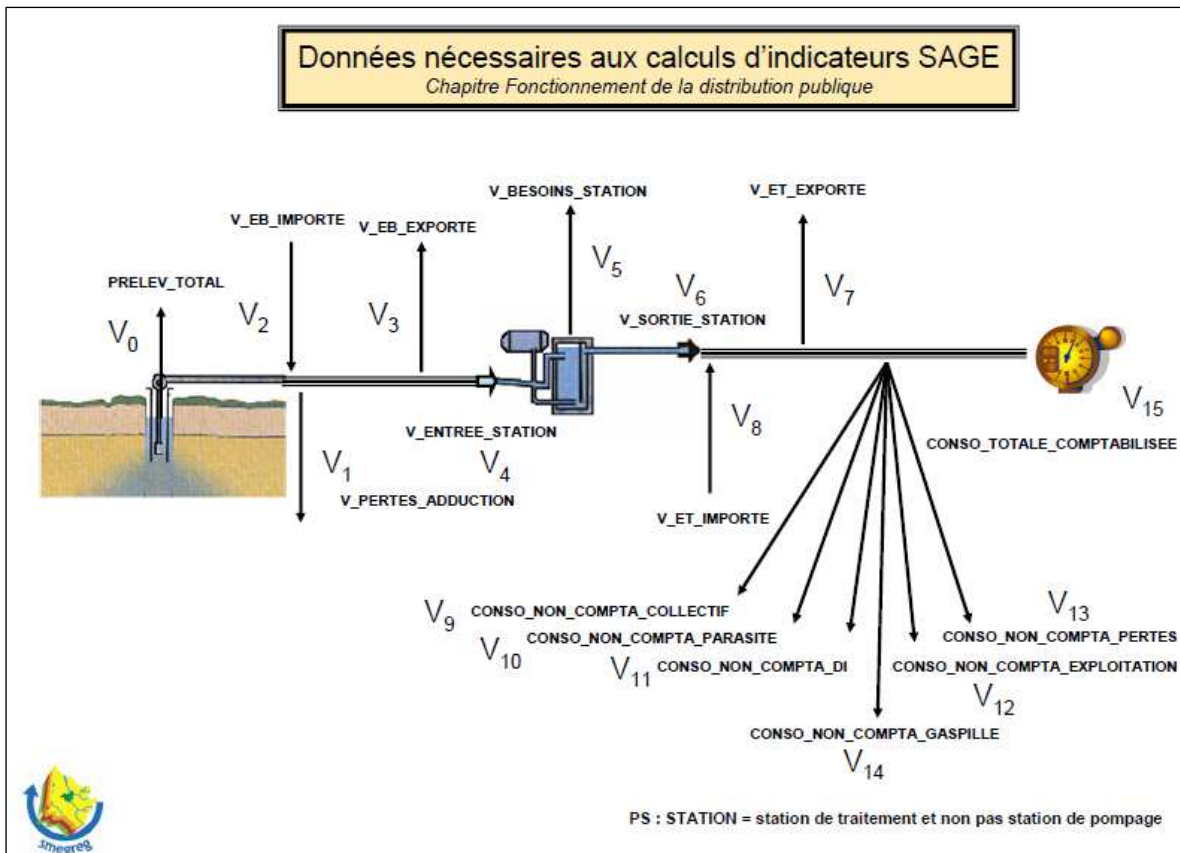


Figure 4 : Diagramme du système SMEGREG. Source : SMEGREG 2004

III.1.4 Synthèse des trois systèmes existants

Il convient de noter que les trois systèmes ne considèrent pas les mêmes parties du service d'AEP (Figure 5) et ne répondent pas aux mêmes logiques. Le

Tableau 2 synthétise les approches de chaque système.



Figure 5 : Domaine d'application des systèmes existants

Tableau 2 : Comparaison des systèmes de représentation des volumes

	Logique	Système	Remarques
RPQS	Technique (comptabilisé/ non-comptabilisé)	Distribution seulement	Considère uniquement la partie distribution
IWA	Financière (vendu/non vendu)	Défini par l'utilisateur	Système qui s'adapte à différentes échelles
SMEGREG	Technique (comptabilisé/ non-comptabilisé)	Ensemble du système	Très détaillé seulement en distribution Considère la sortie du traitement = entrée en distribution (n'envisage pas le transport d'eau traitée)

III.2 Mise au point d'un nouveau système de représentation des volumes

L'étude des trois systèmes de représentation comparée à nos besoins a conduit aux constats suivants :

- Il nous faut étudier le système dans sa globalité, du prélèvement jusqu'aux robinets des abonnés. Le système RPQS de la législation française ne convient donc pas.
- La logique la plus adaptée pour envisager la lutte contre les pertes dans son lien avec la ressource en eau est une approche technique. La logique financière de l'IWA n'est donc pas adaptée à notre problématique.
- Le système utilisé par le SMEGREG valide les deux exigences citées ci-dessus mais il présente selon nous deux lacunes : Il n'envisage pas le transport d'eau traitée (il confond la sortie de la station de traitement avec l'entrée en distribution) et il n'est détaillé que pour la distribution.

Nous avons de plus mis en évidence un problème de dénomination à propos de l'eau consommée/comptabilisée/facturée, qui oblige à faire de nombreuses subdivisions pour décliner tous les cas possibles (consommé comptabilisé facturé et non-facturé, consommé non-comptabilisé facturé et non-facturé...). Le terme « pertes » lui aussi pose un problème car sa définition n'est pas la même pour tous (par exemple, inclusion ou non du sous comptage ou des vols d'eau). Nous utiliserons donc la notion de « livraison » en distinguant les « volumes livrés » et les « volumes non-livrés » : **Les volumes livrés sont les volumes qui arrivent dans les installations des utilisateurs (indépendamment du fait qu'ils soient facturés, comptabilisés ou consommés).**

Nous avons donc mis au point un système prenant en compte l'ensemble du service AEP, qui individualise le transport d'eau traitée et s'appuie sur la distinction entre « eau livrée » et « eau non-livrée » (Figure 6).

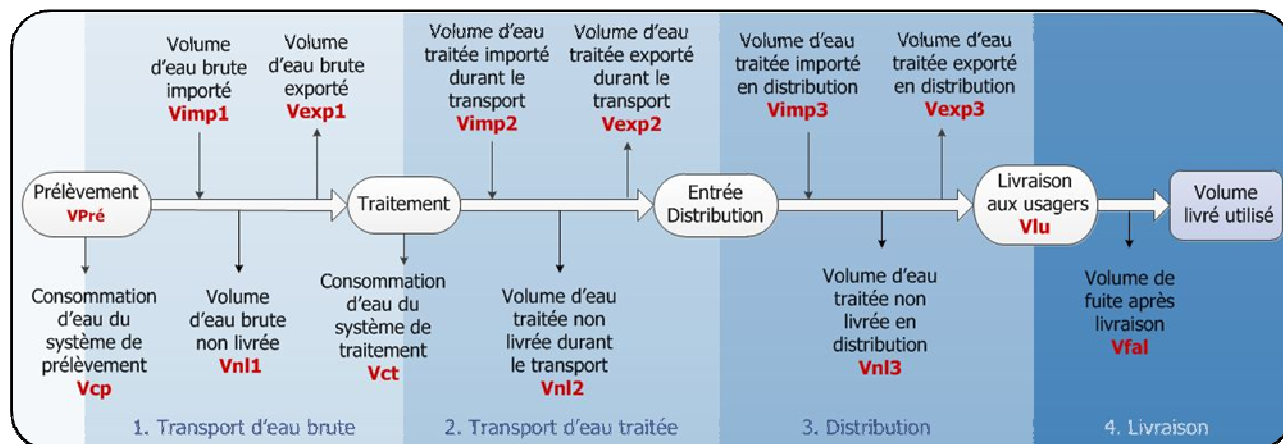


Figure 6 : Diagramme du système de représentation des volumes proposé

III.3 Evaluation des volumes non-utilisés par les usagers

L'étude présentée ici, s'intéresse aux volumes « non-utilisés » par les usagers autres que les fuites sur réseau (qui font l'objet d'études menées en parallèles). Compte tenu des disponibilités de nos terrains d'étude, nous avons pu nous intéresser :

- Au lavage des réservoirs, aux essais incendie et aux purges sur les installations de la RMMS de La Réole, commune de la Gironde.
- Aux eaux de process sur l'unité de traitement du SIAEP de Champniers en Charente ;
- Aux fuites après compteur sur le secteur du Bas-Cenon de la Communauté Urbaine de Bordeaux

III.3.1 Lavage des réservoirs

Le lavage annuel des réservoirs de la Régie Municipale Multi Services (RMMS) de la Réole a été étudié afin d'estimer les volumes utilisés. L'opération s'est déroulée sur 5 jours et a concerné le lavage de 4 réservoirs et 2 bâches. Afin de minimiser les pertes en eau, les vidanges sont anticipées et les réservoirs se vident progressivement avec la demande en eau des habitants tout en passant d'un réservoir à l'autre pour ne jamais couper l'accès à l'eau des abonnés. Le nettoyage est sous-traité à une entreprise spécialisée. Dans le cas de La Réole, le nettoyage, purement chimique, se compose de 3 phases :

- Rinçage des parois avec une solution de peroxyde d'hydrogène,
- nettoyage à l'Herli-Rapid TW², (HerliFrance, 2013)
- et de nouveau un rinçage avec la solution de peroxyde d'hydrogène.

L'ASTEE a produit un guide technique destiné aux services de gestion des réseaux afin de les aider à respecter le Code de la Santé Publique (LEGI France, 2013) qui prévoit un lavage annuel des réservoirs. Les procédures préconisées par l'ASTEE dépendent du diagnostic préliminaire du réservoir :

- Diagnostic A, le diagnostic conclut à l'absence de dépôts minéraux visibles, d'algues et/ou de biofilm important.

² Nettoyant acide pour éliminer le biofilm, les dépôts calcaires et toutes les incrustations dans les ouvrages de stockage et de distribution d'eau potable([<http://www.herlifrance.fr>])

- Diagnostic B, le diagnostic conclut à la présence de dépôts minéraux visibles, d'algues et/ou de biofilm important.
- Diagnostic C, le diagnostic conclut à la présence de dépôts minéraux visibles, d'algues et/ou de biofilm important ET en cas de dépôts minéraux et organiques important (notamment calcaire, oxyde de fer et/ou manganèse).

Les 3 scénarii et la procédure associée sont présentés dans le Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 : Méthodes de lavage selon les normes ASTEE

	A	B	C
Nettoyage mécanique : Brossage + rinçage au jet d'eau		X	X
Nettoyage chimique : rinçage au jet d'eau + pulvérisation du produit (quantité d'eau utilisée négligeable)			X
Rinçage abondant : Au jet d'eau	X	X	X
Désinfection : Avec produits chlorés : pulvérisation du produit + remplissage pour immerger le radié (h=0,1m) + vidange + remplissage sur h=1m + vidange OU Avec produits non chlorés : pulvérisation du produit + rinçage au jet + vidange + remplissage sur h=1m + vidange	X	X	X

Le volume d'eau du réservoir qui doit être vidangé pour commencer le lavage est également compté dans les volumes de service. Pour évaluer les volumes perdus il faut donc prendre en compte le niveau d'eau du réservoir au début du lavage. On peut considérer les cas d'un réservoir vide (dont le niveau d'eau ne dépasse pas la crépine), d'un réservoir à moitié rempli et d'un réservoir plein.

Afin d'estimer les volumes d'eau consommés pendant le lavage, 3 cas basés sur les recommandations ASTEE ont été évalués :

- Une estimation du volume consommé minimum (réservoir vide et diagnostic A)
- Une estimation du volume consommé maximum (réservoir plein et diagnostic C)
- Un volume consommé intermédiaire et réaliste partant d'un réservoir à moitié vidé et d'un diagnostic B

Le Tableau 4 présente, pour chaque cuve et pour l'ensemble, les volumes consommés dans ces différents scénarii et pour le lavage des réservoirs de la Réole observé en avril 2013.

Tableau 4: Volumes pratiques et théoriques de nettoyage des réservoirs de La Réole

Désinfection avec des produits non-chlorés	Volume de stockage max	Volume vidangé	Volume de lavage	Volume total utilisé dans la PRATIQUE		Volume total utilisé THEORIQUE					
						MIN		MAX		Intermédiaire	
	m ³	m ³	m ³	m3		m3		m3		m3	
HS Réservoir principal	2247	419	50	469	21%	720	32%	2747	122%	1622	72%
HS 2 petits réservoirs	426	50	12	62	15%	123	29%	531	125%	317	74%
BS réservoir droite	1097	218	30	248	23%	393	36%	1388	127%	839	76%
BS réservoir gauche	1136	134	29	163	14%	421	37%	1425	125%	856	75%
Station bâche 1 (cyl-con)	183	74	4	79	43%	116	63%	243	133%	151	83%
station bâche 2 (rect)	118	130	5	134	114%	71	60%	156	132%	97	82%
Total	5207	1024	131	1155	22%	1844	35%	6490	125%	3882	75%

On constate qu'une grande partie de l'eau consommée vient de la vidange. En respectant les procédures ASTEE pour un réservoir ayant quelques dépôts et en partant d'un réservoir à moitié plein, 75% du volume total des réservoirs est utilisé. Ce taux peut descendre à 45% avec un réservoir quasi vide.

Pour les réservoirs de La Réole, la mise en œuvre de la procédure préconisée par l'ASTEE conduirait à des volumes de lavage compris en moyenne entre 35% et 125% du volume total de stockage. Le taux relativement faible constaté en pratique (22%) s'explique par la bonne optimisation des volumes vidangés mais aussi par une procédure de lavage écourtée et un rinçage minimal.

III.3.2 Essais incendie

Les poteaux et les bouches d'incendie sont des appareils de sécurité qui doivent être installés conformément aux normes en vigueur (NFS 61-213, 61-211 et 62-200), et dont les performances hydrauliques doivent être vérifiées au moins une fois par an.

Les poteaux ou bouches d'incendie de diamètre 100mm sont contrôlés à 60 m³/h et ceux de diamètre 150mm à 120 m³/h, sous une pression résiduelle de 1 bar dans les deux cas. La méthode employée consiste à installer sur les sorties Ø100mm des poteaux incendie, un débitmètre associé à un manomètre de pression analogique permettant une mesure du débit et de la pression. Une vanne de sectionnement aval et une conduite d'évacuation complètent l'installation (Figure 7). Les valeurs d'essai ne sont validées qu'après stabilisation de l'écoulement sur les paramètres Débit/Pression.



Figure 7 : Dispositif d'essai incendie

Le suivi des essais incendie des communes de Bourdelles et Montagoudin, voisines de La Réole, nous a permis de mesurer les volumes utilisés et de construire un modèle permettant d'estimer les volumes perdus. En utilisant les temps moyens des différentes phases (Figure 8 et Tableau 5), on obtient une équation qui permet d'estimer le volume d'eau utilisé en fonction du débit maximum et du débit à 1 bar (voir rapport en annexe pour le détail des calculs (Lamonerie, 2013) :

$$V_{th} = 44 \times Q_{max} + 24,5 \times Q_{1\text{ bar}}$$

Les volumes obtenus à partir de ce modèle ont été comparés aux mesures réalisées lors des essais et le modèle s'est avéré plutôt fiable avec un coefficient de corrélation de 0.88 pour une régression linéaire de pente 1.

En l'appliquant aux données de débit 2011 et 2012 des essais incendie de La Réole, le volume d'eau utilisé chaque année pour les essais incendie peut être estimé à environ **300 m³** avec en moyenne **1,9 m³** par hydrant.

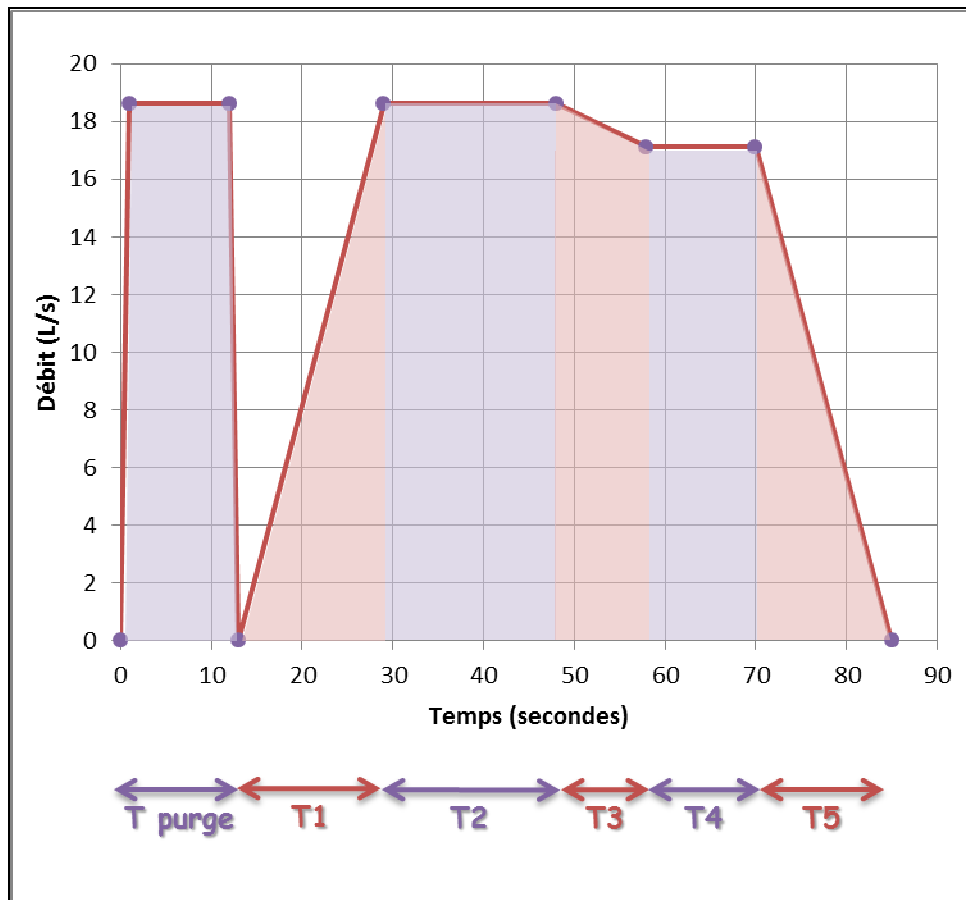


Figure 8 : Phases des procédures d'essai incendie

Tableau 5 : Phases des procédures d'essai incendie

T _{purge}	Temps d'ouverture du poteau pour purger, jusqu'à ce que l'eau soit claire
T ₁	Temps mis par l'opérateur pour ouvrir au maximum la vanne de régulation (le poteau est dit « ouvert à gueule bée »)
T ₂	Durée du palier à débit maximum, le temps que la valeur donnée par le débitmètre soit stable
T ₃	Temps mis par l'opérateur à fermer partiellement la vanne de régulation jusqu'à ce que le manomètre indique une pression résiduelle de 1 bar
T ₄	Durée du palier à débit « sous pression de 1 bar », le temps de la stabilisation et de la lecture de la valeur du débit
T ₅	Temps mis par l'opérateur pour la fermeture, normalement lente, du poteau

III.3.3 Purges du réseau

Des purges sont parfois nécessaires sur les réseaux pour chasser de l'air ou de l'eau contaminée en cas de casse de canalisation ou en cas de plainte des consommateurs sur la qualité de l'eau. Ces purges consistent à ouvrir le réseau en un point donné via une vidange, un poteau incendie ou une vanne jusqu'à l'observation d'une eau claire.

Une casse importante de canalisation a pu être observée sur le réseau de la régie de La Réole et grâce au système de sectorisation en place, le débit à l'amont de la casse a pu être représenté sur la Figure 9 ci-dessous. En déduisant les débits d'un jour moyen, on peut estimer à 660m^3 le volume perdu lors de la casse (détection, localisation, fermeture de l'alimentation) et à 175m^3 le volume d'eau purgé.

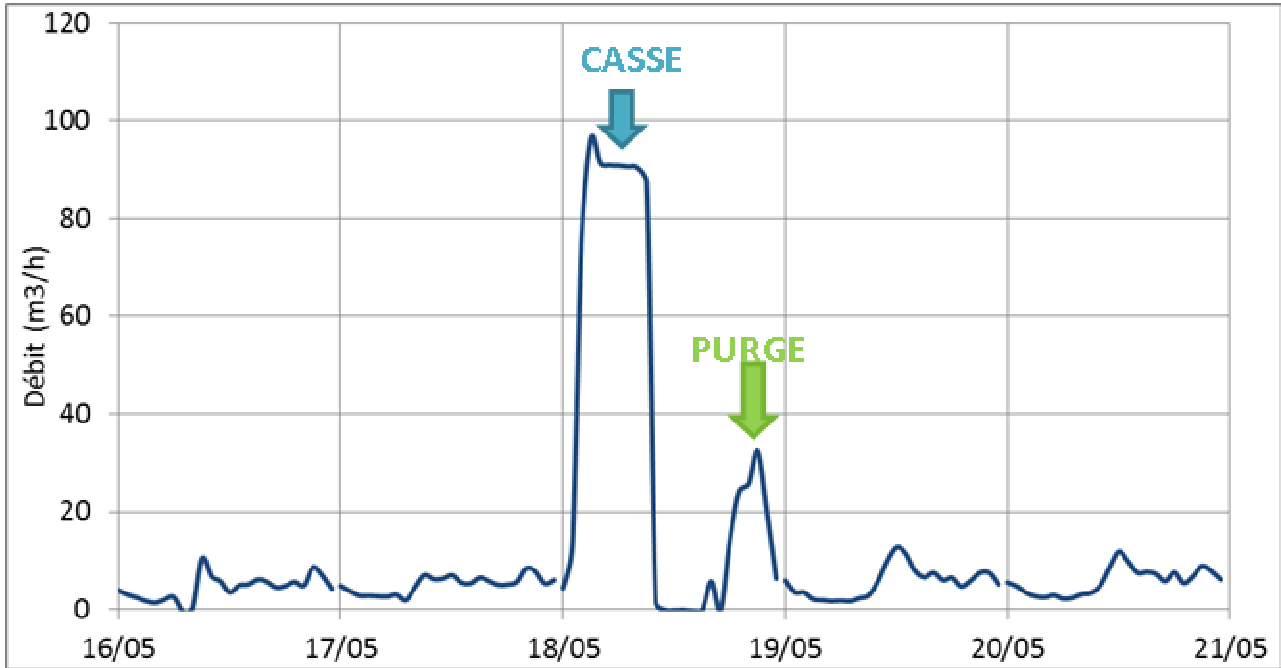


Figure 9 : Mesure des débits lors de la casse du 18 mai 2013

La purge et l'introduction d'impuretés dans le réseau ont été modélisées avec Epanet (voir rapport en Annexe). La diffusion du polluant de la casse vers les points de purge a ainsi pu être représentée et cela a permis d'identifier le temps optimal d'ouverture des points de purge pour évacuer le polluant. Ces valeurs ont été comparées aux volumes effectivement utilisés pour la purge. Les résultats sont présentés sur la Figure 10 ci-dessous :

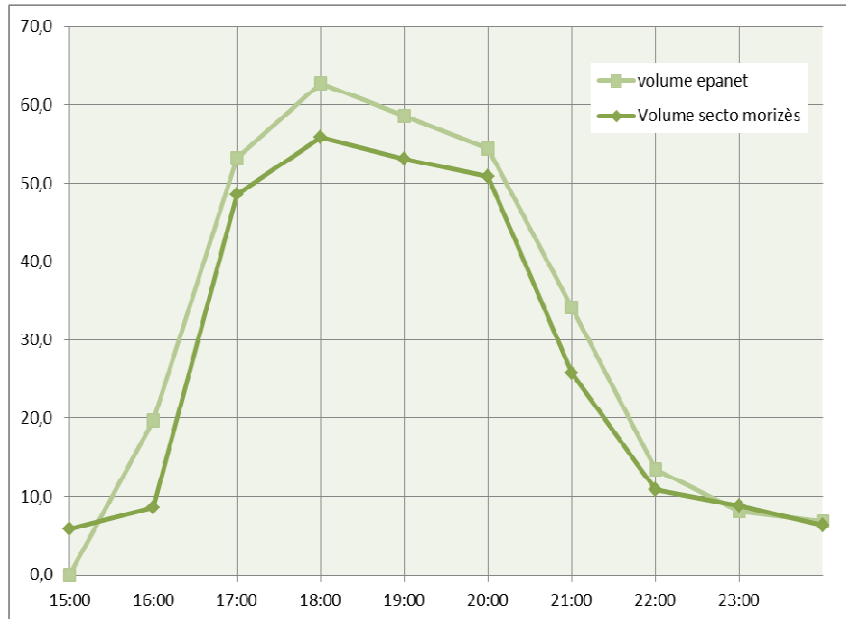


Figure 10 : Comparaison des volumes de purge modélisés et réels

Les volumes de casse et de purges calculés avec le modèle hydraulique sont estimés à **815m³** (casse) et **210 m³** (purgé). Ces valeurs sont plus hautes que celles trouvées dans la réalité. Cela peut s'expliquer par le fait que dans la modélisation, les purges sont faites jusqu'à ce que tout le polluant soit sorti du réseau alors que dans la pratique, le seul indicateur est la « clarté » de l'eau, ce qui peut laisser penser que les vannes sont refermées alors qu'il reste des traces d'impuretés.

Pour pouvoir suivre les volumes de purges dans le temps ou pour les comparer d'un service d'eau potable à un autre, il semble judicieux de ramener le **volume total annuel de purge** au **volume total du réseau**. Le linéaire de canalisation de La Réole est de 140km avec des diamètres allant de 25mm à 400mm. Le volume calculé du réseau est d'environ **1600 m³**.

En supposant que cette casse est représentative des casses usuelles (hypothèse qui ne peut être étayée faute d'autres mesures), à raison de 90 purges faisant suite à une casse par an, l'ordre de grandeur du volume de purge annuel est d'environ **18 000m³ soit 11 fois le volume total du réseau**.

III.3.4 Eaux de process

Une première analyse des eaux de process des usines de traitement a pu être conduite à l'usine de Champniers dans le département de la Charente. Le SIAEP de Champniers regroupe 9 communes du département de Charente. Le service est exploité par Veolia Eau depuis 2003. Le syndicat compte 7 647 abonnés, alimentés par 3 unités de production d'eau potable d'une capacité totale de 9 100 m³ par jour. En 2011, la station de traitement de Brie a été complétée avec une unité d'ultrafiltration afin de traiter l'eau du forage de Maine Joizeau pour en diminuer la turbidité.

Afin d'assurer la perméabilité des unités d'ultra-filtration, il est nécessaire de procéder régulièrement à un rétro-lavage, c'est-à-dire à l'inversion du sens d'écoulement à travers la membrane. Les 2 unités d'ultrafiltration fonctionnent indépendamment : l'eau ultrafiltrée est produite par l'une pendant que l'autre est en rétro-lavage ou en nettoyage ce qui permet une meilleure optimisation du temps de production. Il existe 3 types de rétro-lavage : le rétro-lavage simple, le nettoyage de maintenance effectué une fois par semaine et le nettoyage chimique (Fournié 2011).

Les volumes consommés en rétro-lavage sont indiqués dans le Tableau 6 ci-dessous :

Tableau 6 : Volumes théoriques consommés en rétro-lavages

Type de rétro-lavage	Volume par rétro-lavage (m ³)	Nombre de rétro-lavage par an	Volume consommé par an (m ³)
simple	6	9000	54000
maintenance	9,5	146	1387
chimique (basique)	33	12	396
chimique (acide)	24	12	288
TOTAL			56071

Pour 18h de fonctionnement par jour, la production journalière est de 1 800m³, soit pour 300 jours de fonctionnement, une production annuelle de 540 000m³. Le total des pertes dues aux rétro-lavages représente donc environ **10%** du volume traité.

Afin de réduire ces volumes perdus, un dispositif de recyclage a été mis en place. Seules les eaux de rétro-lavage simple qui ne contiennent pas de chlore peuvent être recyclées (soit 5 cycles sur 6).

Les eaux sales de rétro-lavage sont acheminées dans une bêche de neutralisation, pompées (en continu pendant la période de production) vers un filtre à sable puis réinjectées en tête de filière où elles sont diluées avec les eaux brutes.

Avec recyclage, le pourcentage théorique d'eau rejetée (perdue) par rapport à l'eau brute est d'environ **3 %**, contre 10 % sans recyclage. Dans les conditions de fonctionnement au débit nominal de dimensionnement, le gain du recyclage serait donc de 7 % du volume prélevé.

En pratique, le recyclage permet de ramener la proportion d'eau utilisée de 13% à 8% soit un gain de 5% du volume d'eau prélevé. Même si les résultats pratiques ne sont pas à la hauteur des performances théoriques, il existe un véritable enjeu pour la ressource à recycler ces eaux de lavage. Lorsqu'elles seront disponibles, une analyse des données de fonctionnement de ces deux dernières années permettra une évaluation plus précise du potentiel du recyclage des eaux de lavage.

III.3.5 Fuites après compteurs

La télé-relève (relève à distance) s'appuie sur des transmetteurs par ondes électromagnétiques installés sur les compteurs qui, à l'aide d'une alimentation électrique (pile en général), vont transmettre les informations de comptages vers des récepteurs (concentrateurs) disséminés en ville. Ce système permet d'obtenir régulièrement des mesures de la consommation des usagers.

Le secteur du Bas-Cenon au sein de la Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB) a été équipé par la Lyonnaise des eaux de 118 compteurs télé-relevés toutes les heures. Les abonnés sélectionnés ont été classés en 8 strates selon leur consommation, la strate 1 représentant les plus petits consommateurs et la strate 8 les plus gros consommateurs.

Afin de repérer les fuites après compteurs, les abonnés n'ayant jamais une consommation nulle sur 24h ont été identifiés. On constate que dans les catégories des gros consommateurs, cela représente un pourcentage important, de l'ordre de 50%. Ces abonnés étant souvent des habitats collectifs, la consommation nocturne ne peut pas nécessairement être considérée comme nulle.

En se concentrant sur les 3 premières strates qui correspondent à des usagers domestiques (une famille dans une maison avec une consommation de 100 à 400 l/jour soit 35 à 150 m³/an), on observe que le débit de fuite maximum d'un abonné correspond en moyenne à **5% de la consommation totale de la strate** et à 50% de sa propre consommation (voir Tableau 7)

Tableau 7: Volumes consommés par abonnés avec possibilité de fuite

strate	Débit total de fuite maximum [L/jour]	% du débit de fuite par rapport à la conso de la strate	Débit moyen de fuite maximum par abonné [L/jour/ab]	Proportion maximum des fuites pour les abonnés avec possibilité
	Df	Df/CA	Df/NAf	Df/CAf
1	165	4,9%	165	66,3%
2	167	2,8%	56	49,1%
3	396	6,4%	198	38,4%
4	419	13,7%	140	30,2%
5	3255	37,7%	651	62,4%
6	778	18,0%	259	27,1%
7	318	9,0%	318	66,6%
8	17724	9,7%	1969	15,0%
total	23221	10,6%	860	17,9%

III.4 Synthèse et perspectives de travail

Les volumes non livrés sont souvent difficiles à évaluer mais ils peuvent représenter un enjeu important en matière d'économie d'eau. Pour estimer leur importance et suivre leurs évolutions, des indicateurs appropriés et leurs méthodes de calcul peuvent être proposés.

III.4.1 Indicateurs de suivi des volumes non livrés

III.4.1.1 Lavage des réservoirs :

Un indicateur proposé est le taux de lavage annuel

$$\text{Taux de lavage annuel} = \frac{\text{Volume annuel de lavage}}{\text{Volume total de stockage}}$$

On retiendra que :

- En respectant les préconisations de l'ASTEE, le volume annuel de lavage est de l'ordre de 1 fois le volume total de stockage.
- Ce taux peut être réduit en jouant principalement sur le vidage progressif du réservoir avant lavage (possibilité d'atteindre un taux de 0,3).
- Dans les zones rurales et notamment saisonnières, les capacités de stockage sont souvent plus importantes et un taux de lavage annuel de 1 représentera une part non négligeable du volume distribué annuellement.

III.4.1.2 Essais incendie

Les essais des poteaux et bornes incendie sont effectués annuellement par le Service Départemental d'Incendies et de Secours (SDIS). A partir des observations faites sur le terrain, il a été déterminé une formule de calcul du volume d'eau utilisé par hydrant en fonction du débit maximum et du débit à 1 bar mesurés lors des essais:

$$V_{th} = 44 \times Q_{max} + 24,5 \times Q_{1\text{ bar}}$$

L'indicateur proposé est le volume d'eau perdue en essai incendie par hydrant :

$$\text{Volume annuel moyen par hydrant} = \frac{\text{Volume annuel total des essais}}{\text{Nombre d'hydrants}}$$

A la régie de La Réole, le volume annuel moyen par hydrant est de 1.9 m³, cela représente 300m³ par an soit 0.04 % du volume mis en distribution.

III.4.1.3 Purges du réseau

Les volumes de purge du réseau pour des raisons de casse de canalisations peuvent être mesurés grâce aux informations de la sectorisation, ou à défaut estimés par modélisation hydraulique. L'indicateur proposé est le volume de purge par intervention :

$$\text{Volume de purge par intervention} = \frac{\text{Volume annuel de purge}}{\text{Nombre d'interventions}}$$

Pour la régie de La Réole, en appliquant le volume de purge perdu lors de la casse étudiée (200 m³) aux 90 purges suite à des casses, l'ordre de grandeur du volume total annuel est estimé à 18 000 m³ soit 2,5 % du volume mis en distribution.

Un autre indicateur plus global, l'indice de purge, est ainsi défini :

$$\text{Indice de purge} = \frac{\text{Volume annuel de purge}}{\text{Volume du réseau de distribution}}$$

Pour la régie de La Réole, la valeur de l'indice de purge est de 11.

III.4.1.4 Fuites après compteurs

Les fuites après le compteur chez les abonnés peuvent être estimées en analysant les débits minimum observés chez des usagers domestiques. L'indicateur proposé est le taux de fuite après compteur :

$$\text{Taux de fuite après compteur} = \frac{\text{Volume annuel des fuites après compteur}}{\text{Volume annuel consommé}}$$

Sur le secteur du Bas Cenon ce taux est estimé à 5%, soit environ 4 % du volume mis en distribution.

III.4.1.5 Eaux de process

La consommation importante d'eau se fait principalement au niveau des éléments de filière qui nécessitent un lavage fréquent comme par exemple les membranes d'ultrafiltration ou les filtres à sable. L'eau utilisée peut être brute ou traitée et la solution de recyclage de cette eau peut permettre des économies d'eau conséquentes.

L'indicateur pressenti pour ce volume est le taux d'eau de process :

$$\text{Taux d'eau de process} = \frac{\text{Volume utilisé en process}}{\text{Volume prélevé}}$$

Dans le cas de la station de Brie, ce taux est de l'ordre de 8 % ce qui correspond à environ 9 % du volume mis en distribution.

III.4.2 Importances relatives des différents volumes non livrés

Les valeurs observées et les volumes calculés rapportés aux volumes distribués sont récapitulés dans le tableau 8, pour chaque indicateur proposé.

Tableau 8 : Récapitulatif des volumes étudiés

Volume	Indicateur	Valeur observée	% volume distribué
Lavage des réservoirs	Taux de lavage annuel	22 %	0.15 %
Essais des PI	Volume annuel moyen par hydrant	1.9 m ³	0.04 %
Purges après casse	Volume de purge par intervention	200 m ³	2.50 %
	Indice de purge	11	
Fuites après compteurs	Taux de fuite après compteur	5%	4.00 %
Eaux de process	Taux d'eau de process	8 %	9.00 %

La comparaison des volumes non livrés, ainsi étudiés sur nos terrains, et rapportés aux volumes mis en distribution, montre que les volumes de lavage des réservoirs et d'essai incendie (respectivement 0.15% et 0.04 %) représentent des enjeux bien moindres d'économie d'eau que les volumes de purges, les fuites après compteur et les eaux de process (respectivement 2.5%, 4% et 9 %).

III.4.3 Suites de l'étude

Les axes d'étude envisagés pour poursuivre sont les suivants :

- Les eaux de process : Evaluer, à partir des données d'exploitation, les volumes d'eau réellement utilisés dans les stations de traitement d'eau potable. Apprécier les différentes techniques mises en place afin de réduire ceux-ci. L'usine de Brie du syndicat de Champniers et l'usine de Bellevue du syndicat du Confolentais possèdent toutes les deux une filière d'ultrafiltration dont les fonctionnements sont très différents, notamment au niveau des rétro-lavages qui ne sont pas commandés de la même façon (nettoyage à heures fixes ou après le passage d'un certain volume). Il sera intéressant d'analyser la différence de consommation d'eau et de produits chimiques.
- Les poteaux incendie : Les essais annuels de fonctionnement des poteaux incendie ne représentent pas des volumes très importants. Il s'agit maintenant d'analyser les volumes d'eau utilisés pour éteindre des sinistres. Lors d'un incendie, les pompiers utilisent soit l'eau de camions préalablement remplis (volumes connus) soit l'eau prise directement sur les poteaux. Dans ce second cas, la confrontation de l'historique des interventions des pompiers avec les données débitométriques issues de la sectorisation est une piste à explorer pour évaluer les volumes utilisés.
- Les purges : La purge après casse sur laquelle nous avons travaillé a pu être représentée assez fidèlement dans le modèle hydraulique. Il reste à généraliser la méthode pour l'appliquer à l'ensemble des casses. Il faudra par ailleurs s'intéresser aux autres types de purges que sont les purges après pose de nouvelles canalisations, les purges après intervention sur branchement, les purges sur demande des usagers et les purges réalisées dans le cadre d'un programme préventif sur la qualité de l'eau.

Bibliographie

Alegre H., Baptista J. M., Cabrera Jr. E., Cubillo F., Duarte P., Hirner W., Merkel W., Parena R. (2006). Performance Indicators for Water Supply Services. 289 p.

Eau France, (2013) – Service, Observatoire national des services d'eaux et d'assainissement, <http://www.services.eaufrance.fr/base/telechargement>, consulté en juin 2013

Farley, M., Wyeth, G., Ghazali, Z., Istandar, A., & Singh, S. (2008). The Manager's Non-Revenue Water Handbook. USAID, 81p

Fournié & cie (2011). Protocole de suivi du dispositif de recyclage – SIAEP de Champniers, Commune de Brie, Traitement de la turbidité sur le captage de Maine Joizeau. 9 p.

Herli France, <http://www.herlifrance.fr>, consulté en juin 2013

IWA (2013) – The International Water Association, <http://www.iwahq.org>, consulté en juin 2013

Lamonerie J. (2013), Approche globale du potentiel de réduction des prélèvements d'eau d'un service d'alimentation en eau potable. Irstea, 61p.

LEGI France (2013). <http://www.legifrance.gouv.fr> consulté en juin 2013

Oertlé E., (2011), Réduction des pertes en eau dans les réseaux de distribution, gwa 9/2011, pp 665-674

SMEGREG (2004). Rendement des réseaux d'eau potable – Définition des termes utilisés, SAGE Nappes Profondes Gironde. 26 p.

SMEGREG – Syndicat mixte d'études pour la gestion de la ressource en eau du département de la Gironde. <http://www.smegreg.org/>, consulté en juin 2013



Irstea

1 rue Pierre-Gilles de Gennes

CS 10030,

92761 Antony cedex

01 40 96 61 21

www.irstea.fr