



HAL
open science

Résilience des réseaux d'eau potable: identification et évaluation des coûts directs d'évènements de crise par la méthode des coûts complets: Etude réalisée au Service de l'eau de l'Eurometropole de Strasbourg et au Service de l'eau de Berlin BWB

A. Cheritat

► **To cite this version:**

A. Cheritat. Résilience des réseaux d'eau potable: identification et évaluation des coûts directs d'évènements de crise par la méthode des coûts complets: Etude réalisée au Service de l'eau de l'Eurometropole de Strasbourg et au Service de l'eau de Berlin BWB. Sciences de l'environnement. 2017. hal-02606005

HAL Id: hal-02606005

<https://hal.inrae.fr/hal-02606005>

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.

Rapport de Stage de fin d'étude

Master 2 Management Administratif et Financier en Entreprise

Projet cadre : RESIWATER

« Résilience des réseaux d'eau potable : identification et évaluation des coûts directs d'évènements de crise par la méthode des coûts complets »

Etude réalisée au Service de l'eau de l'Eurométropole de Strasbourg et au Service de l'eau de Berlin BWB

Version publique 2017



Source : <http://www.rue89strasbourg.com>



Source : <http://www.ba-online.info>

Auteur : Angélique CHERITAT

Stage de 6 mois : Mars à septembre 2016

Tutrice professionnelle : Mme Caty WEREY (UMR Irstea- ENGEES GESTE Strasbourg)

Professeur référent : M. Pascal FABRE (UFR SJEFG- IAE Besançon)

Remerciements

Je tiens d'abord à remercier ma tutrice Mme Caty Werey pour son aide, ses conseils précieux et sa disponibilité tout au long du stage.

Je remercie Mme Marie Tsanga et M. Amir Nafi pour leurs réponses à nos interrogations.

Je remercie également M. Jean Marc Weber et ses collègues.

Je remercie particulièrement Mme Fereshte Sedehizade, pour son accueil et sa disponibilité, ainsi que celle de ses collègues.

Je remercie M. Fabre pour s'être rendu disponible lors d'un entretien téléphonique important en présence de Mme Caty Werey.

Enfin je remercie tout le personnel rencontré à l'ENGEES pour leur disponibilité et leur accueil chaleureux.

Préambule

Ce stage, au sein de l'UMR Irstea-ENGEEES GESTE à Strasbourg, a été réalisé dans le cadre du stage de fin d'études obligatoire du Master 2 Management Administratif et Financier en Entreprise. Ce diplôme est préparé à l'IAE (Institut d'Administration des Entreprises) de Besançon, à l'Université de Franche-Comté.

Après un Master 1 Administration des entreprises réalisé en Allemagne à Regensburg, ce stage fut également l'occasion pour moi de mettre en application les connaissances acquises, et dans le même temps de pouvoir continuer à pratiquer la langue. C'était en tout cas ce à quoi j'aspirais pour ce stage.

Résumé

Les services publics de l'eau sont de plus en plus vulnérables, face à des crises qui peuvent atteindre de considérables proportions. C'est d'autant plus vrai que, à l'heure actuelle, le risque n'a jamais été aussi grand, avec la menace terroriste pesant sur toute l'Europe. Le rapport suivant tente d'apporter un soutien au projet franco-allemand RESIWATER, qui cherche à améliorer la résilience des réseaux d'eau potable entre autres, dans les villes de Strasbourg et de Berlin. Le projet s'articule autour de plusieurs étapes, et envisage la réalisation d'un ensemble de scénarios de résilience. Ce rapport s'intéresse aux moyens d'évaluer les coûts directs liés à ces crises, ceux supportés par les services d'eau potable. Le rapport suivant est le produit de recherches pour l'évaluation de deux types de crises choisis : des cas de contamination et de rupture de conduite. Cette recherche s'est déroulée en partie sur le terrain à l'aide de la comptabilité analytique, afin de retrouver des coûts parfois inaccessibles dans la seule comptabilité du service public concerné. Le résultat est que les coûts liés aux crises peuvent représenter une part non négligeable des dépenses de l'entité, qu'il faut suivre de manière continue, étant donné que les risques liés aux crises augmentent. Pour cela, il est recommandé d'intégrer ces coûts dans la comptabilité analytique, et de créer des indicateurs de performances permettant un suivi régulier de la gestion de crise et de la résilience de l'entité.

Abstract

Water public utilities are more and more vulnerable, as they are facing sometimes with major crisis. It is even more so given that at present, risk hasn't ever been so big, regarding to the terrorist threat in Europe. The present report is tented to bring something to the French-German project called RESIWATER, whose goal is to improve the "resilience" of water networks among others in towns like Strasbourg and Berlin. The project is constructed on 5 steps and has for focus to make a cost benefit analysis of resilience scenarios. The last one –the more interesting for us- consist in evaluating the costs linked to water network's crisis. Two cases have been discussed in this report: contamination cases and pipe bursts cases. Researches have been taken place on sites with the help of management accounting, in order to find costs sometimes inaccessible in the water public utility's accounting. The result is that costs linked with crisis can represent an important part of the costs of the utility that has to be followed continually taking to account that risk linked with crisis is increasing. Therefore it is recommended to integrate those costs in the management accounting and create performance indicators that will promote a regular follow of the crisis management and the resilience of the utility.

Sommaire

<u>Introduction</u>	p. 1
1. <u>L'objet du stage et les missions</u>	
1.1. <u>L'organisme d'accueil</u>	p. 3
1.2. <u>Le projet de recherche RESIWATER</u>	p. 3
1.2.1. <u>Les partenaires</u>	p. 4
1.2.2. <u>La notion de résilience</u>	p. 4
1.2.3. <u>D'une prévention des risques à des organisations à haute fiabilité</u>	p. 6
1.2.4. <u>Les différentes étapes du projet RESIWATER</u>	p. 6
1.3. <u>Ma mission dans le cadre de ce projet</u>	p. 7
2. <u>Cadre Général</u>	
2.1. <u>Les services d'eau potable: fonctionnement et particularités comptables</u>	p. 8
2.1.1. <u>Le fonctionnement global d'un service d'eau</u>	p. 8
2.1.1.1. <u>Etape de la production</u>	p. 9
2.1.1.2. <u>Etape de la distribution</u>	p. 9
2.2. <u>La comptabilité dans les services publics</u>	p. 11
2.2.1. <u>La comptabilité générale dans les services publics</u>	p. 11
2.2.2. <u>Les principales méthodes de comptabilité analytique appliquées dans les services publics</u>	p. 15
2.2.2.1. <u>Le cas du milieu hospitalier</u>	p. 18
2.2.2.2. <u>Applications possibles dans les services d'eau</u>	p. 19
2.3. <u>Résilience, gestion de crise et HROs</u>	p. 23
2.3.1. <u>Les instruments sous-jacents au management des crises</u>	p. 23
2.3.1.1. <u>Les instruments de la prévention</u>	p. 24
➤ <u>Le plan de gestion de crise</u>	p. 24
➤ <u>La communication</u>	p. 28
➤ <u>Les exercices de simulation</u>	p. 29
➤ <u>Les logiciels de gestion en temps réel</u>	p. 30
2.3.1.2. <u>La gestion de crise en temps réel et la gestion post crise</u>	p. 32
➤ <u>La gestion de crise en temps réel</u>	p. 32
➤ <u>La gestion post crise</u>	p. 33
2.3.2. <u>Rapprochement vers une organisation de type HRO</u>	p. 34
2.3.2.1. <u>Les principes des HROs</u>	p. 34
2.3.2.2. <u>La gestion de la démarche qualité</u>	p. 36
➤ <u>Normes qualité ISO et autres</u>	p. 36
➤ <u>Indicateurs de performance et tableaux de bord</u>	p. 37

3. <u>Synthèse des investigations et méthodes retenues</u>	
3.1. <u>Synthèse</u>	p. 41
3.2. <u>Méthodologie retenue</u>	p. 42
3.2.1. <u>L'échelle de temps de la crise</u>	p. 42
3.2.2. <u>L'identification préalable des coûts à travers l'échelle de temps</u>	p. 43
4. <u>Application : analyse de cas réels de crise à Strasbourg et Berlin</u>	
4.1. <u>Présentation physique des services d'eau EMS et BWB</u>	p. 44
4.1.1. <u>EMS</u>	p. 44
4.1.2. <u>BWB</u>	p. 46
4.2. <u>Les cas réels de crise étudiés</u>	p. 47
4.2.1. <u>Les cas de contamination étudiés</u>	p. 47
4.2.1.1. <u>Le cas de contamination n°1</u>	p. 47
4.2.1.2. <u>Le cas de contamination n°2</u>	p. 50
4.2.2. <u>Les cas de crise de rupture de conduite étudiés</u>	p. 51
4.2.2.1. <u>Le cas de rupture de conduite n°1</u>	p. 51
4.2.2.2. <u>Le cas de rupture de conduite n°2</u>	p. 53
4.2.3. <u>Bilan</u>	p. 56
4.3. <u>Recherche des coûts définis à partir des éléments comptables et issus du contrôle de gestion</u>	p. 57
4.3.1. <u>Les spécificités de la comptabilité publique appliquées aux cas de crise</u>	p. 57
4.3.1.1. <u>Recherche des données à partir des documents comptables pour les cas n°1</u>	p. 59
➤ <u>Cas de contamination n°1</u>	p. 60
➤ <u>Cas de rupture de conduite n°1</u>	p. 64
➤ <u>Bilan des cas n°1</u>	p. 72
• <u>Prise en compte des frais de fonctionnement</u>	p. 73
• <u>Prise en compte des taux d'inflation</u>	p. 76
4.3.1.2. <u>Recherche des données à partir des documents comptables pour les cas n°2</u>	p. 77
➤ <u>Cas de contamination n°2</u>	p. 77
➤ <u>Cas de rupture de conduite n°2</u>	p. 80
➤ <u>Bilan des cas n°2</u>	p. 81
5. <u>Résultats et préconisations</u>	
5.1. <u>Synthèse des résultats</u>	p. 81
5.2. <u>Préconisations</u>	p. 83
<u>Conclusion et perspectives</u>	p. 85

Bibliographie

p. 87

Annexes

p. 90

Liste des tableaux, schémas et images

<u>Image 1</u> : Détail d'une facture d'eau	p. 12
<u>Image 2</u> : La vision multidimensionnelle de la BSC	p. 39
<u>Image 3</u> : Sites d'exploitation de l'EMS	p. 45
<u>Image 4</u> : Sites d'exploitation des BWB	p. 46
<u>Image 5</u> : Extrait ERP des comptabilisations d'heures pour un ingénieur	p. 59
<u>Image 6</u> : Tableau des coûts de remplacement des conduites contaminées- cas n°2	p. 79
<u>Schéma 1</u> : Les différentes étapes du projet RESIWATER	p. 7
<u>Schéma 2</u> : Fonctionnement d'un réseau d'eau potable	p. 10
<u>Schéma 3</u> : Typologie des réseaux hydrauliques	p. 11
<u>Schéma 4</u> : La méthode ABC	p. 22
<u>Schéma 5</u> : Les différents plans de gestion de crise	p. 27
<u>Schéma 6</u> : Déroulement et Echelle de temps d'une crise	p. 43
<u>Schéma 7</u> : Déroulement crise de contamination n°1	p. 49
<u>Schéma 8</u> : Déroulement crise de contamination n°2	p. 50
<u>Schéma 9</u> : Déroulement crise de rupture de conduite n°1	p. 52
<u>Schéma 10</u> : Déroulement crise de rupture de conduite n°2	p. 54
<u>Schéma 11</u> : Détermination du seuil de renouvellement de conduites	p. 55
<u>Tableau 1</u> : Synthèse des méthodes de comptabilité analytique et outils de contrôle de gestion répertoriés	p. 17
<u>Tableau 2</u> : Typologie des charges	p. 20
<u>Tableau 3</u> : Exemples d'indicateurs de performance	p. 40
<u>Tableau 4</u> : Coûts de prévention- cas de contamination n°1	p. 61

<u>Tableau 5</u> : Coûts de phase d'urgence - cas de contamination n°1	p. 62
<u>Tableau 6</u> : Frais d'analyse phase d'urgence	p. 62
<u>Tableau 7</u> : Coûts de recovery - cas de contamination n°1	p. 63
<u>Tableau 8</u> : Coûts post crise - cas de contamination n°1	p. 63
<u>Tableau 9</u> : Coûts de prévention - cas de rupture de conduite n°1	p. 64
<u>Tableau 10</u> : Prix du mètre linéaire de conduite	p. 65
<u>Tableau 11</u> : Calcul du coût de renouvellement des conduites	p. 65
<u>Tableau 12</u> : Coûts de phase d'urgence - cas de rupture de conduite n°1	p. 67
<u>Tableau 13</u> : Coûts de phase recovery - cas de rupture de conduite n°1	p. 68
<u>Tableau 14</u> : Matériel utilisé– cas de rupture de conduite n°1	p. 69
<u>Tableau 15</u> : Tarifs des prestations réalisées en régie	p. 70
<u>Tableau 16</u> : Charges de personnel (main d'œuvre directe) - phase de recovery	p. 70
<u>Tableau 17</u> : Heures supplémentaires - phase de recovery	p. 71
<u>Tableau 18</u> : Détail des heures supplémentaires catégorie C	p. 71
<u>Tableau 19</u> : Détail des heures catégories A et B	p. 72
<u>Tableau 20</u> : Coûts post crise - cas de rupture de conduite n°1	p. 72
<u>Tableau 21</u> : Ensemble des coûts historiques liés aux crises pour les cas n°1	p. 73
<u>Tableau 22</u> : Frais de fonctionnement sélectionnés - cas de contamination n°1	p. 73
<u>Tableau 23</u> : Calcul des frais de fonctionnement - cas de contamination n°1	p. 74
<u>Tableau 24</u> : Frais de fonctionnement sélectionnés - cas de rupture de conduite n°1	p. 75
<u>Tableau 25</u> : Calcul des frais de fonctionnement - cas de rupture de conduite n°1	p. 76
<u>Tableau 26</u> : Calcul des coûts avec prise en compte de l'inflation	p. 76
<u>Tableau 27</u> : Coûts de phase d'urgence - cas de contamination n°2	p. 78
<u>Tableau 28</u> : Coûts de phase d'urgence et de recovery - cas de rupture de conduite n°2	p. 80
<u>Tableau 29</u> : Synthèse des coûts des 4 cas	p. 81

Liste des acronymes

ABC : Activity Based Costing

AFNOR : Association Française de Normalisation

ANR: Agence Nationale pour la Recherche

ARS : Agence Régionale de la Santé

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

BA : Budget Annexe (Eau potable)

BBF : Bundesministerium für Bildung und Forschung

BFR : Besoin en Fond de Roulement

BP : Budget Principal (Collectivité)

BSC : Balanced Scorecard

BWB : Berliner Wasserbetriebe

CBRN : Chimical Biological Radiological and Nuclear weapons

CNRS : Centre National de Recherches Scientifiques

DDPP : Direction Départementale de la Protection des Populations

DDT : Direction Départementale des Territoires

DFP: Direction des Finances Publiques

DM : Décision Modificative

DOS: Directeur des Opérations de Secours

DREAL: Direction Régionale de l'Environnement, de l'Assainissement et du Logement

DRH : Direction des Ressources Humaines

DRL : Direction des Ressources Logistiques

DSP : Délégation de Service Public

EMS : Eurométropole de Strasbourg

ENGEES : Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement

EPIC : Etablissements publics de Coopération Intercommunale

ERP : Enterprise Resource Planning

GESTE : Gestion Territoriale de l'Eau et de l'Environnement

HRO : High Reliability Organization

IPC : Indicateur de Performance Clé

IPM : Indicateur de Performance de Management

IPO : Indicateur de Performance Opérationnel

Irstea : Institut national de recherche en sciences et techniques pour l'environnement et l'agriculture

ISO : International Standard Organization

ORSEC : Organisation des Réponses de Sécurité Civile

OS : Ordre de Service

OT : Ordre de Travail

PCS : Plan Communal de Sauvegarde

RH : Ressources Humaines

RSE : Responsabilité Sociale des Entreprises

RTE : Retraitement

SBSC : Sustainability Balanced Scorecard

SDEA : Syndicat des Eaux et de l'Assainissement du Bas-Rhin et de Moselle

SDIS : Service Départemental des Incendies du Bas-Rhin

SIG : Système d'Information Géographique

UDI : Unité de Distribution

UMR : Unité Mixte de Recherche

VEDIF : Véolia Eaux d'Ile de France

WP5 : Workpackage 5

Introduction

Aujourd'hui les institutions non jamais été aussi vulnérables face aux menaces qui pèsent sur elles. Nous faisons bien sûr référence à la menace terroriste, mais aussi aux menaces d'origine naturelle, comme les catastrophes environnementales liées au changement climatique (feux de forêt, inondations, ouragans, séismes...), ou encore d'origine nucléaire (catastrophe de Fukushima par exemple). Ces événements à caractère exceptionnel et rare, sont ce que l'on appellera tout au long de l'analyse des « crises », des phénomènes de grande ampleur, souvent lourds de conséquences au niveau économique et humain.

Pour toutes ces raisons, les entreprises comme les institutions publiques, doivent se doter d'outils pour pouvoir prévenir la lutte contre ces événements, aux effets destructeurs. Pourtant, il n'est pas toujours aisé de se munir de tels outils, souvent très coûteux, et les organisations (ici les entreprises publiques comme privées), ne savent pas toujours comment s'organiser pour aller dans ce sens.

Le projet RESIWATER ANR-BMBF franco-allemand s'appuie des modélisations hydrauliques et sur la mise en perspective de capteurs de détection de pollution à détection rapide « early warning ». Il prévoit également une analyse coût-bénéfice des scénarios de *résilience* qui seront établis par les différents partenaires du projet. La capacité de l'entreprise publique à pouvoir répondre à la crise, à pouvoir y faire face, et à revenir à une situation « normale », constitue ce que l'on appelle la *résilience*. Elle correspond en elle-même beaucoup plus à une aptitude qu'à un moyen d'agir, bien que les deux soient liés.

Le projet met en avant la perspective, au travers d'une analyse coût-bénéfice notamment, d'évaluation des *coûts directs* liés aux crises (les coûts sociaux seront déterminés ultérieurement). Toute entreprise, même publique doit pouvoir contrôler en permanence ses dépenses, et le risque étant grandissant, ceux liés aux crises en font bien sûr partie. Le présent rapport s'attache à déterminer les coûts liés à deux exemples de cas de crises au service de l'eau de l'Eurométropole de Strasbourg, et au service de l'eau de Berlin : deux cas de contamination du réseau, et deux cas de grosses ruptures de conduites. Les coûts évalués se décomposent en 4 familles : les coûts de prévention, les coûts de gestion de crise en phase d'urgence, les coûts de gestion de crise en phase de rétablissement ou « recovery », et enfin les coûts post-crise.

Nombreux sont les services publics qui ne tiennent pas compte de ces coûts, absents de la comptabilité. En quoi cette prise en compte permettrait-elle de tendre vers une optimisation de la gestion de crise au sein des réseaux d'eau potable ?

Nous verrons plus précisément en quoi consistait ma mission dans le cadre de ce projet, puis je tenterais de répondre à la problématique. Nous commencerons d'abord par une description technique du fonctionnement des réseaux d'eau potable, et de la comptabilité (générale et analytique) dans les services publics. Ensuite je décrirai les outils et les moyens

pour ces services de se rapprocher du fonctionnement « optimal » connu à ce jour des HROs (Organisations à Haute Fiabilité), par rapport à leur objectif de résilience. Enfin, passés ces éléments descriptifs, nous analyserons les cas de crises étudiés, tenterons de déterminer les coûts directs liés à ces crises et enfin, proposerons un diagnostic stratégique et comptable, pour tendre vers une meilleure connaissance des crises et vers une optimisation de la gestion de crise dans ces organisations.

1. L'objet du stage et les missions

1.1. L'organisme d'accueil

J'ai réalisé mon stage au sein de **l'UMR Irstea-Engées GESTE** à Strasbourg.

Le laboratoire de recherche et unité mixte **GESTE** (Gestion Territoriale de l'Eau et de l'Environnement) est un laboratoire parmi d'autres qui fait partie de l'Engées. Ses sujets de recherche sont multidisciplinaires (économie, gestion, management, sciences politiques, géographie, sociologie, sciences de l'ingénieur et génie urbain). Le laboratoire travaille sur deux axes principaux : la gestion durable des services, et la gouvernance territoriale des ressources. Ils comprennent entre autres la gestion patrimoniale et la régulation économique des ressources. Le laboratoire est constitué de 15 membres permanents qui réalisent des projets de recherche avec des partenaires nationaux et internationaux. Le laboratoire est placé sous la double tutelle de l'Engées et **d'Irstea** (Institut national de recherches en sciences et techniques pour l'environnement et l'agriculture).

Ce dernier est un centre de recherche appliqué au niveau national. Le centre possède de multiples partenariats avec des entreprises, des pôles de compétitivité, d'autres instituts de recherche et les ministères de l'écologie et de l'agriculture. Il collabore également avec des instituts européens de recherche environnementale, et réalise des échanges à travers le monde. Les sujets de recherche intègrent de multiples disciplines, comme les sciences biophysiques, les mathématiques appliqués et les sciences économiques, sociales et humaines. Il a l'ambition de devenir leader européen pour la recherche dans l'environnement.

L'Engées (Ecole nationale du génie de l'eau et de l'environnement) dépend d'Irstea. C'est une école qui a été fondée en 1952 et forme des ingénieurs et techniciens de l'eau et de l'environnement. L'école est située à Strasbourg, et c'est en son sein que j'ai été accueillie. Elle englobe 5 unités mixtes de recherche (dont GESTE), et travaille en lien avec d'autres laboratoires ou organismes de recherche, tels que l'Université de Strasbourg, l'ANR ou le CNRS.

1.2. Le projet de recherche RESIWATER

Le projet RESIWATER est un projet de recherche regroupant plusieurs partenaires, français et allemands, et qui s'inscrit dans le cadre d'une démarche scientifique rigoureuse. Le projet a démarré en 2014. Son objectif est de pouvoir améliorer la résilience des réseaux d'eau potable en France et en Allemagne, et en tous cas au sein des différents services de l'eau dont les Berliner Wasserbetriebe (BWB) et l'Eurométropole de Strasbourg (EMS), sur lesquels se focalise notre étude.

Il est à noter que la langue d'échange et les documents de travail du projet sont en anglais (voir <http://www.resiwater.eu/project/>).

Le projet s'organise autour de 3 gestionnaires de réseau : l'EMS, BWB et VEDIF. Notre travail est ici focalisé sur l'EMS et BWB.

1.2.1. Les partenaires



1.2.2. La notion de résilience

La résilience est la capacité d'une entreprise ou d'une organisation à répondre de manière efficace et efficiente face à l'apparition d'évènements exceptionnels, que l'on appellera tout au long de ce projet des « crises ». La nature exceptionnelle, c'est-à-dire rare de ces évènements, engendre des difficultés pour l'organisation de prévoir ces crises et d'en connaître l'impact. Ces crises peuvent avoir pour cause des catastrophes naturelles, qui pourraient entraîner des ruptures de grosses conduites ou de plusieurs conduites au sein du réseau, conduites qui permettent d'acheminer l'eau potable vers les usagers. Des effets dits « en cascades » peuvent également se produire : de violentes inondations, à l'image de celles que nous avons vécues, entraînent parfois la fermeture de certaines stations de pompes à cause de contamination et aussi des coupures de courant. Il en résulte que les usagers privés d'eau et d'électricité, ne peuvent plus vivre dans leurs foyers respectifs, et nombreux sont ceux qui sont obligés de venir se réfugier dans les villes voisines. Ces crises de grande ampleur sont certes rares, et parfois imprévisibles, mais leurs impacts peuvent être considérables. Des pertes humaines, économiques, d'image de marque et de notoriété publique et politique...

Pour toutes ces raisons, ces crises méritent que l'on s'attarde à les prévenir autant que faire se peut, et que les collectivités, puissent employer des moyens financiers pour investir dans du matériel de détection fiable et efficace. La notion de résilience repose donc à la fois sur la capacité qu'à l'organisation à anticiper les crises, et sa capacité à se doter de matériel, de technologies performantes pour l'aider à prévoir ces crises. Bien sûr ces technologies et ces

capacités d'anticipation sont acquises sur le long terme, au fur et à mesure de la venue de crises plus ou moins graves, ce qui permet aux organisations d'améliorer leurs systèmes de détection et leur procédure de gestion de crise, ce que l'on appelle les plans de gestion de crise. La notion de résilience ne se base donc pas seulement sur un état à un instant t, mais aussi sur une capacité à améliorer le système, au moyen d'un effet d'apprentissage, souligné par des auteurs spécialisés dans le management des crises comme Weick (K.E. Weick et K. Sutcliff, 2003). En 2003, Bruneau identifie 4 concepts principaux pour décrire la résilience qu'il nomme les 4 R (voir Wery et al., 2016):

- La robustesse (robustness), qui est la force inhérente à l'entreprise, sa résistance face aux crises, et aux « petites crises » plus quotidiennes
- La redondance (redundancy), qui permet à l'organisation de faire un choix entre divers solutions qui s'offrent à elle lors des crises
- La disponibilité des ressources (resourcefulness), qui correspondent à la capacité de l'entreprise à mobiliser les moyens matériels et humains nécessaires lors d'une crise
- La rapidité (rapidity), qui est sa capacité à répondre le plus vite possible à la crise, en restaurant le système afin que celui-ci retrouve son fonctionnement normal.

L'auteur souligne cependant que l'on ne fait pas mention de la notion de préparation (preparedness), qui englobe un système de détection rapide (« early detection »), des entraînements réguliers des agents de terrains et des encadrants face aux crises (training) et des plans de gestion de crises, appelés par exemple au sein de l'Eurométropole « Plan de secours » (emergency plans). L'auteur Francis prend en compte cette notion, que l'on retiendra également dans la cadre de la recherche sur le projet RESIWATER. Il donne ainsi trois phases à la résilience :

- La capacité à absorber les crises (absorbativ capacity), qui regroupe à la fois la robustesse et la redondance.
- Des niveaux de préparations différents (qui peuvent varier en fonction du niveau de conformité de l'entreprise face aux règles de sécurité, et des moyens de prévention facilement accessibles aux entreprises)
- La capacité à s'adapter face aux crises (adaptativ capacity) qui regroupe les ressources, la préparation et la rapidité d'intervention.

La préparation dépend donc de la volonté de l'entreprise à pouvoir réagir efficacement face aux crises, elle prend donc en compte non seulement les entraînements réguliers des agents (par exemple quelle est la procédure à suivre en cas d'alarme incendie), et les simulations de crises (exercices qui plongent les agents en situation quasi réelle) qui permettent de voir les procédures, les moyens à améliorer, et offre tout au long de la simulation, des évaluations détaillées de chaque intervention, chaque agent... Pour les services de l'eau, cela permet de mettre en application leurs plans de gestion de crise, et de voir si ceux-ci sont défectueux ou non. Cela permet aussi au personnel, de les connaître, ce qui s'avère particulièrement utile

en cas de crise : on attend une intervention et une réaction plus rapide, et donc plus efficace.

1.2.3. D'une prévention des risques classiques à des organisations à haute fiabilité

La théorie des organisations nous aide à évaluer ce que signifie améliorer un système de résilience au sein d'une organisation. De nombreux auteurs comme Roberts et Weick (1993) se sont penchés sur la question et ont fini par conclure qu'il existe des « sortes » d'organisation à la résilience quasi parfaite, que Roberts a nommé les Organisations à Haute Fiabilité (High Reliability Organisations ou HRO). Ces organisations, à l'image des centrales nucléaires ou de l'armée, ont une très grande capacité à anticiper les risques et cherchent en permanence à identifier ceux qui pourraient entraver leur bon fonctionnement, vital pour les populations. Cette remise en question permanente de leur système de détection des erreurs et des risques leur permet d'améliorer leur système de résilience. L'effet d'apprentissage et les entraînements du personnel jouent un rôle prépondérant.

L'ambition du projet n'est pas tant de devenir une HRO mais de se rapprocher au mieux, de ce que leurs modèles peuvent apporter aux organisations œuvrant pour la collectivité et la production de l'eau.

1.2.4. Les différentes étapes du projet RESIWATER

Le projet RESIWATER a donc pour ambition d'évaluer dans un premier temps la résilience des organisations et par la suite de trouver les moyens de l'améliorer. Cela suppose une étude approfondie de la vulnérabilité des organisations face aux crises, plus exactement de la vulnérabilité de leur patrimoine : le réseau, les conduites d'eau, les stations de pompes, les châteaux d'eau, les réservoirs...et de leur système de détection, d'alerte et de sécurité.

En effet, le projet s'articule autour de 5 axes de travail principaux, qu'il faut pouvoir développer pour parvenir à cet objectif de résilience. Le premier porte l'accent sur la définition de scénarios de crises, qui seraient les plus susceptibles de se produire dans chaque organisation, c'est-à-dire l'Eurométropole de Strasbourg et les BWB de Berlin. Il a été envisagé de travailler sur des cas d'inondations, d'attaques informatiques par des pirates, de violentes ruptures de conduites, des cas de contamination volontaire de l'eau potable, et donc non accidentelle, entre autres. Certaines de ces crises peuvent être causées par des attaques terroristes, d'autres par des catastrophes climatiques de grande ampleur. Pour la définition de ces scénarios, un travail d'évaluation de la vulnérabilité des infrastructures des réseaux est en cours. Le but sera ensuite de développer de nouveaux capteurs, une meilleure autogestion en temps réel de l'organisation et enfin une meilleure résilience.

Le schéma ci-contre représente les différentes étapes du projet (Piller 2014), sachant que chacune d'elle est actuellement en cours. Il donne également pour chaque étape les partenaires impliqués.

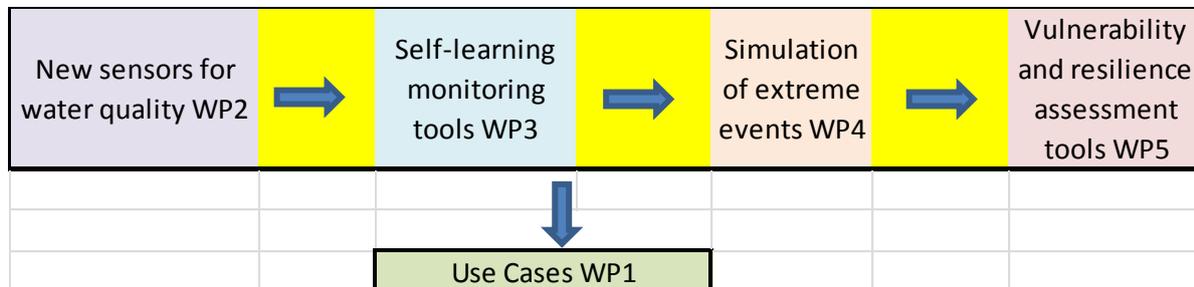


Schéma 1 : Les différentes étapes du projet RESIWATER (Piller, 2014)

On remarque que l'étude de la résilience concerne surtout l'axe de travail 5 (WP5), et c'est justement cet axe qui nous intéresse dans le cadre de mon stage sur la résilience des réseaux d'eau potable en France et en Allemagne.

1.3. Ma mission dans le cadre de ce projet

L'objectif du WP5 est de pouvoir évaluer les systèmes de résilience des 2 organisations (BWB à Berlin et Eurométropole de Strasbourg).

Mon travail dans le cadre de ce stage ne consiste pas à évaluer la vulnérabilité des réseaux mais les coûts directs, ceux qui sont directement liés aux crises, sachant que le but final sera de déterminer ce que coûte une crise grave et de grande ampleur, comme Fukushima, ou des suites d'une catastrophe naturelle comme l'ouragan Katrina par exemple. Mais pour obtenir les coûts de ces types de crises, il nous faut déjà disposer d'un aperçu de ce que coûterait une crise moins grave sur le plan des réseaux d'eau.

Ma contribution auprès de Mme Caty Wery, ingénieur chercheur à l'UMR Irstea-Enges GESTE, est de pouvoir déterminer ces coûts, en les reliant à différentes phases d'une crise : une phase de prévention, une phase de gestion dans l'urgence de la crise, une phase de rétablissement de la situation ou phase « recovery », et une phase de gestion post crise, définies avant mon arrivée.

Pour cela j'ai donc travaillé à partir de données comptables antérieures pour retrouver les coûts directs de crises qui s'étaient déjà produites au sein des deux organisations, qui ont été choisies par elles, et à partir de données issues du contrôle de gestion des organismes,

plus fines et plus détaillées. L'objectif est également d'utiliser la comptabilité analytique pour déterminer ces coûts.

Après m'être approprié le sujet et passer en revue l'ensemble des techniques de comptabilité analytique, et après avoir mis en exergue les éléments à rechercher dans les phases des crises J'ai réalisé des entretiens qui m'ont permis, d'avoir une meilleure approche du déroulement des crises, pour connaître les éléments de coût à rechercher. Le traitement des données a permis d'aboutir aux coûts recherchés, puis par comparaison des différents cas étudiés, de démontrer comment on peut aboutir à une gestion plus optimale des crises, par une prise en compte des coûts liés aux crises dans la comptabilité.

2. Cadre Général

2.1. Les services d'eau potable : fonctionnement et particularités comptables

2.1.1. Le fonctionnement global d'un service d'eau

Avant de parler des crises et de leur gestion au sein des services d'eau, il m'a été nécessaire de comprendre ce qu'est un service d'eau potable et comment fonctionne un réseau d'eau.

Un service d'eau potable est un service inclus dans une organisation plus générale qui est la collectivité ou la commune concernée, s'il s'agit d'une seule ville. L'EMS qui regroupe tous les services de la collectivité dont le service de l'eau et les BWB de Berlin, sont des structures publiques dont le but est de produire de l'eau potable en quantité et en qualité suffisante de façon continue. Une particularité est que ces entreprises sont publiques : elles n'ont pas vocation à faire du profit. En d'autres termes, leur résultat doit être normalement nul. Ces entreprises vivent de la vente de l'eau (plusieurs milliers de m³ par an), de subventions attribuées par l'Agence de l'eau. D'un autre côté, elles ont des charges qui correspondent à des fournitures, du matériel, de l'amortissement, des charges de fonctionnement et de structure (personnel, administration, service comptable notamment). Elles s'efforcent d'afficher le prix le plus « juste » possible, qui permette de couvrir les charges, mais pas de réaliser une marge (Bourdin, 1998).

2.1.1.1. Etape de la production

La production d'eau potable se déroule de la manière suivante : l'eau est captée ou pompée dans des stations de pompages prévues à cet effet, ou dans des stations de production et de distributions de l'eau directement. Puis elle est traitée (le traitement peut différer en fonction du type de ressource). Le traitement s'effectue en plusieurs étapes :

-d'abord le traitement par aération, qui va faire tomber les particules de manganèse et de fer,

-puis le traitement par filtration, grâce à l'action du sable, qui va retenir les autres « déchets » contenus dans les nappes phréatiques,

-enfin le traitement par le chlore, qui va supprimer 99% des micro-organismes présents dans l'eau (Office international de l'eau, 2013).

2.1.1.2. Etape de la distribution

L'eau est ensuite acheminée vers des réservoirs, comme les châteaux d'eau, ou encore des réservoirs souterrains placés sous les immeubles par exemple. Là encore, le système diffère en fonction des entreprises. Certaines ne disposent pas de réservoirs d'eau potable, et proposent une gestion de la distribution au « à la demande ». Ne sera distribué que ce qui a été demandé par les clients : entreprises, foyers...

L'eau sera dirigée vers les foyers et les entreprises au moyen de conduites d'eau enterrées. On distingue deux types de conduites : les conduites de transport qui sont les plus grosses conduites (plus de 400 mm de diamètre ou 400 DN), et les conduites de distribution, qui raccordent les usagers au réseau d'eau via des branchements. Les diamètres des conduites varient de 40 mm pour les plus petites à des valeurs supérieures à 400 mm, parfois plus de 1m. La profondeur du réseau est généralement voisine de 1m, ce qui est normalement suffisant en cas de gel. Les branchements sont en général sur le terrain privé des abonnés de l'eau (Office international de l'eau, 2013).

La vulnérabilité des conduites varie non seulement en fonction de l'âge de celles-ci, mais aussi en fonction du matériau : par exemple, si elles sont en fonte grise, il y a plus de chance pour qu'une rupture de conduite se traduise par un grand trou, et donc une plus grande crise, alors que c'est moins le cas si elles sont en fer. Les principaux matériaux que l'on retrouve sont : la fonte grise, la fonte ductile, l'acier, le fer, le PVC, le Polyéthylène, l'amiante, le béton (Rapport annuel EMS, 2014). La fonte ductile est plus résistante que la fonte grise. Grâce à ce réseau de conduites, l'eau est acheminée jusqu'aux foyers par le biais des branchements au réseau. Des agents du service de l'eau viennent relever les consommations d'eau distribuée aux compteurs pour chaque foyer, chaque entreprise. Ces agents émettent une facture matérialisant la consommation d'eau, qui comprend les mètres

cubes d'eau consommés, la TVA, mais également de multiples taxes venant s'ajouter au prix : redevance pollution, entre autres. Dans ce prix est compris aussi la collecte et le traitement des eaux usées.

En effet, la production et la distribution ne concernent que le service de l' « eau potable » alors qu'il existe aussi un service assainissement et collecte des eaux usées. Avant de retourner dans la nature l'eau est retraitée. Cette partie de l'assainissement ne concernant pas le rapport de stage, les informations que j'ai pu collecter correspondent uniquement à la partie « eau potable ».

Le Schéma ci-contre relate les étapes de la production (réseau d'adduction d'eau) et de la distribution :

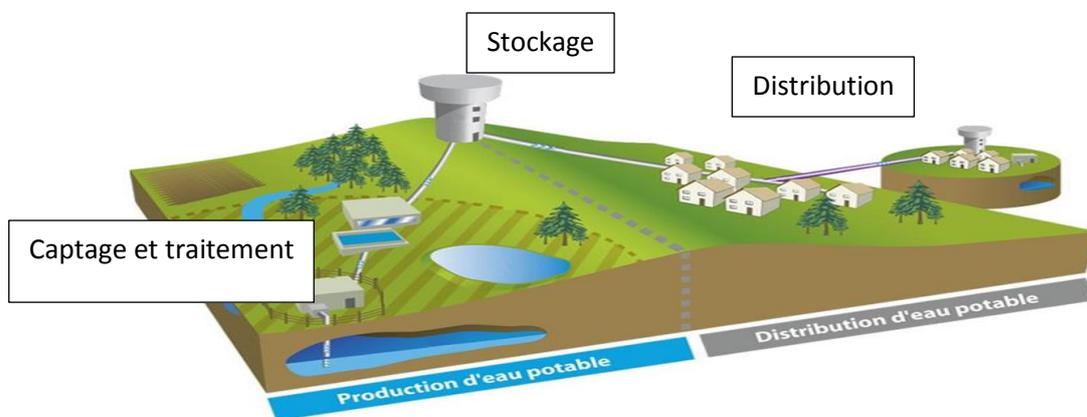


Schéma 2 : Fonctionnement d'un réseau d'eau potable (Source : SYDED du Lot)

Noter qu'il existe deux types de réseaux : les réseaux maillés, et les réseaux en structure d'arbre ou en antenne. Dans le cas des réseaux maillés, l'eau peut suivre plusieurs cheminements avant d'arriver à bon port, donc la fermeture des vannes liées à un tronçon de conduites n'affectera pas l'accès à l'eau potable pour tous. En revanche dans un réseau dit en structure d'arbre (ou ramifiés), l'eau ne peut suivre qu'un seul chemin, et lors de coupures d'eau, les populations concernées sont privées d'eau pendant plusieurs heures. En général, les réseaux urbains sont maillés, alors que les réseaux de campagne sont ramifiés (Office international de l'eau, 2013).

Le schéma ci-contre donne l'illustration de la forme d'un réseau maillé et d'un réseau ramifié.

Typologie des réseaux hydrauliques

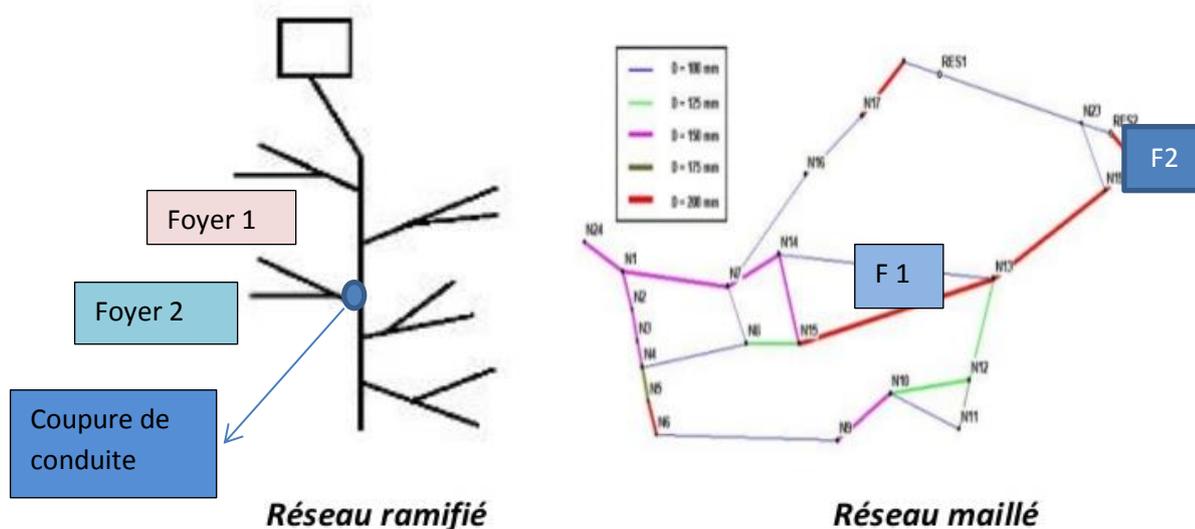


Schéma 3 : Typologie des réseaux hydrauliques (Source : <http://fr.slideshare.net/rolandyonaba/hydraulique-en-charge>)

Le but de ce stage étant d'évaluer les coûts directs liés aux crises dans les services d'eau, il semble également nécessaire de se pencher sur les particularités comptables des services publics, car leur organisation diffère des entreprises privées sur certains points.

2.2. La comptabilité dans les services publics

2.2.1. La comptabilité générale dans les services publics

La comptabilité dans les services publics diffère de celle établie dans les entreprises privées, à la fois sur le fond mais surtout sur la forme. Comme nous l'avons déjà évoqué, le but d'une entreprise publique n'est pas de faire du profit, mais avant tout de réaliser des missions ou une mission particulière de service public auprès d'une communauté. L'instruction comptable M49 définit l'ensemble des comptes pour les services publics et s'appuie sur le plan comptable de 1992. Concernant les Services Publics Industriels et Commerciaux (les SPIC), et donc notamment, les services d'eau, la législation impose un budget individualisé, nommé « budget annexe », indépendant du budget « principal » de la collectivité. Le budget établi, le compte de résultat, ainsi que le bilan doivent donc être parfaitement équilibrés. La législation interdit en effet aux entreprises publiques de dégager un excédent budgétaire. Nous verrons plus loin qu'en pratique, toutes les collectivités ne disposent pas d'un compte de résultat et d'un budget parfaitement équilibré (Bourdin J., 1998). La législation autorise en effet, sous certaines conditions, un excédent exceptionnel dégagé par une collectivité ou un service à part (comme le service de l'eau par exemple). Nous verrons ces détails un peu

plus loin. Cet équilibre répond à une question d'éthique sociale : le prix de la prestation payée par les usagers ou les consommateurs, ne doit pas être supérieur aux dépenses effectuées par le service ou la collectivité.

On s'assure également, que les usagers ne paient pas pour une prestation qui n'a pas de lien avec leur consommation effective. Par exemple dans le cas du service de l'eau, la facture d'eau à destination des usagers ne comprend pas les autres prestations de service que peuvent proposer le service de l'eau, même s'il s'agit sur une année de petits montants (travaux divers par exemple, pose de compteurs).

La facture d'eau comprend une partie distribution et production, une partie collecte et traitement des eaux usées (transport de l'eau, épuration, exploitation de la station), et enfin une partie taxes (redevances : par exemple redevance lutte contre la pollution, à reverser à l'Agence de l'eau, et redevance modernisation des réseaux, à reverser à l'Agence de l'eau). Pour rappel, l'Agence de l'eau mène différentes actions de lutte contre la pollution sur un bassin effectuées ses propres prélèvements et analyses, réalise des études sur la modernisation des réseaux... Son rôle est complémentaire par rapport à celui du service de l'eau. Les Agences de l'eau sont présentes partout en France.

Voici un exemple illustratif d'un détail d'une facture d'eau.

Informations détaillées

n° de compteur * nouvelle lecture relevé le index relevé par * ancienne lecture relevé le index relevé par m3 consommés code tarif

Votre facture détaillée		Tranche	Volume en m3	Prix unitaire	Montant hors taxes	Taux de TVA	Montant TVA	Montant € TTC
Distribution de l'eau :								
Abonnement diam. 20 mm								
Consommation d'eau		semestriel	2	14,18000	28,36	5,50	1,56	29,92
du 01/01/2014 au 30/06/2014			120	1,00000	120,00	5,50	6,60	126,60
Collecte et traitement des eaux usées :								
Assainissement CUS (transport)								
du 01/01/2014 au 30/06/2014			120	0,50000	60,00	0,00	0,00	60,00
Assainissement CUS (épuration)								
du 01/01/2014 au 30/06/2014			120	0,15200	18,24	0,00	0,00	18,24
Assainissement : exploitant station d'épuration								
du 01/01/2014 au 30/06/2014			120	0,31220	37,46	10,00	3,75	41,21
Organismes publics :								
Lutte contre la pollution (Agence de l'Eau)								
du 01/01/2014 au 30/06/2014			120	0,40700	48,84	5,50	2,69	51,53
Modernisation des Réseaux (Agence de l'Eau)								
du 01/01/2014 au 30/06/2014			120	0,27400	32,88	0,00	0,00	32,88
Total (distribution de l'eau + collecte et traitement des eaux usées + organismes publics) :					montant hors taxes	montant TVA	montant ttc	
La TVA facturée est acquittée sur les débits en application de l'instruction de la DGI n° 3A-5-93 du 19 mars 1993.					345,78 €	14,60 €	360,38 €	
N° de TVA intracommunautaire : FR7R246700488								

Image 1 : Détail d'une facture d'eau (Source : Rapport Annuel EMS, 2014)

On considère de plus qu'il n'y a pas de raison de mélanger les deux types d'usagers : les abonnés de l'eau (ceux qui disposent d'un compteur d'eau et sont reliés au réseau) et qui paient la facture d'eau, et les contribuables, qui paient des impôts à verser à la collectivité

en retour de leurs services. Ainsi un usager peut être à la fois un abonné et un contribuable. La différence est visible dans la comptabilité : les recettes de la vente d'eau ne sont pas mélangées aux autres prestations de service (travaux divers ou poses de compteurs, branchement des abonnés au réseau). Cette question de l'équilibre n'est pas présente dans la comptabilité privée, le but étant pour les entreprises privées de réaliser la plus grande marge possible, et donc un résultat excédentaire. Un résultat déficitaire n'est guère plus envisageable dans le cas d'une collectivité, puisqu'elle vit de taxes, des recettes de ses prestations et des subventions accordées par l'Agence de l'eau. Cela voudrait dire que ses prix ne sont pas assez importants, ou bien que ses dépenses sont trop élevées pour couvrir ses recettes.

Il est à noter que l'un des principes général de la comptabilité dans les services publics est la séparation entre la fonction d'ordonnateur et celle du comptable. En effet, l'ordonnateur établit la facturation et donc demande, voire prescrit, l'exécution des recettes et des dépenses, auprès de l'agent comptable. Ce dernier, assure quant à lui le recouvrement et le paiement des fonds publics et exerce, sous sa responsabilité personnelle et pécuniaire, les contrôles de l'état des fonds par le suivi budgétaire (ASTEE, juillet 2014).

Il convient de définir ce à quoi correspond un budget. Comme pour l'Etat, les collectivités et les entreprises publiques doivent adopter un budget à la fin de l'année, afin d'établir une estimation (à partir des données du passé et des évènements que l'on peut prévoir, comme des investissements futurs) des recettes et des dépenses de l'entreprise. En parallèle, on s'attache à ce que les prix des prestations facturées ne varient pas de manière conséquente, de façon à conserver une politique stable. Un cas particulier pour les services de l'eau, selon qu'il s'agisse de contrats d'affermage, de régie ou de concession, le vote du budget est établi par le conseil municipal, le groupement de commune, ou la communauté de commune. Si le service est exploité en régie directe, c'est le conseil municipal ou l'organe décisionnel du groupement de communes concerné qui adopte le budget. Pour les communes ou groupement à vocations multiples (comme la communauté de commune), le budget de l'eau et de l'assainissement est présenté comme un budget annexe du budget principal pour les communes de plus de 3000 habitants (comme c'est le cas à l'Eurométropole de Strasbourg et à la BWB de Berlin), dans la mesure où le prix de l'eau doit refléter le service rendu aux usagers lequel est mesurable au moyen d'une technique d'estimation du prix de revient dont les éléments ne peuvent figurer que dans un budget spécifique.

L'EMS et BWB sont des régies : elles exploitent elles-mêmes les installations, sans contrat de délégation de service public. Elles sont également les seules à récolter les recettes de la vente d'eau. Les taxes prélevées sur les factures (redevances) sont cependant reversées aux Agences de l'eau, qui exploitent ces recettes en retour, en attribuant des subventions lors de travaux importants. Les deux services sont donc des cas de « régie simple ».

Il est possible de retrouver ce type de contrat dans le cadre d'une délégation de service public : c'est la collectivité publique qui confie à un tiers public ou privée, la gestion et

l'exploitation du service. L'exploitation est assurée pour le compte de la collectivité, qui recueille l'intégralité des recettes liées à la vente d'eau. La collectivité détermine avec le régisseur, les tarifs de prestations à fixer, alors que pour les régies simples, l'autonomie du service dans ce cadre est totale (site de la préfecture de l'Isère, <http://www.isere.gouv.fr/>).

Dans le cas des services d'eau, la particularité est qu'ils disposent de leur propre budget, pour les mêmes raisons évoquées qui concernent aussi l'équilibre de celui-ci. Le budget principal est voté au niveau de l'ensemble de la commune ou de la communauté de commune. Le budget annexe au service de l'eau par exemple, est voté uniquement au niveau de ce service. Il existe un budget annexe pour la partie « eau potable » et un autre budget annexe pour la partie « assainissement ».

Le budget qui est établi à la fin de l'année constitue le budget « primitif » (BP). Celui-ci va subir des modifications tout au long de son suivi pendant un exercice comptable, et à la fin de cet exercice, le budget sera clôturé définitivement. Pendant l'année il est possible exceptionnellement de revenir sur les décisions prises lors de l'établissement du budget primitif : on appelle cela des Décisions Modificatives (DM). Elles permettent soit d'annuler une partie de la somme prescrite au budget (les annulations de mandats), soit au contraire de la créditer. Les annulations de mandats correspondent dans le suivi budgétaire à des extournes (contrepassation d'écritures) valables pour l'année suivante (Bourdin, 1998). Il peut s'agir par exemple de rembourser des abonnés qui auraient trop payé, à cause d'une erreur dans les factures d'eau par exemple. La partie « réalisée » du budget correspondra au montant final des charges et recettes inscrites au budget.

Dans le cas des Etablissement Publics de Coopération Intercommunales (EPIC), certains services de la collectivité interviennent également pour le service de l'eau. C'est pourquoi il existe des procédures de refacturations internes (c'est le cas à l'Eurométropole, des frais de personnel, qui comporte également une partie des charges de structure, et des frais généraux). Beaucoup d'entreprises privées établissent un budget prévisionnel, à vocation stratégique, notamment en ce qui concerne leur trésorerie, mais il n'est pas obligatoire, contrairement aux services publics.

Une autre différence très importante, et qui en fait est liée à la spécificité des entreprises du service public, réside dans la division du budget annexe en deux parties : une partie fonctionnement et une partie investissement. Pour se faire une meilleure idée de la chose, un « format » de budget annexe a été mis en annexe n° 1 de ce rapport (ASTEE OITF ONEMA FNCCR, 2016). La section investissement concerne tous les programmes d'investissement mis en œuvre (immobilisations), les emprunts et les crédits, les retours sur investissement... La partie fonctionnement correspond davantage à la partie exploitation que l'on retrouve aussi dans le compte de résultat classique d'une entreprise privée (les dépenses en matériel, fournitures, frais de personnel, frais généraux, et les recettes issues de la vente d'eau potable, et de divers prestations ; les amortissements y figurent également). L'équilibre budgétaire est obligatoire dans les deux sections (Bourdin, 1998).

Dans la section investissement, le remboursement du capital emprunté doit être couvert par les ressources définitives de la section investissement. Dans la section fonctionnement, le financement du budget doit être assuré par les usagers ou les consommateurs. Les ressources à caractère définitif de la section investissement sont inscrites au compte 001, « excédents antérieurs reportés » (autofinancement complémentaire), avec les amortissements et provisions. Normalement, l'excédent de la section investissement n'est autorisé que dans le cadre des Plans Pluriannuels d'Investissement (PPI), définis par la Loi sur l'eau de 2006. Il s'agit en fait de programmes d'investissements (travaux) lancés sur plusieurs années (ASTEE, juillet 2014). L'excédent permet ainsi de financer par exemple, l'extension du réseau, ou encore la construction d'une station de pompage, entre autres. S'il existe une partie excédentaire au niveau de la section fonctionnement (ou exploitation), elle est tout de suite inscrite dans ce compte, en autofinancement complémentaire, servant ainsi à financer pour une majeure partie les investissements futurs. Parallèlement au budget, l'entreprise publique réalise un compte de résultat « administratif », qui doit lui aussi être équilibré, dans la mesure du possible. L'excédent éventuel est reversé en autofinancement complémentaire. Le compte administratif prend exactement la même division que le budget (séparation entre fonctionnement et investissement) et il en existe deux pour les parties eau potable et assainissement (dans le cas d'un service d'eau). Si le compte de résultat administratif est excédentaire, il doit d'abord servir à financer le déficit d'exploitation reporté (c'est-à-dire celui de l'année d'avant) dans le budget exécuté, et inscrit en report à nouveau. Si l'excédent est supérieur au déficit reporté (année d'avant) le compte 119 report à nouveau va être soldé. Il restera alors un surplus d'excédent à affecter. Si l'excédent est inférieur au déficit reporté, il subsistera un déficit reportable sur l'exercice futur (budget futur). Ensuite, s'il reste un excédent, il devra permettre d'affecter les plus-values de cession vers la section investissement puisque normalement elles doivent servir à financer les investissements. Donc on considère que les excédents restants proviennent en fait des plus-values de cession enregistrées en compte de résultat (Bourdin, 1998).

2.2.2. Les principales méthodes de comptabilité analytique appliquées dans les services publics

Pour une entreprise privée, la question de la mise en place d'une comptabilité analytique ne se pose plus, sauf peut-être pour les très petites entreprises. Une entreprise privée doit pouvoir assurer sa performance, c'est-à-dire sa capacité à dégager du profit, et à éviter le gaspillage de ses ressources (main-d'œuvre, financières et matériels...). Sa performance est jugée par le biais de différents outils : tableaux de bord et indicateurs de performance, indicateurs stratégiques, indicateurs clés de succès, et autres outils de contrôle de gestion (balanced scorecard...) et enfin par la mise en place d'une comptabilité analytique. Elle est aussi jugée (s'il s'agit d'une société anonyme) par la quantité et le montant des dividendes attribués chaque année aux actionnaires.

Or si l'on pose la comptabilité analytique comme étant un outil stratégique pour l'entreprise, la question peut se poser de son utilité dans les organisations publiques, dont les services de l'eau. En effet, la notion de performance ne fait pas vraiment partie du vocabulaire couramment employé pour analyser la situation économique et financière de ces organisations. Leur but est rappelons-le, de satisfaire l'intérêt général, tout en attribuant un prix de vente de l'eau par exemple correct et pouvant se justifier par les collectivités. Le but n'est donc pas de faire du profit, et de plus l'instruction comptable M49 interdit la possibilité pour elles de dégager un résultat positif sur l'année, sauf dans le cas d'un PPI. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, si ce résultat est positif, il peut être ventilé en « autofinancement complémentaire » et servira alors à réaliser des investissements, des programmes de renouvellement de conduites...

Nombreuses sont les collectivités qui n'appliquent pas la comptabilité analytique, étant donné qu'elle n'« aurait » pas clairement d'utilité dans un service public, selon elles. Elles disent qu'elles n'ont pas le temps de mettre en place un tel système et qu'elles préfèrent se concentrer sur d'autres problèmes plus pressants. D'après les interviews réalisées auprès des professionnels du service de l'eau de l'Eurométropole, il s'avère que la gestion des recettes et des dépenses dans une optique de performance prend une dimension de plus en plus grande. Certes dans un service de l'eau, il n'y a qu'une seule principale ressource, c'est l'eau produite. Il est donc difficile par exemple d'accélérer la production car celle-ci dépend uniquement des consommations inscrites aux compteurs, et on ne peut pas non plus jouer sur les prix, car cela devient rapidement un problème politique, si l'on choisit de les augmenter.

Par contre, on peut décider d'avoir une meilleure gestion de ses dépenses, et ce en intégrant au système de comptabilité déjà en place, une méthode permettant à l'organisme de savoir dans quelles mesures elle pourrait réduire ses dépenses dans tel ou tel secteur ou département de l'organisme, ou telle activité, par exemple. L'utilisation de la comptabilité analytique n'est donc pas seulement pertinente dans les entreprises privées. Elle l'est aussi dans les entreprises publiques, dans la mesure où celles-ci cherchent à avoir une meilleure maîtrise de leurs dépenses sur le court comme sur le long terme.

Les méthodes de comptabilité analytique sont nombreuses, et avant de commencer à rechercher celles qui pourraient être ou sont applicables actuellement dans les services publics, j'ai réalisé un travail de synthèse (assez complet mais certainement non exhaustif), de toutes les méthodes de comptabilités analytiques existantes, avec en plus certains outils de contrôle de gestion appliqués dans les entreprises privées, mais aussi pour certains d'entre eux dans des services publics.

De ce document qui figure en annexe n° 2 de ce rapport, voici un extrait de toutes les méthodes que j'ai pu trouver. Le document original tient compte bien entendu des éléments

bibliographiques, d'une description brève pour chacune des méthodes, leurs objectifs stratégiques, leurs inconvénients, leurs avantages, et les mots clés s'y rattachant. Nous nous sommes également interrogés sur l'utilité potentielle de ces méthodes dans les services d'eau potable. Nous reviendrons sur cet aspect un peu plus loin.

Les méthodes dites « classiques », figurent en rose. Ce sont aussi celles qui, nous le verrons, sont les plus susceptibles d'être appliquées dans les services d'eau.

Les méthodes de « management », sont celles qui permettent à l'entité de réaliser un travail beaucoup plus stratégique, et ciblent les points sur lesquels elle souhaite mettre l'accent.

Enfin, les outils de contrôle de gestion retenus ont été répertoriés, afin de mettre en valeur leur utilité dans les entreprises, en complément de la comptabilité analytique, qu'elles soient publiques ou privées.

METHODES

Classiques

Coûts complets
Coûts variables ou directs costing
Coûts spécifiques ou coûts directs ou direct costing évolué
Imputation rationnelle des charges fixes
Coûts standards ou prévisionnels ou préétablis
Méthodes de Management
ABC et dérivées
Activity Based Costing (ABC)
Coûts cibles à base d'activité (target costing)
Coûts caractéristiques
Ressource consumption accounting (RCA)
Activity Based Management (ABM)
Activity Based Budgeting (ABB)
Time Driven Activity Based Costing
Customer profitability analysis (CPA)
Gestion par les coûts véloces
Autres
Throughput accounting
Méthode UVA (unité de valeur ajoutée)
Coûts performances cachés
Surplus de productivité globale
Tableaux de bord et autres outils
Cost quality report
Balanced Scorecard (BSC)
Sustainability Balanced Scorecard (SBSC)

Tableaux de bord RH
Matrice des coûts

Tableau 1: Synthèse des méthodes de comptabilité analytique et outils de contrôle de gestion répertoriés

Ce tableau a également été inclus dans le Guide ASTEE, en cours de réalisation (ASTEE OITF ONEMA FNCCR 2016).

Mes recherches ont plutôt conforté l'idée que la comptabilité analytique était tout à fait compatible avec l'organisation des services publics, en témoignent certaines collectivités ainsi que de nombreux hôpitaux (Ministère du travail, de l'emploi et de la Santé, Direction générale de l'offre de soins, 2012).

2.2.2.1. Le cas du milieu hospitalier

Les gestionnaires hospitaliers qui visent l'efficacité de leur structure, ont besoin d'outils de gestion pour alimenter le pilotage stratégique et le dialogue de gestion au sein de leur établissement. La comptabilité analytique hospitalière est née de ce besoin, et elle a connu un fort développement avec l'arrivée de la tarification à l'activité.

L'article R6145-7 du Code de la Santé Publique dispose que «Le directeur tient une comptabilité analytique qui couvre la totalité des activités et des moyens de l'établissement, selon des modalités fixées par arrêté du ministre chargé de la santé. Le directeur communique au conseil de surveillance les résultats de la comptabilité analytique. Le directeur élabore également, pour l'analyse de l'activité et des coûts de l'établissement prévue par les dispositions des articles L. 6113-7 et L. 6113-8, un tableau faisant apparaître, après répartition analytique des charges, le montant des charges d'exploitation affectées, pendant l'exercice, aux secteurs cliniques, médico-techniques et logistiques de l'établissement ».

L'objectif est également d'instaurer un socle commun de comptabilité analytique au niveau national, au moyen d'un logiciel dénommé PMSI-pilot, créé en 1998. Cette base est un progrès très important, car elle permet à tous les établissements adhérents de pouvoir utiliser à meilleur escient des outils de benchmarking, afin de comparer sa performance à celle des autres.

La méthode la plus employée dans la comptabilité hospitalière est la **méthode des sections homogènes** avec utilisation des **coûts complets**. Le but est de déterminer les coûts de revient par centre d'analyse, ceux qui seront choisis en fonction de leur représentation dans

l'entreprise, et de leur importance. L'entreprise réalise un découpage en fonction de sa stratégie, que l'on appelle des sections (par fonction : organigramme de l'entreprise, par la géographie de ses activités : soins, chambres, lits, entre autres). Elle peut aussi sélectionner d'autres centres d'analyse. Les sections sont dites « homogènes », car les coûts qui y sont réparties correspondent à des coûts de même typologie. Ainsi une distinction est faite entre les sections principales, qui regroupent des charges directes, et les sections auxiliaires, qui regroupent des charges indirectes (Dubrulle, Servan, 1987). Les sections sont homogènes lorsque toutes les charges indirectes sont ensuite ventilées sur les centres principaux : chaque coût est directement relié à son centre.

Mais avant toute chose, les hôpitaux procèdent à un retraitement de leurs charges vers ces centres (ce qu'ils appellent la méthode du Retraitement ou RTE), en cherchant à distinguer les charges directes, dont l'affectation à ces centres d'analyse se fait sans aucune ambiguïté, et les charges indirectes, dont l'affectation ne peut se faire sans calcul préalable. Soit l'entreprise dispose d'un pourcentage de ventilation, qui lui permet par exemple de dire que 30% des charges indirectes du centre auxiliaire « administration » peut être ventilé vers le centre d'analyse logistique. Soit elle ne dispose pas d'une telle estimation, et elle va ventiler ces charges indirectes au moyen d'une unité d'œuvre, généralement physique, représentant au mieux l'ensemble du centre (par exemple le nombre d'heure de personnel soignant, le nombre de soins produits...). La valeur des charges indirectes par unité d'œuvre permettra de répartir ces charges vers les centres, à l'aide d'un produit.

2.2.2.2. Applications possibles dans les services d'eau

L'utilisation de la méthode **des sections homogènes ou coûts complets** permet une prise en compte de l'ensemble des charges de l'entreprise : les charges fixes directes et indirectes, les charges variables directes et indirectes. Le tableau suivant réalisé donne une typologie des charges dans ce cas.

Pour rappel une **charge fixe** est une charge dont le montant ne varie pas avec l'activité de l'entreprise à court terme. Une **charge variable** au contraire varie en fonction des variations de l'activité. Une **charge directe**, est une charge dont l'affectation à un centre, une section ou un objet de coût s'établit sans aucune ambiguïté. Une **charge indirecte**, au contraire, ne peut pas être reliée uniquement à un centre, puisqu'elle est utilisée dans plusieurs d'entre eux. Son affectation à une section particulière est rendue plus difficile.

	Charges directes	Charges indirectes
Charges fixes	Ex: loyers	Ex: assurances, impôts, amortissements...
Charges variables	Ex: Matières Premières	Ex: dépenses d'électricité

Tableau 2 : Typologie des charges (Source : Dubrulle, Servan, 1987)

Le but de cette méthode est de savoir si les centres d'analyse de l'entreprise, censés être des éléments clés de la stratégie productive de l'entreprise lui permettent de gagner de l'argent, ou si au contraire elles lui en font perdre. Cela suppose d'établir un calcul de marges à la suite. Une marge est la différence entre les recettes et les dépenses de l'entreprise. Dans les entreprises privées les marges sont calculées souvent sur la base du chiffre d'affaire, ou du résultat d'exploitation. Mais dans les services publics les marges sur le résultat sont proscrites, puisque tout excédent de la section fonctionnement est interdit. La seule exception connue à ce jour, est celle des hôpitaux, qui s'ils adhèrent à cette méthode, utilisent des calculs de marges, pour améliorer leur gestion. Par exemple, on peut prendre l'ensemble des séjours « vendus » dans l'hôpital, et les rapporter à l'ensemble des charges fixes, pour voir si l'hôpital couvre ses frais fixes, souvent élevés dans les industries et les services publics. On peut aussi prendre ces séjours par rapport aux coûts variables et établir une marge séjours sur coût variable.

L'avantage de la **méthode des sections homogènes** est qu'elle permet de calculer l'ensemble des coûts de production sur les centres d'analyse, sachant que ces coûts sont homogènes, c'est-à-dire qu'ils sont engendrés par le même objectif que les autres, contenus dans le centre. Les centres principaux sont des centres d'analyse sur lesquels on impute les charges de structure des centres auxiliaires, dont l'activité sert à tous les services de l'entreprise. L'avantage est aussi que l'on prend en compte l'ensemble des charges dans cette méthode. Mais la variation des charges fixes sur le long terme en revanche n'est pas prise en compte, ce qui peut conduire à des calculs pas toujours justes. On reproche à la méthode cette inclusion des charges indirectes : elles ne donneraient pas l'illustration d'une amélioration de l'activité, car elles restent fixes à court terme. Donc leur prise en compte pour le calcul des marges est contestée. Pour remédier à ce problème, on peut mettre en place la **méthode de l'imputation rationnelle des charges fixes**, qui sont déterminées pour correspondre à un niveau d'activité normal. Lorsque l'activité varie, un coefficient permet de réajuster le montant des charges fixes en fonction de l'activité (Dubrulle, Servan, 1987).

Une autre méthode qui pourrait éventuellement être utilisée dans les services publics est la **méthode des coûts variables ou « direct costing »** (direct, car on part du principe que la majorité des charges variables sont directes et non indirectes). Il s'agit de prendre en compte seulement les charges variables, en réponse aux lacunes de la méthode des coûts

complets utilisée dans les sections homogènes. Le principe est le même que dans la méthode des sections homogènes. Les marges sont calculées sur la base des coûts variables : on parle de marge sur coût variable. Si le découpage s'effectue en centre de responsabilité, la marge permet de mesurer l'efficacité de ces centres, et de la rattacher à un ou des responsables de l'entreprise (Wegmann, 2006).

Cette méthode est tout aussi applicable dans les entreprises privées que dans les entreprises publiques, car toutes les entreprises possèdent un « budget » concernant leurs dépenses. C'est d'autant plus vrai que les hôpitaux rapprochent de plus en plus leur fonctionnement de celui des entreprises privées. Ce fonctionnement a dû être totalement repensé afin d'améliorer la gestion des dépenses et des recettes mais également la rentabilité des services. De nos jours, les charges variables (notamment les charges de personnel) ont tendance à augmenter, que cela soit dans les entreprises privées ou dans les entreprises publiques, avec la hausse de la précarité notamment en France (hausse des Contrats à durée déterminée, des contrats d'intérim...). Trop de charges variables ne sont cependant pas nécessairement une bonne chose, du point de vue de la gestion des crises, dans les entreprises privées ou publiques, car le temps d'adaptation et l'expérience acquise sont courts, ce qui peut ralentir la rapidité de la réaction en cas de crise dans l'entreprise (par exemple, contamination dans un hôpital, ou bien encore dans un réseau d'eau potable...). Si l'entreprise possède très peu de charges fixes, il est bien évident que c'est la méthode des coûts variables qui sera privilégiée, mais ce n'est pas encore le cas des services publics.

Une autre méthode, largement privilégiée outre-Rhin, est celle de l'**Activity Based Costing** (ABC, en français méthode des coûts à base d'activités). Elle a été fondée au début des années 1990, par Norbert et Kaplan. Cette méthode a connu et connaît encore un franc succès aux Etats Unis et en Allemagne notamment (Wegmann, 2006). Dans les deux cas, elle a été réadaptée pour satisfaire les besoins et les particularités des deux parties. De nombreuses méthodes nouvelles de comptabilité analytiques trouvent leur fondement dans l'ABC.

En France, ce sont surtout les entreprises privées de taille moyenne ou grande, qui utilisent cette méthode de comptabilité analytique et de gestion. Elle est encore très peu présente dans les services publics : seuls quelques-uns, dont je ne citerai pas les noms, l'utilisent actuellement.

Le schéma inclus en Annexe n°2 montre les méthodes « dérivées » de l'ABC, avec leurs orientations dans l'entreprise (quel objectif : suis-t-il celui des méthodes principales ou bien d'autres stratégies ?). La méthode repose sur un processus, qui est celui du processus de production : elle mesure très précisément les coûts associés aux ressources consommées par les différentes activités de l'entreprise. Elle s'articule autour du schéma suivant :



Schéma 4 : La méthode ABC (Source : Ministère du travail, de l'emploi et de la Santé, Direction générale de l'offre de soins, p. 13, 2012)

Dans cette méthode il s'agit de regrouper les activités en processus, au moyen d'inducteurs de ressource et d'inducteurs d'activité. Les premiers donnent une idée du coût unitaire de la ressource utilisée (ou des ressources utilisées) principale pour chacune des activités. Ils permettent de ventiler les charges indirectes vers les activités correspondantes. Ensuite, il se peut qu'un processus requière plusieurs activités et même des activités communes à d'autres processus. C'est pourquoi il est possible au moyen d'un inducteur d'activité (clé de répartition par activité) de répartir celles qui sont communes à plusieurs processus, entre ces derniers. Cet inducteur peut être par exemple, le coût de production unitaire par activité. Les processus, quant à eux, peuvent prendre différentes formes : processus de production, de distribution, client, achat, gestion et pilotage... (Chatal, 2008).

La méthode est cependant très complexe, car elle demande de bien définir au préalable à quoi correspondent les processus « production », « achat », « distribution »... On peut alors déterminer ensuite les activités qui composent ces processus. Cela demande également un travail complet de déstructuration de l'entreprise et de décomposition de celle-ci en activité. Il faut ensuite se demander ce que consomment ces activités : des frais de main d'œuvre, des machines, des frais de fonctionnement, des fournitures... Parfois, ce processus peut paraître incompatible avec les besoins des entreprises du service public. Mais en fait, tout dépend des objectifs de l'entreprise. Si l'entreprise souhaite par exemple avoir un contrôle complet de ses activités de branchement et de réparation réseau, dans le cas d'un service d'eau (section assainissement), la mise en place d'une comptabilité analytique sous forme ABC se justifie. L'entreprise doit avoir les moyens financiers de le faire, car cela coûte cher, mais dans tous les cas, ce type de comptabilité analytique n'est pas nécessairement propre aux entreprises privées. Le document en annexe n°3 montre comment, sur un service d'assainissement, peut être mis en place ce type de comptabilité analytique, quels processus sont sélectionnés et quelles activités aussi (ASTE OITF ONEMA FNCCR, 2016).

Les hôpitaux utilisent assez peu souvent cette méthode, qu'ils jugent cependant nécessaire pour étudier des cas précis comme des analyses biologiques rares et complexes, afin de décliner ces dernières en processus puis en activités, puis en ressources consommées. Le *Guide Méthodologique de comptabilité analytique hospitalière*, élaboré en 2012 par le ministère de la santé précise en page 13 que : « C'est une méthode qui pourrait être plus largement utilisée dans les établissements de santé sous réserve que la totalité des activités soit décrite sous forme de processus : notamment protocoles de prise en charge, parcours de soins et chemins cliniques. Elle est toutefois longue et coûteuse à mettre en œuvre à

grande échelle, et pourra être plus pertinente pour éclairer des décisions concernant des processus isolés. Exemple : calcul du coût d'une analyse de biologie rare et complexe, suite à une demande de sous-traitance d'un autre établissement. La description du processus impliquant de nombreux équipements et de multiples opérations manuelles, permettra dans ce cas de mesurer un coût bien supérieur au coût moyen de production du laboratoire ».

Plus généralement, c'est la méthode des coûts complets qui est privilégiée, qu'elle soit applicable au niveau de l'ABC ou des sections homogènes, dans les services d'eau.

A cela peut s'ajouter les **tableaux de bord de gestion** (sous forme de tableaux de bord classiques, ou encore de type Balanced Scorecard ou Ressources Humaines). Nous verrons ces détails dans la partie suivante.

Remarque : on pourrait tout aussi bien utiliser la méthode des **coûts standards**, pour réaliser les budgets et faire des prévisions (Raulet, 1991). Cette méthode consiste à utiliser une approche en coûts complets pour faire des prévisions. On utilise des données antérieures pour comparer les coûts d'une année sur l'autre. Pour cela, on calcule des « **écarts** », qui favorisent une gestion prévisionnelle des dépenses. Cette méthode me semble compatible avec les services des eaux, qui comme tout service public, qui aspire à réguler au mieux ses dépenses. Il est à noter que les services de l'eau « touche » en quelque sorte déjà à un calcul des écarts, notamment par le biais du suivi budgétaire.

2.3. Résilience, gestion de crise et HROs

2.3.1. Les instruments sous-jacents au management des crises

Toutes les entreprises ne sont pas à l'abri des crises, et c'est pourquoi toutes, qu'elles soient publiques ou privées sont concernées par ces crises (actes terroristes, contaminations chimiques, catastrophes environnementales, pannes d'électricité dues à des inondations sans précédents entre autres). Nombre d'organisations se sont alors dotées d'un système de prévention, d'un système de gestion en temps réel, lors de l'apparition de la crise, et d'un système de gestion post crise, afin de retrouver une situation équivalente à celle d'avant crise. Certaines ont atteint un niveau de résilience si élevé, que peu d'évènements de crise les atteignent : on appelle ces organisations les High Reliability Organizations (HRO) ou Organisations à Haute Fiabilité.

2.3.1.1. Les instruments de la prévention

Afin de pouvoir maintenir ses performances dans le temps, et de se renforcer face aux éventuelles crises qui pourraient survenir, les entreprises privées comme publiques, ont mis en place un système réfléchi d'outils de prévention. Ces outils nécessitent en général l'agrégation du personnel de l'organisation, ainsi qu'une bonne maîtrise, dans un but de préparation face aux crises éventuelles. L'ampleur de ces crises ne pouvant être déterminée à l'avance, certains outils pourraient se révéler obsolètes ou inadéquats le jour j. En fonction de la place du management de risque au sein de l'organisation, les procédures seront plus ou moins bien acquises par le personnel, déterminant ainsi la durée de réaction de l'organisation face à la crise.

➤ Le plan de gestion de crise

Toutes les entreprises ne seront pas prévoyantes de la même façon face au risque majeur que peut représenter une crise : certaines se contenteront d'être en conformité avec la loi et les obligations en termes d'outils de prévention et de gestion des risques, alors que d'autres, à l'extrême, n'auront pas de système de prévention du tout, et d'autres enfin, se seront dotées d'un système de défense, proche de celui des HROs. En ce sens, on considère en effet que le plan de gestion de crise, encore appelé plan de secours par de nombreuses organisations, est l'un des éléments de base à acquérir pour toutes les entreprises. Ce plan est l'un des outils de prévention minimum à acquérir dans la gestion de crise. Il retrace l'ensemble des mesures à prendre en cas de crises, et définit les différentes procédures à appliquer pour des scénarios divers.

Les procédures sont élaborées sur la base de scénarios, qui sont les plus susceptibles de se produire dans l'organisation. Dans le cas des services de l'eau, on peut citer par exemple deux cas de crises susceptibles de se produire : les contaminations de l'eau et les grosses ruptures de conduite. Il est à préciser qu'une simple rupture de conduite n'est pas considérée comme une crise. Les ruptures sont des choses qui arrivent fréquemment dans les services d'eau. On considère qu'il y a crise dès lors qu'une grosse conduite se rompt ou plusieurs, et que la chaussée entière est de fait inondée. Pour chacun de ces cas, les services d'eau disposent de procédures liées entre elles par des codes. Par exemple, en cas de contamination, et si celle-ci est confirmée par le laboratoire expérimenté, la procédure peut très bien inclure une autre procédure, celle d'une restriction d'usage de l'eau. Ainsi plusieurs procédures s'entrecroisent dans un cas de contamination : procédure de « maîtrise d'une pollution sur un ouvrage », procédure de « campagne de prélèvement », et procédure de « restriction de l'usage de l'eau ». Ces procédures doivent être parfaitement connues des agents du service de l'eau (que cela soit le service d'eau potable ou celui de l'assainissement), et communiquées aux autorités (la préfecture notamment).

Dans le plan de secours, on trouve également une présentation générale de l'alimentation en eau potable, une description des usagers prioritaires (nous reviendrons plus tard sur la définition), l'organisation du service d'astreinte, une description des installations (réservoirs, stations de pompage, centre de production et de distribution d'eau), une description du réseau, et enfin un volet sur le management des risques, avec les différents scénarios de crises potentielles, les schémas d'alertes et les procédures à appliquer.

Les agents sur service d'astreinte sont en général des agents du service de l'eau, mais leur intervention peut se situer dans un périmètre différent de leurs tâches habituelles. Il est en effet possible que ces membres doivent travailler le week-end pour des raisons qui sont liées à l'importance de la crise, et à la rapidité d'intervention. Ces membres de personnel sont appelés personnel d'astreintes : ils doivent être disponibles à toutes heures de la journée, 24h sur 24, 7 jours sur 7. Bien entendu, un roulement est effectué entre les agents.

L'intervention de l'organisation envers les populations doit se faire de manière réfléchie et efficace : c'est pourquoi le plan de gestion de crise définit une partie de la population comme étant prioritaire face aux impacts d'une crise. Prenons par exemple, le cas d'une forte inondation due à une rupture de conduite. Les populations à secourir en priorité sont celles qui sont les plus susceptibles d'être touchées le jour d'une telle crise, c'est-à-dire, les populations qui vivent près de la conduite endommagée. Un autre exemple, en cas de procédure de restriction d'usage de l'eau, des sachets ou des bouteilles d'eau peuvent être livrés aux usagers comme les personnes âgées, les enfants présents dans les crèches, les hôpitaux... Ce sont en général des consommateurs dits « sensibles », pour lesquelles la santé publique est une priorité, et pour lesquelles un non accès à l'eau potable pourrait avoir des conséquences dramatiques.

Le plan de gestion de crise est un outil de prévention, car il permet aux agents de connaître les procédures à appliquer en cas de crise, de savoir qui est chargé des interventions d'urgence, et quelle est la population à prendre en compte en priorité. On peut également ajouter qu'une petite partie est consacrée aux moyens de préventions autres que les moyens matériels actuellement disponibles : il s'agit des tiers, des consommateurs qui peuvent, à en juger de la qualité de l'eau, (par exemple s'ils constatent que l'eau est trouble ou qu'elle a mauvais goût), prévenir la cellule d'astreinte ou bien la centrale téléphonique. D'autres agents peuvent être mis à contribution : il s'agit des médecins généralistes, appelés dans ce cadre médecins sentinelles, grâce auxquels des échanges d'informations avec la collectivité peuvent aboutir à des pistes de contamination probable de l'eau, si l'on a recensé de nombreux cas de gastro-entérite (probable présence de la bactérie E-Coli dans l'eau). Les citoyens peuvent donc jouer un rôle important dans ce système de prévention, permettant d'obtenir des échanges d'informations intéressantes pour les deux parties. Cependant, leur rôle de lanceur d'alerte reste aléatoire (Nafi, Heitz et al., 2015).

Au niveau interne, le plan de secours peut se suffire à lui-même. Mais il arrive parfois, compte tenu de l'ampleur de la crise, que l'organisation ne puisse plus à elle seule, endiguer

l'impact de la crise. D'autres autorités peuvent être amenées à prendre le relais, ou à apporter leur soutien. Il peut s'agir des pompiers, de puissances dépendant du ministère de l'intérieur (police) ou de la défense (armée, gendarmerie) ou encore de l'Etat à l'échelle départementale (préfecture), régionale, ou nationale. Dans le cas d'inondation par exemple, les pompiers peuvent être appelés à secourir les populations dont les caves sont inondées. Au niveau de la commune, le maire dispose d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS). Au niveau départemental et en cas de crise grave, le préfet et les maires doivent être prévenus. La préfecture dispose en plus d'un plan de gestion de crise, beaucoup plus détaillé, et prenant en compte tous les services d'une collectivité (service des déchets, de l'eau, de la santé...). En France, ce plan est appelé le plan ORSEC (Organisation des Réponses de Sécurité Civile). Ce plan est déclenché lors de graves événements. Le premier plan d'ORSEC a été adopté en 1952 au niveau national. Il a évolué au fil des années. Il a notamment été réformé en 1987 pour prévoir "une réponse spécifique à chaque risque" et a encore évolué en 2004, pour intégrer plus de souplesse. Le dispositif a déjà servi lors de graves crises, et plus précisément lors de catastrophes naturelles, comme la tempête de 1999, des feux de forêts particulièrement destructeurs et des inondations entre autres. Des exercices de simulations de crise sont ainsi régulièrement effectués. L'un des exercices effectués récemment (octobre 2015) en Haute-Loire simulait un crash d'avion sur un aérodrome dont l'accès était rendu compliqué par des arbres couchés sur la route.

Le plan ORSEC s'inscrit dans une perspective de soutien des collectivités, face à des crises longues et de grande ampleur, compte tenu de l'importance des rôles du service de l'eau potable. Ainsi, « Un réseau d'alimentation en eau potable public ou privé constitue un élément déterminant pour le fonctionnement d'une société moderne organisée. Les rôles principaux qu'il est appelé à jouer sont les suivants :

– Distribuer une eau potable nécessaire à la satisfaction des impératifs alimentaires et au maintien de l'hygiène domestique, rôle essentiel et primordial.

– Abreuver le cheptel en zone rurale.

- Alimenter certaines industries.

– Assurer, dans la majorité des cas, la protection contre l'incendie et le nettoyage de la voirie.

Il est donc impératif que l'ensemble des ouvrages de production, distribution, traitement et stockage soit maintenu en état de fonctionnement satisfaisant, continu et régulier », (Préfecture du Bas-Rhin, 2012). Ces infrastructures sont des infrastructures dites « critiques », c'est-à-dire vulnérables, et ont besoin d'être protégées en permanence.

Le plan présente les natures de deux risques majeurs : la pollution et les atteintes sur le réseau (système de distribution c'est-à-dire les installations). Les crises peuvent soit provenir de l'extérieur (catastrophe naturelle, panne d'électricité avec effet de cascade, contamination volontaire du réseau...) ou de l'intérieur (erreur de manipulation ou de

dosage...). Le plan ORSEC vient se superposer au plan de secours de la collectivité, s'il est déclenché. De plus, les principales autorités suivantes sont appelées à prendre les mesures adéquates :

- Pompiers
- Gendarmerie ou Police nationale
- Mairie
- Agence régionale de la Santé (ARS)
- Direction Régionale de l'Environnement, de l'Assainissement et du Logement (DREAL)
- Direction Départementale des Territoires (DDT)
- Direction Départementale de la Protection des Populations (DDPP)
- Direction Académique des services de l'Education Nationale

Le maire, en tant que responsable de la commune, doit gérer notamment les moyens d'accéder à l'eau potable en cas de crise, mais sous les conseils et l'accord du préfet. Il peut s'agir de distribution d'eau en bouteille ou en sachet, de l'eau en citerne à destinations des immeubles et des réservoirs. L'ARS a pour rôle d'assurer la sécurité sanitaire des usagers. Elle peut effectuer des contrôle sanitaires des installations, des campagnes de prélèvements, analyser les résultats en laboratoire, informer les agents (maire, responsable du service de l'eau potable, et population). Elle élabore des rapports à destination du préfet, afin qu'il puisse prendre les mesures proportionnées aux risques estimés pour la santé des populations. Les rôles de chacun sont définis dans le plan ORSEC : les autorités compétentes sont appelées « commandements », sachant que le Directeur des Opérations de Secours (DOS) est le préfet. Le plan ORSEC informe également sur les dispositions prises en rapport avec les mesures de communication externe (informer les usagers).

En résumé, en fonction de la gravité de la crise, jugée à la maîtrise de cette crise par les autorités, les plans suivant seront déclenchés :



Schéma 5 : Les différents plans de gestion de crise

➤ La communication

La communication est un élément central dans l'organisation de la gestion de crise. C'est à la fois un outil de gestion en temps réel, une fois que la crise s'est produite, et un outil de prévention nécessaire, si l'on veut maîtriser au mieux les impacts de la crise sur les populations et sur l'organisation. En effet, comme nous le verrons plus loin à l'aide d'un exemple de cas réel une mauvaise gestion de la communication peut entraîner des complications pendant la crise, à savoir, un mécontentement général de la population, des mouvements de paniques qui peuvent ralentir l'action de l'organisation afin de maîtriser la crise, et une dégradation de l'image de celle-ci, qui peut s'avérer être un coût social non négligeable. Il est vrai que parfois les entreprises ont (après avoir interrogé des membres) peur de raconter publiquement ce qui se passe. Les informations données pourraient être par exemple mal interprétées par la presse, et provoquer un reniement des agents à boire l'eau produite par l'entreprise (s'il s'agit d'un service de l'eau). On comprend mieux pourquoi, la communication doit être maîtrisée au préalable.

Les organisations se dotent de « centrales d'appels » dont le rôle est de recevoir les appels des agents ou des clients, lorsqu'une crise apparaît. Les réponses doivent être claires, afin de faire passer le message le plus efficacement possible. Les centrales doivent également gérer ces appels en un temps record, afin de pouvoir répondre à un maximum de personnes le jour même. Certaines entreprises sont également dotées d'un service de presse, assurant ainsi non seulement la communication par écrit dans les journaux, mais aussi la communication orale par le biais des reportages ou des réponses aux interviews des journalistes.

La gestion de la communication fait partie intégrante des plans de gestion de crise. En effet, ces plans contiennent les mesures de communications d'urgence à prendre au moment d'un incident (que cela soit une contamination, une rupture de conduite, une cyberattaque, ou des inondations, par exemple). Dans le plan ORSEC sur l'eau potable, ces mesures sont classées parmi les plans d'actions à mettre en œuvre en cas de crise. Les onglets, « information de la population » donne des éléments sur « la décision de l'information » c'est-à-dire qui doit décider de mettre en place une procédure d'alerte envers la population, « dans quel cas », c'est-à-dire de quelle type de crise il s'agit, « qui contribue à l'information », « qui alerter », « quelle sorte d'alerte » et « comment informer ». Le document est réalisé de telle sorte que la procédure soit claire, et que les agents qui vont appliquer cette procédure puissent avoir une réponse quasi immédiate à leur question. La communication externe doit être rapide et brève : l'alerte d'urgence est un « message bref donnant des directives précises et impératives sur l'utilisation de l'eau ». Elle peut prendre la forme d'un message laissé dans la boîte aux lettres, d'un message par automate d'appel, des tracts distribués dans les rues, de panneaux électroniques... Il faut également prévoir un rappel de l'alerte, au cas où la personne alertée aurait été absente, et donner : « la cause de la perturbation et ses conséquences » ce qu'il est conseillé de faire avant de boire de l'eau,

la durée de la perturbation et « les possibilités de ravitaillement » entre autres. Le plan ORSEC affiche également dans les « outils opérationnels », c'est-à-dire prêts à l'emploi, des modèles de notes d'informations limitant les usages de l'eau par exemple. Il n'y a plus qu'à les remplir le jour j, et à les imprimer.

Ces moyens de communication sont nécessaires surtout dans les grandes villes, où il peut arriver que plusieurs quartiers soient touchés. Dans les petites communes en revanche, la communication s'effectue par des dispositions de ce type (alertes messages radio, messages téléphoniques ou courriers), mais aussi par le biais de la contribution volontaire des citoyens. En participant à ces gestions de crise, ils contribuent à apporter leurs savoirs et leurs expériences, pour l'amélioration du plan de secours communal (Affeltranger, Meschinet de Richemond, 2003).

Pour ce qui est de la communication interne, le déroulement de chaque procédure doit être clairement explicité. Par exemple, les procédures de gestion de crise ne doivent pas nécessairement être très détaillées car les crises ne se ressemblent pas, tout dépend de l'environnement dans lequel elles apparaissent. Le but de ces procédures est aussi qu'elles puissent être comprises par les membres du personnel, et que les étapes soient clairement définies. La communication interne est donc tout aussi importante que la communication externe (à destination des clients). Les procédures internes dépendent de chaque entreprise, mais on peut dire qu'en général, pour un cas de contamination de l'eau, les responsables du service de l'eau et de l'entreprise doivent être prévenus, de même que l'ARS et le préfet. Ce sont eux aussi qui se réuniront en « cellule de crise », et qui décideront quelles mesures appliquées au jour le jour, en fonction de l'avancée des résultats.

➤ Les exercices de simulation

Les exercices de simulations de crise sont des exercices qui incitent les membres de l'organisation à intervenir pour le compte de cette organisation dans un cadre quasi réel de gestion de crise. En d'autres termes, l'organisation ou une entreprise travaillant pour son compte, déclenchent volontairement une crise, afin d'évaluer les effets de cette crise sur l'environnement, la population, d'évaluer les capacités des agents de terrain à être réactifs et créatifs face à une situation difficile, et de noter les éléments du plan de secours interne à améliorer. Lors de mes interviews, j'ai pu constater que ces exercices étaient très utiles, précisément dans le cadre de projet de recherche tel que celui de RESIWATER sur lequel nous travaillons. L'organisation imagine d'abord des scénarios probables de crise, en commençant par des crises dont la probabilité d'occurrence est plutôt forte. Pour un service de l'eau il s'agit entre autres de cas de contamination et de ruptures de conduite. J'entends par crise un évènement dont l'ampleur est très importante et dont les conséquences peuvent être graves. Les probabilités d'occurrence de telles crises (contamination, grande rupture de conduite, catastrophe naturelle, attaque terroriste) sont plutôt faibles pour une

organisation, mais à travers le monde, cette probabilité tend à augmenter. C'est pourquoi ces exercices paraissent nécessaires et demandent l'implication de tout le personnel.

Les premières simulations ont été réalisées dans les armées Prussiennes en 1798 : c'est dire qu'elles ne datent pas d'hier. La gestion de crise s'étend aussi à d'autres types de crises concernant les épidémies, l'environnement, les conflits internationaux, le terrorisme... La majorité des recherches dans ce domaine a été conduite dans les années 1950-1960, puis elles ont connu un regain d'intérêt à partir des années 1980.

Les scénarios sont utilisés dans la gestion de crise, comme des hypothèses sur la crise elle-même, et sur l'environnement actuel qui l'entoure. Ils font donc un état des lieux de ce qui existe et de ce qui pourrait se passer compte tenu de ce qui existe. Ils sont cependant imaginés, ainsi que le nombre d'acteurs impliqués dans cette gestion de crise. Ils donnent une description du statu quo, du nombre d'états futurs indésirables qui peuvent se produire, des différents acteurs et interactions qui doivent être utilisés pour passer d'un état à l'autre.

Ces scénarios forcent l'entreprise à penser de manière plus flexible et à réagir de façon plus créative. Ils participent ainsi à la prévention des crises en apportant des regards cohérents et plausibles sur des menaces et risques futurs. Dans les scénarios sont prévus également les coûts et les bénéfices de la prévention dans le cas réel d'une crise. Ils permettent ainsi de voir si ces interventions, en termes de moyens sont faisables ou pas, et de mieux savoir se préparer face aux crises. Les scénarios incorporent les éléments de crises précédentes, mais également le système de management de crise actuel, et les problèmes de communication. Ils permettent de faire l'inventaire des compétences des participants, des moyens disponibles, des influences environnementales comme le climat, le comportement de la population civile... (Kleiboer, 1997).

Il faut enfin noter qu'il existe aussi des exercices de gestion de crise interétatiques réalisés de façon régulière. Ces exercices interviennent aussi dans le cadre de la prévention et la lutte contre les CBRN (Chimical Biological Radiological and Nuclear weapons). Les Etats se dotent de moyens préventifs dignes d'une organisation de type HRO. Tous les scénarios possibles sont envisagés, et le périmètre touché est perçu comme une véritable scène de crime. Les procédures qui s'ensuivent rappellent les précautions prises par les armées lors d'attaques terroristes (EU Commission, 2006).

➤ Les logiciels de gestion en temps réel

Dans les services de l'eau, les logiciels et dispositifs de surveillance ont un rôle crucial, bien que dans le cas de graves crises, ils ne soient pas toujours efficaces pour les prévenir. C'est en tous cas ce que nous ont rapporté les services de l'eau de Strasbourg et de Berlin. Ainsi, pour les cas de très grandes ruptures de conduite, il n'existerait pour le moment aucun moyen de prévention réellement efficace, et dans certains services, la procédure manuelle

de détection des fuites n'est déclenchée que sous certaines conditions, qui sont l'observation d'un écart important entre l'eau produite et le retour au niveau du compteur d'un particulier. L'alerte est en général donnée par les consommateurs d'eau ou les usagers de la route.

Il existe des **logiciels** qui permettent un suivi en temps réel des informations transmises par des capteurs. Ces derniers, peuvent être placés sur les centres de production et de distribution d'eau, mais aussi au niveau des stations de pompage, et également sur l'ensemble du réseau. Il existe différents types de **capteurs** : certains mesurent la toxicité de l'eau (les toximètres), d'autres encore mesurent tout un ensemble de paramètres, visant à contrôler la qualité de l'eau (pH, turbidité, température, réduction, oxygène...). Ce sont des capteurs de simulation hydraulique, reliés à des logiciels de gestion en temps réel. D'autres capteurs mesurent le débit de l'eau et la pression. En général la pression est limitée à 6 bars. Une trop forte pression pourrait être la cause d'une rupture de conduite. Ils peuvent également servir à prévenir les risques d'inondation, en plus du bulletin météo. Pour ce qui est des risques de contamination, ils ne jouent pas un rôle préventif, mais ces capteurs sont utiles pendant la crise : ils peuvent indiquer dans quel sens va le courant de l'eau, ce qui aide à localiser la zone contaminée.

Il existe aussi des logiciels permettant un suivi de la gestion patrimoniale du réseau. Leur rôle est d'indiquer le nombre de conduite à changer dans le futur. Ils se basent sur différents critères tenant compte des coûts directs de réparation et de renouvellement, mais aussi des coûts sociaux liés aux défaillances et aux travaux (nuisances sonores, blocage de la circulation, par exemple). Enfin, l'outil de planification, **Système d'Informations Géographiques** (SIG), permet de situer précisément les conduites, leur âge, les ruptures existantes, et participent également en ce sens à la gestion patrimoniale du réseau. Il a un rôle important par ailleurs, car il est le support à la modélisation hydraulique et au transfert d'information. Il est adaptable à tout système et permet d'obtenir une vision cartographiée de ce que l'on souhaite. Il est construit par les agents qui le personnalisent, en fonction de l'emploi que l'on souhaite en faire.

Certaines entreprises privées disposent d'outils de prévention ultra performants. C'est notamment le cas du système de télérelève, ou de transmission radio longue portée, qui permet une automatisation de la surveillance en temps réel (Le Journal de Lyonnaise des Eaux France pour les collectivités locales, 2006-2008). Un tel système permet un gain de temps très important, notamment lorsqu'il s'agit d'interventions d'urgence sur le réseau.

Pour une gestion plus performante des réseaux d'eau, notamment pour la détection de fuites ou de bactéries, le positionnement optimal des capteurs de détection rapide, « **early warning** », sont l'un des points clés développés dans le projet RESIWATER.

2.3.1.2. La gestion de crise en temps réel et la gestion post crise

➤ La gestion de crise en temps réel

Lorsqu'une crise se déclenche, les agents sont fortement impliqués dans la gestion de la crise, quelle que soit la catégorie de salariés correspondante (ouvriers, techniciens supérieurs ou cadres). En fonction de la préparation de ces salariés face aux crises, certains seront employés à gérer la crise alors même que ce n'est pas leur travail en temps réel. Par exemple, si l'organisme ne dispose pas de centrale d'appels pour recueillir les inquiétudes et questions des populations, un cadre peut alors être employé à prendre ces appels, car personne n'avait pu anticiper qu'une telle crise se produirait et qu'elle nécessiterait une centrale d'appel. Si les anticipations n'ont pas été suffisantes et que personne n'a pu les préparer, il y a toutes les chances pour que cette crise dure plus longtemps qu'elle ne le devrait, car cette improvisation suscite des mécontentements chez les clients. Ils peuvent se plaindre d'un manque d'informations claires, d'un manque de personnel disponible pour répondre à leur question... C'est pourquoi la gestion de la crise dépend fortement du travail de prévention qui a été fait par l'entreprise. Plus cette prévention sera forte, plus la gestion de la crise sera efficace.

Bien sûr l'improvisation ne signifie pas toujours que l'entreprise n'est pas préparée. Elle peut en effet s'avérer très utile pour les agents de terrain, qui ont acquis par expérience, un savoir leur permettant d'agir aux regards de l'environnement et des difficultés qui peuvent être rencontrées lorsqu'on cherche à endiguer la crise. Appliquer les règlements et les procédures du plan de gestion de crise à la lettre serait grotesque, si l'on ne tenait pas compte de l'environnement et des conditions dans lesquels évolue la crise. Cette flexibilité est au contraire reconnue, notamment dans les organisations de type HRO et est nécessaire pour répondre aux enjeux de résilience.

En temps réel, si la crise s'avère assez grave, une cellule de crise se réunit tous les jours, afin de prendre en compte les événements et les améliorations (ou les dégradations) dans les jours qui suivent. Cette cellule de crise est la réunion de plusieurs personnes internes et externes à l'entreprise. En général, la cellule se compose d'un représentant du service concerné, d'un membre du conseil d'administration de l'entreprise (le PDG), et d'un élu (représentant de la commune) au moins. Lorsqu'il s'agit d'une contamination d'un réseau d'eau potable, ces derniers prennent en compte les derniers résultats du laboratoire d'analyse, et décident de la procédure à suivre : doit-on continuer à appliquer la procédure de restriction d'usage de l'eau pour les populations concernées, ou bien retirer cette restriction si les résultats s'améliorent ?

Le personnel dit d'astreinte est également impliqué lors des crises. Il s'agit de membres de l'entreprise disponibles 24h sur 24 et 7 j sur 7, et des roulements sont régulièrement effectués entre les salariés. En cas de crise, ils peuvent prendre en charge et transmettre des appels urgents, prévenir les responsables des services concernés, et ainsi engager une

intervention dans les plus brefs délais. Si la crise se prolonge, il peut arriver que des agents extérieurs au service prennent le relais, ce sont des agents dits polyvalents, compétents à l'intérieur de leur service comme à l'extérieur, s'ils ont reçu par exemple une formation équivalente. Il peut arriver en effet que des agents du service Assainissement, interviennent eux aussi pour aider le personnel du service de l'eau potable présent sur le terrain.

Pendant la crise, la gestion de la communication trouve une grande importance, surtout si la crise est grave. Les membres de l'entreprise doivent rédiger des communiqués indiquant précisément la durée probable et la localisation de cette crise. Les agents iront ensuite les distribuer ou les coller dans les rues du quartier ou des quartiers concernés, pour prévenir les populations d'un danger qui les menace, et pour leur donner des conseils à suivre pendant la crise (par exemple, ne pas boire l'eau, sauf après l'avoir fait bouillir).

➤ La gestion post crise

Une fois que la crise est passée, que les résultats affichés pendant la réunion de cellule de crise sont concluants, l'entreprise, la collectivité, doit se demander ce qu'il convient de faire après. Elle peut tout à fait laisser les choses là où elles sont : après tout, la crise est finie, et les membres de l'entreprise ont réussi à la maîtriser, alors tout va pour le mieux. En réalité, une crise peut aussi être le reflet de problèmes internes, c'est-à-dire de problèmes qu'aurait l'entreprise à anticiper les crises, et aussi à les contrecarrer. Certaines vont donc se baser sur les leçons acquises lors de cette crise, pour améliorer leur système de management des risques, l'expérience leur ayant démontré qu'il n'était pas assez développé. Toute la question réside ensuite dans le coût d'investissements (ou de fonctionnement pour le cas des exercices d'alerte), car il est possible que l'entreprise se dote d'outils plus performants, comme plus de capteurs, des médecins sentinelles qui donneraient l'alerte en cas de probable contamination de l'eau, des dispositifs de chloration du réseau, de nouveaux logiciels... Ces investissements doivent permettre, à l'entreprise privée comme à l'entreprise publique, de réduire les coûts de la crise lorsque celle-ci éclate. Si ce n'est pas le cas, on peut alors se demander quel serait l'utilité pour elle, de disposer d'autant de matériels performants, si c'est pour ne pas en tirer des gains dans le futur. Tout investissement doit être rentable, sinon il ne vaut pas la peine d'être réalisé.

Après la crise, l'entreprise a plus de temps pour pouvoir évaluer les causes de cette crise, si celles-ci n'ont pu être détectées avant. L'analyse des coûts doit permettre d'apporter des éléments de réflexion, une meilleure connaissance des crises et de leurs impacts. Le service peut aussi réaliser des enquêtes, des études et rapporter ses résultats. Les causes peuvent être difficiles à trouver, et parfois on ne les trouve pas. Par exemple, pour un cas de contamination, les causes peuvent être diverses : erreurs de la part des salariés,

contamination volontaire, présence d'animaux, contamination de l'eau par des substances toxiques et micro-organismes comme les produits utilisés dans l'agriculture, les matières fécales... En fonction de l'étendue de ce qu'elle découvre, l'entreprise prend aussi des décisions pour l'avenir.

2.3.2. Rapprochement vers une organisation de type HRO

Notre travail doit aussi permettre aux collectivités partenaires de pouvoir se rapprocher du fonctionnement des organisations dites HROs en cas de crise, comme évoqué plus haut. Cela vaut tant pour les outils de prévention, que pour le système de management de crise. Le but final n'est pas de devenir une HRO, mais une organisation plus forte face aux crises, qui se pose les bonnes questions, et qui parvient à améliorer sa capacité de résilience dans le temps.

2.3.2.1. Les principes des HROs

Les HRO sont des organisations à haute fiabilité, pour lesquelles la menace de crises très graves est permanente. C'est le cas par exemple, de tous les corps de l'armée, ou encore des centrales nucléaires notamment. Néanmoins, les crises n'arrivent quasiment jamais au sein de ces organisations, ce qui peut paraître contradictoire. La vérité, est que ces organisations se sont dotées d'une forte capacité de résilience, si ce n'est la plus forte que l'on connaisse aujourd'hui au sein des organisations. Le risque d'une faute ou d'une erreur interne commise par les agents de terrain n'existe presque pas. Je dis bien presque, car ces organisations ont toujours à cœur de se remettre en question, et surtout d'évaluer tous les risques et erreurs potentielles qui pourraient subvenir. Le management du risque fait donc partie intégrante du quotidien d'une telle organisation (De Bovis, 2009).

Il faut également souligner que les HROs sont capables de faire face à l'inattendu. Parce que l'on peut prévoir le risque, mais difficilement l'inattendu. C'est pourquoi l'étude de tous les scénarios possibles, même s'ils paraissent inimaginables sont très utiles, et encore plus s'ils sont suivis d'exercices de simulation. Pour pallier à l'inattendu et aux risques, l'entreprise doit également faire en sorte d'avoir du personnel très bien formé, et expérimenté, de sorte que lorsque se produit un évènement rare, non seulement les agents sont capables de le détecter plus tôt, mais ils sont capables de réagir de manière efficace et pertinente. Une condition à cela est que les responsables doivent avoir confiance en leur agents de terrain, et leur laisser une part de liberté et d'improvisation dans les décisions à prendre, si les règlements ne permettent pas d'être efficaces, au risque d'aggraver la crise.

En d'autres termes, ce qui caractérise ces organisations est qu'elles ont atteint un degré de fiabilité, « reliability », très important. Pour reprendre la définition suivante, la fiabilité « est l'aptitude d'une entité à accomplir les fonctions requises dans des conditions données

pendant une durée donnée » (Mihalache, 2010). Cela signifie qu'elles sont capables de fonctionner sans interruption, sans qu'aucune difficulté n'intervienne dans le système. Et même si, sans prévenir, cette difficulté arrive, leur capacité à réagir est telle, que personne ne se doutera d'un problème.

Des auteurs comme K.-E. Weick et K. Sutcliff, 2003, énoncent cinq principes de base qui caractérisent les HROs, et qui constituent également une clé de réflexion pour toutes les entreprises qui souhaiteraient se rapprocher de leur type de fonctionnement.

-Le **premier principe** est le principe de la « concentration sur les erreurs ». Il implique, pour l'organisation, de se concentrer sur n'importe quelle source d'erreur qui pourrait engendrer une crise, que cette erreur soit petite ou grande. Les auteurs démontrent que certaines organisations ne prennent pas assez en compte l'apparition de petites erreurs ou de faibles signes qui pourraient être précurseurs d'une crise future. Elles y attachent peu d'importance, et la crise se développe. Ce fut le cas par exemple lors d'un exercice de simulation de feu de forêt à Mexico, dans la région de Cerro Grande en 2000. Les agents n'ont pas pris en compte le fait que d'autres organisations avaient également fait des exercices, que ceux-ci avaient été finalement réitérés, du fait de vents assez forts. La première erreur a donc été de considérer qu'il n'y avait pas de risque. Dans les faits, ce manque de considération a coûté des milliards d'euros et de nombreuses personnes ont dû être évacuées. Evidemment l'équipe d'urgence est intervenue beaucoup trop tard, car on ne prévoyait pas au début de l'amener sur le terrain.

-Le **deuxième principe** est le principe du « déni des simplifications ». Il est selon les auteurs toujours plus facile de se convaincre que tout ira bien. La complexité des conditions pour un feu de forêt a été sous-estimée, et c'est ce qui a engendré la crise. Pour une entreprise qui souhaite se rapprocher du fonctionnement des HROs, il faut donc prendre en compte tous les scénarios possibles et prévoir le matériel nécessaire, même si la perception du risque est quasi-nulle au départ.

-Le **troisième principe** est celui de la « sensibilité pour la gestion du déroulement de la crise ». Le principal est d'intervenir rapidement pour assurer la protection des populations et de l'environnement. Lors de la crise du feu de forêt à Mexico, avant d'envoyer des renforts supplémentaires, la direction a demandé à ce que l'on puisse prouver officiellement que le feu était devenu hors de contrôle. Pour elle, il était question de respecter le budget de l'entreprise, et celle-ci ne souhaitait pas le modifier sauf exceptions. La perte de temps occasionnée correspond aussi à une perte d'argent, mais elle ne semblait pas s'en rendre compte. Ce que dit ce principe est que la gestion de la crise doit se faire en priorité dans l'urgence. Les questions d'argent viennent ensuite.

-Le **quatrième principe** est celui de « l'aspiration à la flexibilité ». Un manque de flexibilité dans les prises de décisions des agents de terrain peut conduire à des échecs. En

poursuivant notre exemple de Cerro Grande, les agents étaient restés 30 heures sans faire la moindre pause, de jour comme de nuit, à lutter contre les flammes d'un feu de plus en plus dévastateur. Au bord de l'épuisement, ils n'ont pas pu trouver de solution créative qui leur aurait peut-être permis d'éviter la catastrophe. La direction ne leur a pas non plus laissé le choix, ce qui peut se traduire par un manque de confiance envers les agents de terrain. Ce manque de flexibilité dans les prises de décisions des agents n'a fait qu'aggraver la crise. Les auteurs affirment qu'il faut pouvoir laisser le choix aux agents de décider sur place et à la place de la direction quelles sont les mesures à prendre en cas de situation d'urgence.

-Enfin le **cinquième principe** est « le respect des connaissances et des capacités professionnelles ». Comme évoqué précédemment, une organisation doit faire confiance à ses agents, afin que ces derniers puissent prendre des initiatives sans craindre de représailles de la direction.

Les auteurs évoquent le concept d' « attention » pour caractériser les HROs : c'est l'attention et les remises en question permanentes par rapport à une situation, qui permettent d'avancer et d'avoir une capacité de résilience hors norme.

2.3.2.2. La gestion de la démarche qualité

Comme indiqué précédemment, une entreprise choisit sa position en matière de management des risques : elle doit au minimum respecter la loi, c'est-à-dire posséder au moins un plan de secours interne, en cas d'alerte incendie par exemple. D'autres entreprises estiment que faire plus est un bon moyen de se prévenir contre les crises. Elles vont donc imaginer des scénarios de crise, desquels découleront les procédures à suivre lors de ces crises.

➤ Normes qualité ISO et autres

Nombre d'entre elles choisissent aussi l'obtention de la certification ISO 9001 par des organismes agréés, comme la SOCOTEC. Ces certifications font partie intégrante de la démarche qualité. Il existe une certification particulière pour la gestion des risques : c'est la norme ISO 31000, créée en 2010 et dont la dernière mise à jour date de 2015. Nous n'avons pas pu avoir accès à cette norme, auprès de l'organisme AFNOR. En revanche, on sait qu'elle délivre les lignes directrices pour prévenir, anticiper et gérer les risques inhérents aux activités des organisations.

En d'autres termes, afin de pouvoir s'aligner sur le fonctionnement des HROs, les entreprises commencent par des certifications, pour voir si les indicateurs retenus dans ces certifications

sont bons. Cela leur donne une idée du système de prévention qu'elles ont pu atteindre, et puis la norme reste un système objectif d'évaluation, ce qui leur assure une évaluation de qualité. En effet, lorsqu'elles sont certifiées pour de bon, les entreprises sont régulièrement soumises à des audits. Des experts évaluent leur système de management du risque via des indicateurs et des procédures prescrites dans la norme ISO (International Standard Organization). Si ces indicateurs sont respectés et qu'ils répondent aux critères établis, alors la certification est renouvelée. Si au contraire, ils ne correspondent plus à ce qu'il faut attendre d'une organisation responsable devant la gestion de ses risques d'après la norme, alors la certification leur est retirée.

La norme ISO 9001 inclut aussi une partie sur le management des risques, mais il s'agit beaucoup plus du risque de non qualité d'un produit. Par exemple, dans le cas d'un service de l'eau potable, le « bien » produit correspond à l'eau rendue potable par un système de traitement et de processus différents. Dans les risques de non qualité du produit figurent le risque d'une erreur de traitement, d'une contamination entre autres. On ne sait pas si cela correspond à un « bon » système de prévention des risques, mais toujours est-il que c'est un système qui correspond aux critères de la norme. On peut estimer que cette norme est déjà un bon pas dans l'acquisition d'outils essentiels à la prévention, mais qui constituent un fort investissement pour l'entreprise (capteurs, logiciels de contrôle). **L'EMS ainsi que le service de l'eau de Berlin sont certifiés ISO 9001.**

Lors de la gestion des crises, les entreprises doivent veiller à ce que leurs agents de terrain ne soient pas blessés lors de leurs interventions par exemple. C'est pourquoi le management de la sécurité au travail fait partie intégrante de la gestion des risques. **Le service de l'eau de Berlin possède un renouvellement de certificat depuis 2007, il est accrédité BS OHSAS 18001.** Le service de l'eau de l'EMS quant à lui s'est engagé à moyen terme dans l'obtention pour la première fois de cette certification.

De plus le service de l'eau de Berlin a obtenu une nouvelle accréditation pour l'obtention de la norme ISO 14001, qui cible la qualité du management environnemental.

➤ Indicateurs de performance et tableaux de bord

Les indicateurs, qui évaluent les critères de management des risques pour ces entreprises, sont classés en deux catégories :

- Les **Indicateurs de Performance de Management (IPM)**, qui fournissent des informations sur les efforts accomplis par le management pour améliorer les performances de l'organisation soit au niveau environnemental (s'il s'agit de la norme 14001), soit au niveau de la qualité du produit (norme ISO 9001) ou au niveau

de la sécurité des travailleurs (norme BS OHSAS 18001)... En fait ces indicateurs sont présents dans toutes les normes qui impliquent d'évaluer les entreprises de cette façon. Ils peuvent aussi s'inscrire dans une perspective plus sociale : par exemple la formation des agents et leur expérience, qui sont aussi des indicateurs pertinents comme nous l'avons vu, pour gérer la crise au mieux. Ils peuvent également s'inscrire dans une perspective économique : des investissements dans des outils de prévention plus performants, comme de nouveaux capteurs ou de nouveaux logiciels... Un indicateur de performance de management peut également servir à identifier les opportunités de mener ou pas des actions préventives supplémentaires, selon leurs coûts par rapport aux avantages qu'elles pourraient procurer.

- **Les Indicateurs de Performance Opérationnelle (IPO)**, qui fournissent des informations sur les performances des activités opérationnelles de l'organisme. Dans la gestion des crises, on appelle indicateurs opérationnels des indicateurs qui reflètent la capacité de l'entreprise à réagir rapidement face à la crise et à déployer les moyens nécessaires (matériel, agents, communication externe et interne...).

Les indicateurs les plus importants pour l'entreprise sont appelés **indicateurs de performance clés (IPC) ou « key specific drivers »**. Les principes que tous les indicateurs doivent respecter sont les suivants : pertinence, complétude, cohérence et exactitude, et transparence. Les indicateurs doivent en effet être connus des membres de l'organisation, car ce sont eux qui participent à leur amélioration, ils doivent refléter les besoins de l'entreprise en fonction de la stratégie de gestion des risques qu'elle a en tête. La norme NF en ISO 14031 (AFNOR, 2013), ne fournit pas une grille assez représentative des indicateurs à mettre en place, bien qu'elle donne quelques pistes utiles à leur sélection, notamment pour ceux qui concernent la prévention des risques. Le communiqué d'un groupe de travail sur le management des risques (le TC 224), indique une prise en compte de ces indicateurs spécifiquement pour la gestion de crise. Nous donnerons des exemples de ces indicateurs un peu plus loin.

En parallèle de ces certifications, les entreprises peuvent choisir de mettre en place des outils de gestion pour évaluer elles-mêmes les performances dans le domaine de la gestion des risques.

Après des recherches approfondies sur les méthodes d'évaluation des indicateurs de performance des entreprises, nous avons trouvé les **Balanced Scorecard (BSC)** ou encore en français les **tableaux de bord prospectifs**). En général, c'est plutôt un outil utilisé dans les grandes entreprises, qui ont besoin d'avoir une vision stratégique sur leurs clients, leurs finances, leur capacité à innover et enfin sur le potentiel de leurs agents de terrain notamment. C'est un outil de contrôle de gestion beaucoup plus poussé qu'un simple tableau de bord, puisqu'il regroupe quatre axes principaux, qui se composent d'indicateurs clés de performance et de pilotage (opération, utilisation des ressources). L'analyse se base

sur une vision multidimensionnelle de la performance, comme le montre le schéma ci-contre (Mendoza, Giraud et al., 2005).

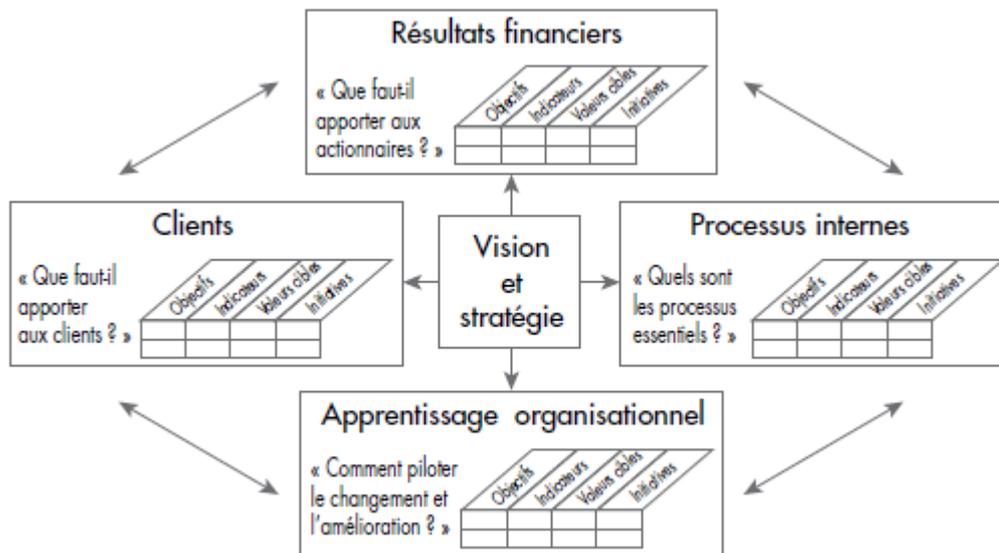


Image 2 : La vision multidimensionnelle de la BSC (Source : Mendoza et al., 2005)

Dans **l'axe financier**, considéré comme le principal par les auteurs de la BSC (Norton et Kaplan), on trouve les rentabilités comme les taux de croissance, le chiffre d'affaire, les coûts de revient, les marges, les BFR (Besoin en Fond de Roulement)... Les indicateurs sont classés en fonction du degré de maturité de l'entreprise. **L'axe client** du BSC permet de clarifier et de mesurer les objectifs des activités marketing, commerciales, logistiques et développement des produits et services. L'étude de la satisfaction client conduit par exemple à formaliser des indicateurs concernant l'image de marque, les attributs des produits et les relations avec les clients. L'objectif de **l'axe processus** est de prendre en compte l'ensemble des processus internes et en particulier l'innovation (R&D), la production (coûts des activités calculées selon ABC) et le service après-vente (nombre d'appels traités...). **L'axe apprentissage organisationnel** relate le potentiel des agents, le climat au travail (engagement, motivation...) et les capacités des systèmes d'information. Les auteurs soulignent le déficit actuel des systèmes de pilotage concernant ce domaine et proposent trois mesures de résultats : la satisfaction des salariés, la fidélité (turnover) et la productivité. Ils suggèrent également de suivre le ratio de couverture des postes stratégiques (nombre de salariés possédant les compétences requises pour occuper ces postes / besoin futur des entreprises concernant ces postes).

La méthode a ensuite été creusée autour de thématiques sociales et environnementales, au moment où de nombreuses entreprises cherchent à développer en leur sein un système de Responsabilité Sociale des Entreprises (RSE). Dans la logique de la BSC des **tableaux RH** ont

vu le jour, axés principalement sur des indicateurs sociaux et de management du personnel ainsi que de ses performances (Imbert, 2007).

Une **Sustainability Balanced Scorecard (SBSC)** a également été mise à l'ordre du jour : elle identifie trois axes stratégiques d'appui, qui permettent à l'entreprise de se diriger vers un RSE. La mise en place d'une SBSC démontre le caractère offensif de la politique de gestion environnementale de l'entreprise (Hahn et Wagner, 2001). Cela se traduit par l'identification d'indicateurs de performances environnementales (le respect et la protection de l'environnement) et sociales (sécurité au travail, climat, potentiel des membres du personnel...), et économiques. En fait toutes les dimensions du développement durable sont présentes dans ce type de BSC, sauf que les indicateurs sont intégrés dans une perspective non marchande, « nicht-markt Perspektive » (Breitling, 2001).

Quelle que soit la forme dans laquelle elle se décline, on peut retrouver les mêmes types d'indicateurs préconisés par les normes et identifiés par l'entreprise, dans le cadre de son auto-évaluation.

Voici une liste d'indicateurs dont une entreprise pourrait faire usage, si elle décide de contrôler la gestion de ses risques. Ce document a été élaboré dans un but purement illustratif, dans le cas d'un service de l'eau qui souhaiterait une meilleure prise en compte de ses risques et de ses performances du point de vue de la gestion de crise.

Indicateurs de performance opérationnels	Axe BSC
Nombre de lettre de réclamations des clients	Clients (satisfaction clients)
Délais moyen de réponse face à une urgence	Processus interne
Ecart entre m ³ d'eau distribués et m ³ d'eau vendus	Processus interne
Nombre d'intervention d'urgence sur le réseau	Processus interne
Coût de la maintenance/km de réseau	Finance
Montant des charges directes/km de réseau	Finance
Délais moyen de réparation suite à une fuite	Processus interne
Nombre d'appels pour demande d'intervention	Clients (satisfaction clients)
Coût de réparation/coût de renouvellement des conduites	Processus interne
...	
Indicateurs de performance de management	Axe BSC
Nombre de salariés formés sur place	Processus apprentissage et organisation
Nombre de HP (Haut Potentiels) recrutés/total salariés	Processus apprentissage et organisation
Nombre de salariés devant posséder les compétences stratégiques/nombre de salariés effectivement détenteurs de ces compétences	Taux de couverture des compétences stratégiques ; processus apprentissage et organisation
% du budget formation dédié aux compétences stratégiques	Processus apprentissage et organisation
% de HP recrutés	Processus apprentissage et organisation
Délais de recrutement ou de formation/délais d'acquisition des compétences	Processus apprentissage et organisation

% des collaborateurs ayant une performance insuffisante	Processus apprentissage et organisation
% d'entretiens de performance réalisés annuellement	Processus apprentissage et organisation
Ratio de turnover	Processus apprentissage et organisation
...	

Tableau 3 : Exemples d'indicateurs de performance

L'entreprise peut également demander un audit social pour le contrôle de ces indicateurs.

3. Synthèse des investigations et méthodes retenues

3.1. Synthèse

Avant de commencer mes recherches sur des cas réels et enfin sur les coûts directs liés aux crises, je me suis intéressée en premier lieu au fonctionnement d'un réseau d'eau potable, puisqu'il semblait nécessaire de comprendre comment un tel réseau pouvait fonctionner, étant donné que mon travail réside dans la recherche des coûts de deux exemples de crise dans le cas des réseaux d'eau potable : contamination et grosse rupture de conduite.

Pour déterminer les coûts qui seraient liés à ces crises, il est indispensable de travailler sur la nature des coûts et ce qui les détermine : capteurs, logiciels, main d'œuvre, maintenance, réparations, renouvellement, analyses... Pour cela il était nécessaire de comprendre comment fonctionne le management des risques, le mangement des crises, quels sont les outils mis à disposition, quels sont les conseils, les principes à appliquer, pour améliorer la résilience des réseaux.

Nous avons vu qu'il existe un bon nombre d'outils à disposition des entreprises pour se prévenir des risques. Ils permettent autant que faire se peut, d'envisager les crises plus sereinement. Pendant la crise, et après la crise, un certain nombre de dispositions sont mises en place, afin de faciliter d'un côté la gestion dans l'urgence, de l'autre la compréhension des crises, et d'accroître les perspectives d'amélioration de la résilience (nouveaux investissements).

A la vue de l'ambition du projet RESIWATER, une comparaison avec des organisations dotées de systèmes de management des risques et des crises ultra performants, grâce auxquels la résilience atteint un objectif de maximisation m'a semblé intéressante. En effet, le but final de RESIWATER est aussi d'améliorer la résilience des réseaux concernés, en France et en Allemagne.

Ce rapport donne un exemple de ce type d'organisations, les principes qu'elles appliquent, afin d'inviter les services de l'eau à tendre vers eux. En parallèle d'autres moyens liés à la

certification et aux outils de contrôle de gestion, donnent des pistes de réflexions sur les mesures à appliquer dans un objectif de performance et d'amélioration de la résilience, et donc dans un objectif de rapprochement vers le fonctionnement des organisations à haute fiabilité (HRO).

L'ensemble donne une approche globale mais détaillée du management des crises, avant d'entamer une étude de cas réels de crises, sur Strasbourg et sur Berlin.

3.2. Méthodologie retenue

J'ai travaillé à partir de cas réels afin de procéder à la recherche des coûts liés aux crises : deux cas de rupture de conduite, ainsi que deux cas de contamination du réseau d'eau potable. Avant de pouvoir identifier la nature de ces coûts, il a fallu d'abord faire un état des lieux de la crise en elle-même : comment s'est-elle déroulée, quels en ont été les impacts, quelles mesures ont permis après la crise d'accroître la capacité de résilience des organisations ?

Nous avons donc choisi d'établir la liste préalable des coûts des crises, en fonction des étapes de celles-ci (voir annexe 4). Un tableau de synthèse des cas présentés figure en annexe 5 (cas de crise et coûts répertoriés). Certains éléments figurent comme « manquants » : en réalité l'ensemble des données sont présentes dans la comptabilité, mais nous n'avons pas pu isoler certains coûts en fonction de notre propre nomenclature de coûts, ce qui explique l'emploi de ce terme.

3.2.1. L'échelle de temps de la crise

Cette échelle de temps a été créée dans le but d'établir une séparation entre les étapes les plus importantes d'une crise, peu importe qu'il s'agisse d'une crise de rupture de conduite ou d'une crise de contamination.

Globalement l'échelle de temps comprend trois phases principales : la phase de prévention, que l'on a déjà évoqué un peu plus haut dans le rapport, la phase de gestion de crise, ou situation d'urgence, et enfin la phase de « recovery », pendant laquelle la situation se rétablit petit à petit, au moyen de multiples actions (programmes de travaux par exemple pour une rupture de conduite, ou purges et analyses complémentaires pour une contamination), et retrouve son niveau habituel de fonctionnement et de performance.

La gestion d'urgence commence au moment où l'organisme doit intervenir immédiatement après le signal de la crise, et se termine lorsque cette phase d'urgence est passée, c'est-à-dire que les populations ne sont plus en danger. Elles ont accès à de l'eau potable, grâce à des consignes d'urgence et à des purges ou traitement de l'eau effectuées dans l'urgence (cas de contamination). Elles ont accès à l'eau potable même si les vannes sont fermées, car le réseau est maillé (cas de rupture de conduite).

Le schéma ci-contre montre les étapes des crises. Ces étapes seront prises en compte dans la recherche des coûts liés aux crises. Cela permettra aussi de mieux cerner dans quelle étape de la crise, l'organisation peut faire des progrès concernant sa capacité de résilience.

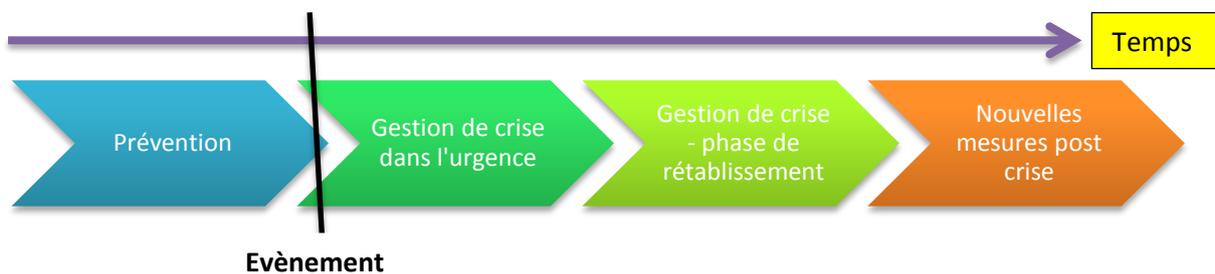


Schéma 6 : Déroulement et Echelle de temps d'une crise

La phase de rétablissement pourra être plus ou moins longue selon les décisions prises et leur durabilité.

3.1.1. Identification préalable des coûts à travers l'échelle de temps

Selon les cas de crises, la nature des coûts peut être totalement différente. Nous avons proposé à travers un tableau synthétique, également traduit en allemand et en anglais, des idées précises des coûts que l'on pourrait retrouver dans les cas de crises que nous allons étudier (cas de contamination et de rupture de conduite). Avec le récit des cas de crise, nous avons pu compléter le tableau, même s'il est possible qu'il ne soit pas exhaustif. Ce tableau figure en Annexe n°4 (Tableau 2 : Coûts à identifier pour les cas de crise, versions française, anglaise et allemande).

Les coûts sont d'abord classés par type : coûts internes ou directs et coûts externes ou sociaux. Ensuite, on distingue des outils de prévention (anticipation), les natures des coûts que l'on peut retrouver lors de la gestion de crise (phase d'urgence, recovery), avec des détails sur les nouvelles mesures post crise. Par exemple, on peut citer les plans de gestion

de crise, dont nous avons déjà parlé, les réparations et logiciels pour les outils de prévention. Pour les outils de gestion de crise, on retrouve les heures d'astreinte, et les opérations de reconstruction, entre autres. Ce tableau a été notre premier outil de départ, dans l'identification des coûts.

4. Application : analyse de cas réels de crise à Strasbourg et à Berlin

Au cours de ce stage nous nous sommes appuyés sur l'étude de cas de crises réels : nous avons choisi des cas de contaminations du réseau d'eau potable, ainsi que des cas de ruptures de conduite, car ce sont des cas intéressants qui sont connus des services d'eau, bien qu'une crise de grande ampleur arrive peu fréquemment. Les cas étudiés ne correspondent pas à des crises très graves, au sens où elles n'ont pas entraîné une dégradation importante de la santé des populations, ni leur mort. Mais nous pensons qu'il est important de connaître déjà ce qui se passe réellement lors d'une crise, comment elle est gérée en temps réel, et quels sont les coûts que l'on peut commencer à identifier. C'est déjà un premier pas, avant d'entamer une estimation des coûts lors de crises de grande ampleur.

4.1. Présentation physique des services d'eau EMS et BWB

4.1.1. EMS

L'Eurométropole de Strasbourg regroupe vingt-huit communes. Douze d'entre elles sont alimentées par le service d'eau potable assuré en régie par l'EMS. Ainsi elle mène en régie propre les missions de distribution d'eau sur douze des vingt-huit communes de son territoire : Bischheim, Eckbolsheim, Hoenheim, Illkirch-Graffenstaden, Lingolsheim, Oberhausbergen, Ostwald, Reichstett, Schiltigheim, Souffelweyersheim, Strasbourg et Wolfisheim, soit 90 % de la population de l'EMS. Les autres communes sont approvisionnées en eau par d'autres unités de distribution, dont l'EMS est maître d'ouvrage, et le Syndicat des Eaux et de l'Assainissement du Bas-Rhin et de Moselle (SDEA) est l'opérateur exploitant le réseau:

-Unité de Distribution (UDI) de La Wantzenau Kilstett Gamsheim : assure la compétence eau potable pour la commune de la Wantzenau

-UDI de Strasbourg Nord : assure la compétence eau potable pour les communes d'Eckwersheim, Lampertheim, Mittelhausbergen, Mundolsheim, Niederhausbergen et Vendenheim

-UDI de Strasbourg Sud : assure la compétence eau potable pour les communes de Blaesheim, Entzheim, Geispolsheim, Holtzheim et Oberschaeffolsheim

-UDI d'III - Andlau : assure la compétence eau potable pour les communes d'Eschau, Fegersheim, Lipsheim et Plobsheim (Rapport Annuel EMS, 2014).

Ainsi, l'EMS dessert 423 602 habitants. La carte ci-dessous montre en orange, les communes directement desservies par l'EMS :

Carte de la compétence eau sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg au 1^{er} janvier 2015.

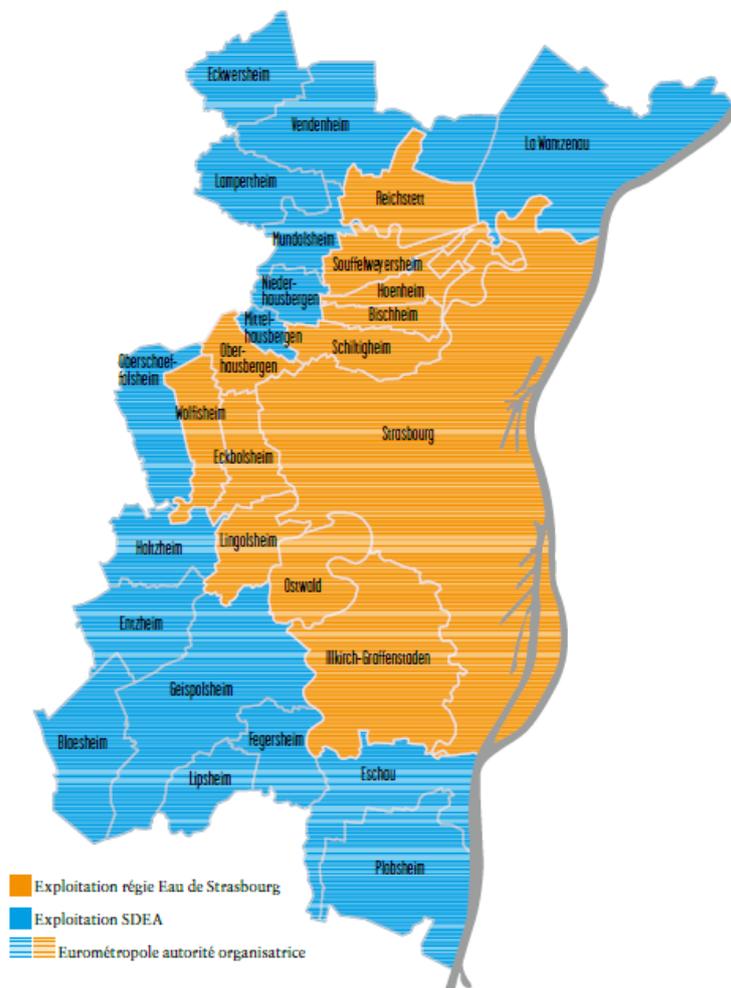


Image 3: Sites d'exploitation de l'EMS (Source : Rapport Annuel EMS, 2014)

« Chaque jour, le service de l'eau transporte et distribue en moyenne 89 980 m³ d'eau potable. L'eau consommée par les habitants des communes desservies provient

exclusivement de la nappe phréatique rhénane. C'est l'une des plus importantes réserves d'eau potable d'Europe » (Rapport Annuel EMS, 2014).

Il y a 4 stations de pompes principales dont la station du Polygone, qui est la plus importante, puisqu'elle fournit plus de 80% de la production.

« La distribution de l'eau de Strasbourg est assurée par refoulement direct associé à un réservoir d'équilibre de 30 000 m³. Ce réservoir se remplit la nuit et permet de répondre aux variations de la demande le jour. La pression en sortie de stations de pompage est de 5 bars » (Rapport Annuel EMS, 2014).

La longueur totale du réseau est de 1083 km dont environ 900 km correspond à des petites conduites (de diamètre inférieur à 200 mm). La plupart des conduites sont en fonte (ductile ou grise), le reste est en acier, PVC ou polyéthylène.

4.1.2. **BWB**

Le service de l'eau de Berlin fonctionne en Régie, et appartient à ce titre à 100% à la collectivité, c'est-à-dire à la ville de Berlin.

Le service s'est engagé à fournir de l'eau potable dans la ville de Berlin, mais également dans certaines communes alentours du Land de Brandebourg. A ce titre, il a également conclu de multiples partenariats dans le but de gérer de manière optimale la ressource et sa distribution. Pour l'ensemble de ces communes, le service de l'eau a vendu en 2014 189.9 Millions de mètres cube d'eau potable en tout, ce qui représente environ 520 000 mètres cube d'eau vendus par jour. La carte ci-dessous montre l'engagement berlinois de livrer de l'eau potable à une majorité de la population :

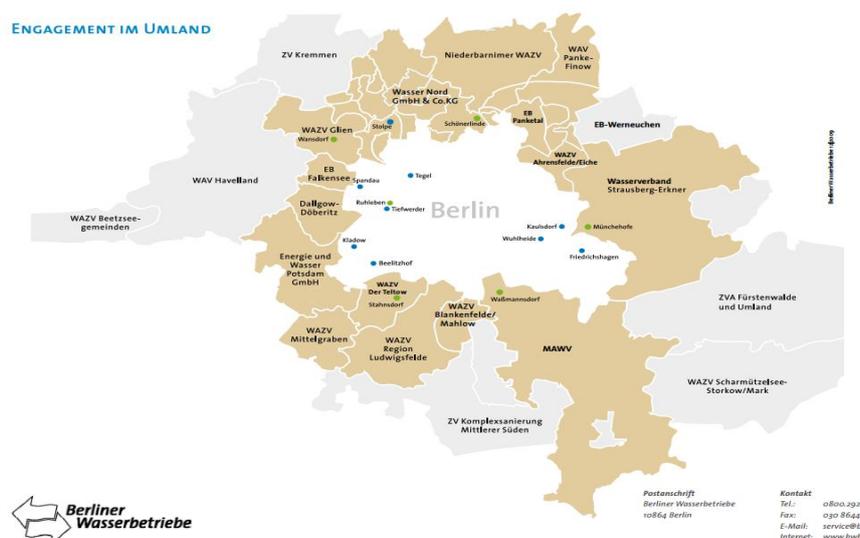


Image 4 : Sites d'exploitation des BWB (Source : www.bwb.de)

Les communes desservies figurent en marron, en plus de Berlin, qui compte plus de 3 Millions d'habitants à elle seule. Les autres communes en gris clair ici, ont lié des partenariats avec les BWB.

Le réseau s'étend sur une longueur de plus de 7 900 km. Il y a en tout 9 centres de distribution et de production de l'eau qui desservent tous des quartiers différents de la ville. L'eau est pompée dans les nappes phréatiques. La Spree est la rivière qui traverse Berlin et qui apporte elle aussi l'eau, indispensable à la vie.

La plupart des conduites sont en fonte (ductile et grise). Les autres sont en béton, acier, PVC, polyéthylène et autre. Plus de 6600 km de conduites correspondent à des petites conduites (inférieures à 400 mm de diamètre).

4.2. Les cas de crise réels étudiés

Le projet de recherche RESIWATER s'appuie sur des études entre les différents partenaires. Nous avons choisi de baser la recherche des coûts de crise uniquement sur Berlin et Strasbourg, sachant qu'il sera prévu plus tard (mais hors du cadre de mon stage), d'étudier des cas similaires sur le territoire du VEDIF (Ile de France).

4.2.1. Les cas de contamination étudiés

4.2.1.1. Le cas de contamination n°1

Voici le récit rapporté du cas de contamination suivant.

Remarque : pour des questions de confidentialités nous évoquerons ces cas de manière tout à fait informelle.

- Jeudi à midi :

Un coup de téléphone d'un collègue proche du service informe que l'eau est très trouble et « immonde à boire » ; le laboratoire effectue un prélèvement.

L'après-midi le service de l'eau concerné reçoit « 3 ou 4 coups de téléphones dans le cadre des vigies » ; d'autres prélèvements sont effectués là où les gens se plaignent.

- Vendredi matin (de même)

- Samedi

Le laboratoire donne les résultats des analyses : dans les échantillons analysés « on n'a jamais vu ça », il y a énormément de bactérie. Le responsable laboratoire n' « a jamais vu une chose pareille dans toute sa carrière ».

Après- midi réunion générale au service de l'eau : le chef de service, le directeur général des services sont présents et décident de restreindre l'usage de l'eau dans les territoires périphériques des prélèvements d'eau. Mise en place de la procédure : RESTRICTION DE L'USAGE DE L'EAU

Samedi soir : les médias s'emparent du problème et diffusent des images troublantes, avec un hélicoptère pour un transfert à l'hôpital

- Dimanche

On publie dans le journal les noms des agents disponibles pour délimiter le périmètre ainsi que des dispositions à mettre en œuvre chez soi : il est conseillé de faire bouillir l'eau avant de la boire, sachant qu'elle peut être utilisée pour le reste des tâches ménagères par exemple, ou pour se laver.

- Lundi matin

Toutes les chaînes nationales s'emparent du problème de qualité de l'eau les habitants des communes alentours se posent eux aussi des questions. En ce lundi matin les gens reprennent le travail, de même que toutes les écoles et les universités : on se demande toujours qui est concerné par le problème et au final par manque de communiqué clair, personne ne sait réellement ce qui se passe.

- Mardi soir

On compte toujours de mauvaises analyses mais cette fois-ci dans des zones plus étendues : augmentation du secteur de restriction ; un plan sur les restrictions d'usage publié dans les journaux permet de calmer la population.

Mais des coups de fils incessants démontrent que l'information est insuffisante et la population s'inquiète.

- Mercredi après- midi

On met en place partout des affiches dans les secteurs concernés qui expliquent également les précautions à prendre qui sont les mêmes que précédemment.

Les prélèvements ont continué ainsi pendant 15 autres jours jusqu'à ce que tous les secteurs soient sains. On a également réalisé des purges c'est-à-dire des rejets d'eau en assez grande quantité, afin de pouvoir nettoyer les conduites contaminées.

Les médias se sont particulièrement attachés à cette crise, marquée par un profond problème de communication. La population n'était pas au courant des causes de la crise ni même véritablement informée des conséquences que pouvait avoir cette eau sur la santé publique.

Début juin le samedi

La crise est terminée : les prélèvements affichent de bons résultats

Au total la crise aura duré 17 jours.

Le schéma ci-contre donne un aperçu de la durée totale de la crise, qui aurait duré **17 jours**. A cela s'ajoute des mesures de surveillance et de vérification de la qualité de l'eau potable, plus importantes qu'à l'ordinaire.

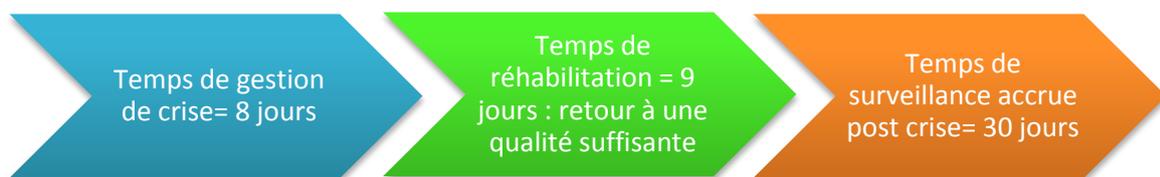


Schéma 7 : Déroulement crise contamination n°1

Après la crise, le service de l'eau a décidé de lancer une étude épidémiologique, pour chercher à découvrir la cause de la présence de cette bactérie dans l'eau du réseau. Plus tard dans l'année, le service a envisagé de mettre en place des capteurs de simulation hydraulique, afin de prévoir plus tôt les risques de contamination de l'eau. Elle a également décidé d'investir l'année suivante dans un système de chloration (bouteilles de chlore et système d'injection), qui traite maintenant l'ensemble du réseau d'eau, lorsque l'eau est produite.

Les mesures préventives associées à ce cas de contamination, sont celles qui étaient en place pendant la crise. Aujourd'hui, le service dispose pour des cas de ce genre, de logiciels et de capteurs (notamment de simulation hydraulique, qui mesurent le pH, la température, la conductivité, la turbidité...). Il réalise des prélèvements quotidiens, effectués pour son compte par un laboratoire agréé, des analyses de la qualité ainsi que des purges régulières. Le **système de chloration** fait également partie de ces outils de prévention, depuis la fin de cette crise. Enfin, d'autres types de mesures préventives ont également été développés.

4.2.1.2. Le cas de contamination n°2

Cet épisode de contamination est beaucoup plus récent.

Les analyses et prélèvements quotidiens ont révélé, la présence de bactéries. 2 jours plus tard, après confirmation par le laboratoire interne au service de l'eau, l'ingénieur d'astreinte prévient tous les membres susceptibles de se réunir en cellule de crise. Ces membres comprenaient de nombreuses personnes lors de la première réunion. Ces membres se sont réunis en cellule de crise pendant un mois. A la fin de chaque séance, un rapport était établi et donnait les mesures adéquates à prendre pour le jour suivant. On considère que la gestion de crise a duré 45 jours, au cours desquels il a fallu dans un premier temps localiser le périmètre contaminé, par le jeu des fermetures de vannes et à l'aide de capteurs de débit et de pression.

On a averti les populations alentours afin de leur conseiller de boire l'eau seulement après ébullition. De l'eau en bouteille a également été distribuée à des usagers jugés prioritaires (crèches, hôpitaux...). Puis on a réalisé des purges dans les zones contaminées, afin d'évacuer l'eau contaminée.

Après la phase d'urgence, qui est donc estimée à 45 jours, vint la phase de rétablissement ou de « recovery ». Bien sûr il y a eu encore des prélèvements, des analyses pour vérification. A cela est venu s'ajouter les travaux de fouilles sur certaines conduites, afin de rechercher les causes de la présence des bactéries, une étude ayant été entre temps entreprise par un service agréé et n'ayant pas réussi à déterminer les facteurs. Ces travaux ont été suivis du remplacement de conduites par la même occasion, car il s'est avéré que celles-ci étaient contaminées également. Après cela les conduites nouvelles ont fait l'objet de purges, pour rendre l'eau propre.

Le schéma ci-dessous montre les étapes de la crise :



Schéma 8 : Déroulement crise de contamination n°2

Les outils de prévention étaient ceux que l'on peut encore retrouver aujourd'hui, étant donné que le cas de crise est très récent. Ils se composent de logiciels sophistiqués : un système d'information géographique, un logiciel de gestion en temps réel qui permet une

transmission automatique des données des capteurs mis en place sur informatique et un logiciel de simulation hydraulique.

Il y a aussi des capteurs disposés seulement au niveau des sites de production et de distribution, et qui sont des capteurs mesurant le débit et la pression de l'eau, d'autres paramètres enregistrés automatiquement sur logiciel, comme le pH, la turbidité et la température entre autres. D'autres capteurs appelés toximètres, mesurent la toxicité de l'eau, et sont répartis au niveau des passes à poisson et des sites de production.

Bien entendu, des analyses et des prélèvements sont effectués au quotidien, sur les multiples sites de prélèvements une fois par mois manuellement sur tout le réseau, et une fois par semaine sur les sites considérés comme les plus importants. Aucune purge n'est réalisée en tant qu'outil de prévention. En cas de procédure de restriction de l'usage de l'eau, comme ce fut le cas pour cette crise, la cellule de crise prévoit en général la distribution d'eau en bouteille pour les usagers prioritaires dans un premier temps.

Après la crise, de nouvelles mesures préventives ont été programmées : il s'agit de poser d'autres capteurs plus performants, capables de détecter d'autres substances, sur l'ensemble du réseau.

4.2.2. Les cas de crise de rupture de conduite étudiés

4.2.2.1. Le cas de rupture de conduite n°1

C'est une rupture de conduite qui a eu lieu en centre-ville. Une entreprise réalisait des travaux sur la voie publique, et a endommagé une conduite de 400 DN avec une pelleteuse. La conduite était en fonte grise, et la rupture causée a inondé l'ensemble des rues transversales autour de la place. Certaines caves ont été inondées avec plus de 3m d'eau. Les pompiers ont dû intervenir dans ce cas, afin de voir si personne ne s'était retrouvé bloqué par la montée des eaux. Le niveau est ainsi monté à raison de 10 m³/minute.

Immédiatement les procédures d'urgence ont été mises en œuvre : sécurisation du périmètre par la fermeture des vannes les plus proches. Une des deux vannes était hors service cependant, ce à quoi le service de l'eau ne s'attendait pas. Il a fallu aller un peu plus loin pour couper une autre vanne. De ce fait, la gestion d'urgence a été rallongée de quelques minutes, mais ces minutes sont importantes, car plus le niveau monte, plus le coût de la crise risque d'être élevé, et les dégâts faits aux usagers également. C'est lors de ces crises que l'on remarque le mieux les lacunes de l'organisation et sa capacité à répondre efficacement à la crise. Même avec la fermeture des vannes, la population a pu avoir accès à l'eau, car le réseau est maillé, et a pu être dédommagée par l'assurance de l'entreprise qui

était à l'origine de la rupture. La gestion de crise aura duré quelques heures en tout, le temps de prévenir les pompiers et de sécuriser le périmètre.

La conduite endommagée a été remplacée par les agents du service de l'eau, mais le reste des travaux a été réalisé par l'entreprise qui avait créé le dommage. L'étape de finition des travaux et du remplacement de conduite a pris beaucoup plus de temps (8 jours environ). Lors du remplacement de la conduite par les agents internes au service de l'eau, on a noté les heures effectuées ainsi que les heures supplémentaires, pour la catégorie C (ouvriers). Les heures supplémentaires du personnel intervenu et plus qualifié (catégorie A : cadres ; catégorie B : techniciens supérieurs) n'ont pas été notées. On m'a donné une estimation des heures pour les niveaux A et B. On notera enfin que les agents ont dû réaliser des purges pendant la phase de « recovery » soit après les travaux de remplacement de la conduite. Il faut noter que les agents ont aussi dû travailler de nuit pour le remplacement de la conduite.

Après la crise, des mesures supplémentaires ont été mises en place, afin de vérifier l'état des vannes sur le réseau, et d'envisager leur remplacement ou leur réparation si nécessaire (campagnes de vérifications des robinets vannes). La vanne qui n'était plus fonctionnelle pendant la crise a également été changée.

Le schéma ci-contre montre le déroulement de la crise en fonction de l'échelle de temps.

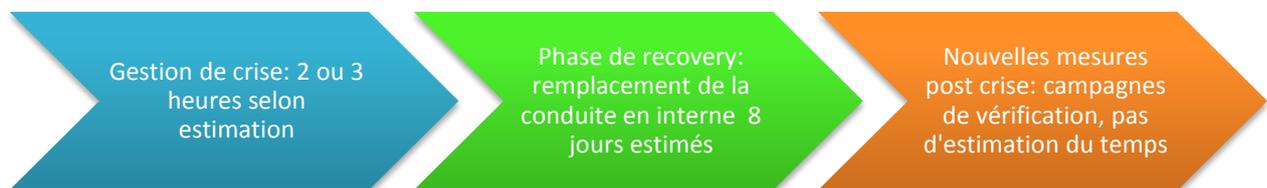


Schéma 9 : Déroulement crise de rupture de conduite n°1

Les instruments de prévention étaient les mêmes que ceux d'aujourd'hui : capteurs et logiciels, prescriptions techniques (par exemple ne pas construire trop près des conduites, ou également en cas de travaux d'une entreprise extérieure), des programmes de renouvellement des conduites jugées obsolètes (ayant atteint un âge où le risque de rupture devient trop grand), et l'entretien permanent de l'état du réseau (réparations, visites et vérifications...). Il est à noter qu'une méthodologie de la gestion patrimoniale pour une meilleure programmation de renouvellement est en cours d'élaboration.

L'outil le plus utilisé est le **Système d'Information géographique (SIG)**. Les ruptures de conduite ont été saisies et le SIG donne leur emplacement, la date, le diamètre de la conduite, et est aussi utilisé dans la gestion patrimoniale avec les indications sur les dates de

mises en place des conduites (par exemple les plus anciennes datent de 1878). L'outil indique aussi les notes données aux conduites, sur les bases de critères tels que l'âge de la conduite, la quantité de ruptures, son nombre de raccords... Il permet donc un suivi permanent de la gestion patrimoniale.

Les capteurs sont des **capteurs de débit et de pression**, mais aussi des **capteurs de détection de fuite**. Ces capteurs sont utilisés quelle que soit la méthode de recherche de fuite : soit par détection acoustique, soit par détection à l'aide d'un gaz traceur, soit par détection de quantification de fuite). Les **programmes de renouvellement** font également partie de la prévention : l'objectif est de pouvoir garder une conduite en état de fonctionnement sur 100 ans environ et décider de son renouvellement si le coût de réparation devient trop grand.

4.2.2.2. Le cas de rupture de conduite n°2

Il s'agit du cas d'une rupture de conduite de 300 DN en fonte grise. Les mesures d'urgence ont été prises très rapidement : le responsable du site est allé voir ce qui se passait. Puis on a immédiatement fermé les vannes pour empêcher l'eau de continuer à jaillir comme une grosse fontaine. La rue a été totalement inondée et détruite (goudron soulevé, lampadaires tombés...).

La recherche de la localisation de l'incident a été facilitée par le logiciel SIG. On a pu localiser aussi les vannes et là où on pouvait couper l'arrivée de l'eau. La circulation a été totalement coupée sur cet axe : les véhicules de tourisme, les bus, les tramways, ..., n'ont pas pu circuler car il s'agissait d'un axe principal. Les pompiers sont venus sur place pour vérifier que les caves n'étaient pas inondées, ce qui ne fut pas le cas. Il n'y a donc pas eu de sinistre à constater chez les usagers. Ces derniers ont eu, par ailleurs, pendant la phase de gestion de crise, un accès permanent à l'eau, car le réseau est maillé.

Pendant la phase de recovery, la route a été totalement refaite. Les clients les plus proches de la zone de travaux ont subi une coupure d'eau d'environ 3 heures (ou entre 5 et 8 heures), donc les pertes d'eau qui peuvent se chiffrer ont été assez faibles. Quelques jours après les premières interventions d'urgence, le service a décidé non seulement de remplacer la conduite endommagée, mais aussi toutes celles qui étaient reliées directement à cette conduite. En effet, plusieurs conduites avaient cassé peu de temps après l'incident, ce qui fait qu'un programme de remplacement de ces conduites a été entamé. Pour la plupart de ces travaux, ce sont des entreprises extérieures qui s'en sont chargées. On sait que les agents internes au service ont relevé leurs heures et qu'ils ont dû faire des heures supplémentaires. Six agents ont travaillé environ 20 heures le week-end. La circulation a été gérée par une autre autorité de la ville, qui a mis en place des déviations pour faciliter la fluidité de la

circulation. Après les travaux, le service a réalisé des purges, et une entreprise est venue faire des essais de pression dans les conduites.

Si la gestion de crise dans l'urgence a été rapide, les travaux en revanche, ont duré 4 mois, car des dépenses sont enregistrées jusqu'à cette période, de même que les charges de personnel. Après la crise, rien de particulier n'a été mis en place.

Ci-contre le schéma récapitulatif des étapes de la crise :



Schéma 10 : Déroulement crise de rupture de conduite n°2

Avec un responsable du service, nous avons évoqué la partie prévention dans la gestion des crises.

Tout comme pour le cas de rupture n°1, elle se compose de logiciels performants, de capteurs et d'autres moyens de prévention (programmes de renouvellement annuel des conduites, installations électriques d'urgence, **exercices de gestion de crise** effectués par la cellule de crise, entre autres).

Parmi les outils en question, on trouve le **Système d'Information Géographique (SIG)**, mais également un logiciel de modélisation du patrimoine.

Ce dernier permet de modéliser, à l'aide d'outils statistiques et de données transférées en son sein, des cas de ruptures de conduites futures. Il permet d'obtenir en moyenne le nombre de conduites qui seraient à changer pour l'année suivante, compte tenu de plusieurs critères pris en compte : l'ancienneté des conduites, le nombre de ruptures déjà subies, le matériau qui compose la conduite... Quand la valeur résiduelle n'est plus capable de dépasser le coût de réparation lié à la conduite, c'est qu'il faut renouveler la conduite. C'est un outil très précieux qui permet d'avoir une gestion patrimoniale très fine. On considère qu'il y a un certain taux de renouvellement à ne pas dépasser. Au service de l'eau, le taux affiché est très largement inférieur à ce seuil. Bien entendu, il est difficile de dire si un taux de renouvellement est bon ou pas. Un taux supérieur pourrait signifier peut être une plus grande prise en compte des risques, par une aversion au risque de l'entité beaucoup plus grande. A l'inverse, un taux inférieur comme pour ce service pourrait signifier tout simplement une optimisation du nombre de renouvellement de conduite compte tenu des coûts que cela engendre, et compte tenu de l'état du réseau. Le but est de parvenir à

minimiser les coûts de renouvellement, bien plus élevés que les seuls coûts de réparation et de maintenance, mais la prise en compte des coûts sociaux peut avancer la décision de renouvellement (les coûts sociaux correspondent en fait à des externalités par exemple ici, les nuisances et gênes dus à des travaux répétés sur la conduite). On pourrait également penser qu'un taux si bas reflète une négligence de la part de l'entité, quant à sa prise en compte du risque. Mais avec ce type de logiciel, les coûts et les risques sont tous deux pris en compte. On peut donc considérer que le service de l'eau affiche un « bon » taux de renouvellement, dans le sens où le logiciel permet de gérer au mieux le patrimoine. Le schéma ci-contre dresse la détection du seuil de renouvellement des conduites.

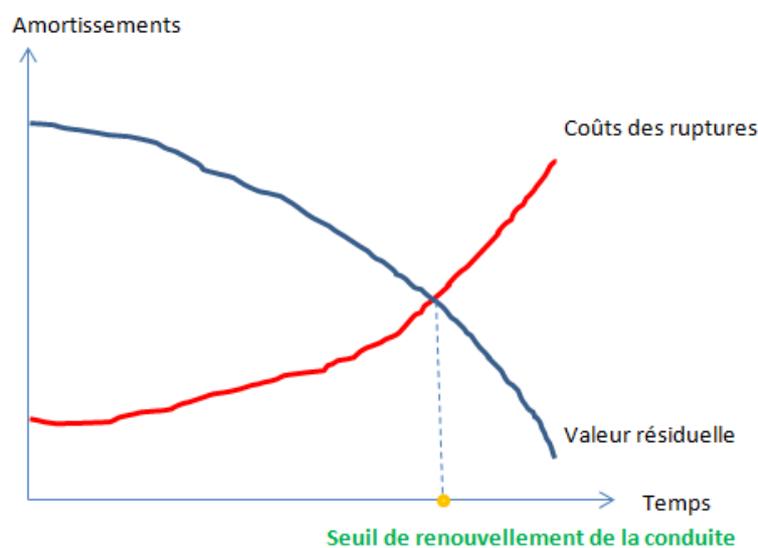


Schéma 11 : Détermination du seuil de renouvellement de conduites

Les **capteurs de débit et de pression** sont nombreux et 10% environ sont reliés à un système de lecture automatique vers un logiciel. Ces capteurs ne font pas vraiment partie d'après eux des moyens de prévention dans le cas des ruptures de conduites, mais des moyens de surveillance quotidienne. Pour ce qui est des autres capteurs, les contrôles des données sont réalisés une fois par an, car leur position n'est pas très importante. Le débit de l'eau ne doit pas dépasser 1m^3 par seconde. En règle générale, pour détecter les fuites, relever des données entre celles prises dans les capteurs des sites de production et les compteurs suffit à voir si l'on a des grosses pertes d'eau ou pas. Si tel est le cas on fait une campagne de détection des fuites, avec des appareils acoustiques, mais ce genre de chose arrive très peu souvent.

4.2.3. Bilan

A ce stade, nous pouvons évoquer quelques différences entre les différents Cas.

Il est assez difficile de comparer **les crises de contamination**, car les époques sont totalement différentes.

La phase de recovery est nettement plus importante dans le cas n°2, au vu des circonstances.

Dans le cas n°1 le service de l'eau était pour ainsi dire novice en matière de gestion de crise, même le plan de secours n'existait quasiment pas. L'arrivée d'une telle crise a donc suscité à la fois l'étonnement et la panique au sein de la population. Les suites de l'évènement ont conduit à penser que le réseau était très vulnérable à l'époque, et que l'organisation n'était pas ou quasiment pas résiliente. Ce qui est assez logique, puisque personne ne s'y était préparé.

Les choses ont beaucoup changé depuis. Presque tous les outils de prévention (logiciels ou capteurs, système de traitement comme le chlore) ont été acquis pour ainsi dire à la suite de cette crise. Le plan de secours a été étoffé, et il pourrait aujourd'hui être mis en application, par exemple, pour d'éventuels exercices internes de gestion de crise.

D'après le cas n°2, les services de l'eau possèdent eux aussi de nombreux outils de prévention. Une différence notable est que les services de l'eau réalisent tous les ans des exercices de gestion de crise internes (pour la cellule de crise).

En ce qui concerne **les cas de rupture de conduite**, ils sont tous les deux assez récents, ce qui permet de les comparer plus facilement.

On observe là encore, que la phase de recovery est plus importante dans le cas n°2. D'abord, une campagne de remplacement des conduites a été lancée en plus des travaux de réparations liés à la crise. Ensuite, les travaux ont été exécutés par des entreprises diverses qui ont dû aussi refaire les chaussées après remplacement des conduites.

La gestion de crise se déroule à peu près de la même façon, si ce n'est que pour le cas n°1, ce sont les travaux d'une entreprise extérieure qui ont déclenché le sinistre. On constate également des différences dans les outils de prévention : par exemple, le logiciel de gestion patrimoniale apporte un véritable plus dans l'attente d'une gestion optimale du réseau. Dans le même temps, le cas n°1 indique que le service procède à des campagnes régulières de détection des fuites, alors que ce n'est pas le cas pour le service du cas n°2. L'un privilégie l'optimisation des temps de travail, l'autre à l'inverse fonctionne difficilement sans des interventions journalières sur le terrain.

Tous les outils de prévention et les systèmes de gestion de crise sont utiles, dans la mesure où leur fonctionnement rend la gestion de crise facilitée, et surtout plus rapide. Avoir trop

d'outils n'est pas nécessairement une bonne chose car cela peut occasionner un surcoût, sans être pour autant plus utile. La question de la limite de l'efficacité des outils s'ils sont trop nombreux se pose donc. C'est une question qui pourrait être abordée un peu plus tard dans le projet.

4.3. Recherche des coûts définis à partir des éléments comptables et issus du contrôle de gestion

4.3.1. Les spécificités de la comptabilité publique appliquées aux cas de crise

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, les services d'eau disposent d'un budget annexe à celui de la collectivité qui correspond au budget principal.

Les autres services ne disposent pas de budget annexe comme le service de l'eau. Comme tout est centralisé, la question de répartir les frais généraux (ou les charges de structure) se pose, sur l'ensemble des services : on rajoute ainsi aux charges directes une part au titre des frais généraux pour chacun de ces services. On retrouve aussi cette part dans le service de l'eau au niveau des facturations. Pour chaque prestation externe effectuée, on prend en compte dans la facturation la part de frais indirects comme correspondant à des frais généraux. C'est le cas par exemple pour effectuer des branchements chez les usagers. C'est un mode de calcul en coût complet : le but est d'intégrer dans les factures l'ensemble des charges directes et indirectes s'y rattachant. Au niveau du service de l'eau, les charges indirectes sont donc déjà ventilées vers le budget annexe eau : on retrouve donc la part correspondante à la facturation du budget principal vers le budget annexe eau des frais de personnel, et celle qui correspond aux frais généraux.

L'utilisation d'un système intégré de type « Enterprise Resource Planning » ou ERP, comme c'est le cas dans certains services, permet de rentrer l'ensemble des données provenant des Centres de coûts ou respectivement des différents départements du service d'eau et d'assainissement. Il permet ainsi de voir le nombre d'heures effectuées par les agents pour un groupement de travaux, mais pas de savoir précisément sur quel type de coût on peut relier les heures de main d'œuvre. La nomenclature des coûts est définie en fonction de codes : elle peut se servir du plan comptable général comme une base de sa propre

nomenclature. C'est donc l'entreprise qui construit elle-même ses codes analytiques et comptables.

L'avantage d'un ERP est que toutes les données sont enregistrées, qu'elles soient le fruit des clients, des fournisseurs, des propriétaires, des employés.... On peut ainsi retrouver la trace de n'importe quel élément de coût ou de n'importe quel évènement, comme des chantiers, pouvant eux-mêmes être reliés à des crises (notamment en ce qui concerne les ruptures de conduites). On peut donc à l'aide d'un numéro analytique, retrouver le regroupement des coûts qui correspondent à un chantier, ou à des fouilles de voiries, des travaux ou prestations quelconques.

Pour un cas de rupture de conduite par exemple, le numéro analytique permet de retrouver l'ensemble des coûts affectés aux travaux de réparation/remplacement des conduites, et pour chaque réfection de rue, on peut trouver un numéro différent. Cette très grande précision est très utile puisqu'elle permet de gagner du temps lorsque l'on cherche à identifier les coûts liés à des crises.

Mais dans le même temps, il est beaucoup plus difficile de faire « marche arrière », c'est-à-dire de retrouver le « chemin » du coût à travers le logiciel, ce qui a pu déclencher le coût. On sait qu'il s'agit de travaux réalisés dans telle rue, mais on ne sait pas combien de personnes ont pu les réaliser, combien de temps cela a duré... En fait, on pourrait les retrouver à l'aide des coûts horaires de personnel. Mais le résultat obtenu ne serait pas précis. Le risque serait également de ne pas prendre en compte les charges indirectes, qui sont déjà toutes ventilées sur chacun des postes.

Le tableau ci-contre montre comment les données (heures) sont enregistrées dans l'ERP, par le chef de chantier. Il sélectionne un numéro de chantier particulier, la date d'enregistrement figurant sur la copie d'écran en haut à gauche. On montre qu'il s'agit bien d'une comptabilisation des heures de chantier et que l'objet du coût correspond à un chantier ou à un Ordre de Service (OS). La quantité correspond au nombre d'heures totales effectuées par un Ingénieur dans ce cas, soit 8h, le tarif à l'unité est apparent (81,5 €), la somme totale également (652 €) pour le premier chantier sélectionné en orange. On a en dessous un récapitulatif de tous les chantiers pour lesquels l'ingénieur a travaillé, à raison de 8h sur chacun d'eux, avec la date de chantier. Le symbole EP, indique que l'ingénieur provient du service de l'eau potable.

NB : chaque donnée chiffrée est ici fictive, donc utilisée à titre illustratif.

	Regroupement des données	Données complémentaires				
Date de comptabilisation	XXXX					
Objet	Comptabilisation des heures					
	Chantier/commande	Comptabilisation unitaire				
Quantité		8H				
Prix unitaire		81,5				
Coût total unitaire		652				
Date						
Expéditeur		Destinataire				
Centre de coût	36598 Rémunérations	Chantier/commande	Chantier 659821			
Type	EP Ingénieur					
Positions						
	Expéditeur	Destinataire	Quantité	Unité	Date	Total
1	36598	Chantier 659821	8	H		81,5
2	36598	Chantier 659821	8	H		81,5
3	36598	Chantier 659821	8	H		81,5
4	36598	Chantier 659821	8	H		81,5
5	36598	Chantier 659821	8	H		81,5
6	36598	Chantier 659821	8	H		81,5
7	36598	Chantier 659821	8	H		81,5
			56	H		

Image 5 : Extrait ERP des comptabilisations d'heures pour un Ingénieur

A ce stade, il faut préciser que les services d'eau qui travaillent avec un ERP, possèdent leur propre département de contrôle de gestion, et établissent une comptabilité analytique rigoureuse.

4.3.1.1. Recherche des données à partir des documents comptables pour les cas n°1

Après de multiples entretiens, le récit de chacune des crises a permis de dresser une synthèse des coûts liés aux crises : les coûts de prévention à l'époque de la crise, et les coûts actuels, les coûts de la phase dite d'urgence de la crise, les coûts de la phase dite de recovery, et enfin les coûts qui ont été la conséquence directe de la crise sur le plan de la prévention et des recherches des causes des crises. En tenant compte des étapes des crises, des spécificités de chaque service, et avec l'aide des données comptables récoltées auprès des responsables respectifs, j'ai pu donner une première analyse des éléments correspondant à ces crises. **Noter bien que certaines données ont dû être estimées et arrondies, car nous n'avons pas toujours pu isoler les coûts en fonction de notre propre**

nomenclature. Noter également que toutes les valeurs qui vont suivre sont données à titre d'exemple, les données réelles étant en notre exclusive possession.

➤ Cas de contamination n°1

La plupart des données récoltées dans le cas de la contamination n°1 proviennent de documents comptables tirés du logiciel de comptabilité interne. Ces données correspondent aux **frais d'analyses** qu'il a fallu mettre en œuvre pour réaliser un suivi permanent de la progression des bactéries dans l'eau du réseau. Le fonctionnement du logiciel a permis d'extraire seulement la partie des frais d'analyse pour l'année de la crise.

Ensuite, j'ai dû réaliser un travail de mise en ordre et de sélection des données, étant donné que les dates étaient mélangées. La sélection a été réalisée avec l'accord d'un responsable. Ce travail préalable m'a permis ensuite de relier les coûts des frais d'analyses aux étapes de la crise respectives (urgence, recovery, post crise). Toutes les autres données sont le produit d'estimation de la part du responsable en question, notamment en ce qui concerne la prévention et la phase d'urgence. J'ai également pris part à des estimations de mon côté, validées par le responsable, étant donné que la recherche des coûts liés à cette crise s'est révélée difficile. A cela plusieurs raisons.

D'abord, très peu de membres du service de l'eau étaient présents au moment de la crise. Ensuite, aucun rapport détaillé ni aucun suivi de coûts n'avait été réalisé pendant cette période, pourtant décisive sur le plan préventif pour la suite. Il aurait été intéressant de voir quels auraient été les outils et les coûts supplémentaires engendrés par une crise sans précédent, afin d'évaluer ce à quoi elle peut s'attendre si elle ne fait pas plus d'effort de prévention et de préparation. Elle aurait pu être la base d'une analyse comparative pour voir dans quelle mesure les nouveaux outils de prévention sont économiquement rentables ou pas. J'ai pu retrouver dans la comptabilité les frais d'analyse, ainsi que les frais liés aux audits de certification ISO.

Le service de l'eau ne possède pas vraiment de comptabilité analytique. Il a donc fallu utiliser une méthode de comptabilité analytique pour retrouver ces coûts. La méthode retenue a été celle des coûts complets. D'une part, elle a l'avantage de prendre en compte l'ensemble des charges, d'autre part, c'est celle qui est privilégiée par le service pour le retraitement de ses charges et la facturation de ses prestations.

Voici les tableaux des éléments de coûts que j'ai pu faire ressortir de mes entretiens et des données comptables et estimées.

Remarque : tous les coûts directement issus de la comptabilité figurent en caractères **bleus**.

Coûts de prévention

	Durée d'amortissement	Valeur d'acquisition (en €)	Quantité/ jours	Facture	Coût global estimé (en €)
"Système de mesure en continue" (capteurs mesure de débit, pression, paramètres hydrauliques; logiciel de simulation hydraulique)	10 ans en moyenne	3 000 000*50%= 1 500 000			150 000
SIG	5 ans	n.c			
Analyses de routine			5 en moyenne	oui	60 000
Purges			60 m ³	non	173
Certification ISO 9001	3 ans	20 000			20 000
Autres mesures					100 000
Total					330 173 €

Tableau 4 : Coûts de prévention - cas de contamination n°1

Le total des coûts de prévention pour le service de l'eau s'élève à près de 330 000 euros aujourd'hui. En revanche, à l'époque de la crise le service ne possédait pas la moitié de ces outils. On faisait des analyses et des purges routinières seulement. Le coût de prévention est donc de **60 200 €** environ.

Les purges ont été déterminées en fonction du nombre de m³ perdus et du prix de l'eau vendu aux usagers. Ce poste exprime donc la perte en chiffre d'affaires subie.

La valeur d'acquisition du logiciel SIG n'a pas pu être retrouvée. En revanche, j'ai pu obtenir les durées d'amortissement de chaque immobilisation et en extraire du document les durées correspondantes aux logiciels et capteurs. La durée d'amortissement pour le « Système de mesure en continue » m'étant inconnu, j'ai pris une durée moyenne de 10 ans pour le tout. Le système de mesure en continue est utilisé pour 50% pour la qualité et le réseau : j'ai donc estimé 50% de sa valeur d'acquisition pour le cas de contamination et 50% pour le cas de rupture de conduite.

La certification ISO, en tant qu'investissement a été déjà amortie sur 1 an.

Il existe des factures pour les frais d'analyse, car ces analyses sont effectuées à l'extérieur du service par un laboratoire agréé de la ville. J'ai estimé le coût global des analyses à 60 000 euros, valeur figurant sur le suivi budgétaire de l'année d'avant la crise.

Coûts du management de la crise en phase « d'urgence »

	Nbre de jours	Nbre d'heures	coût horaire catégorie C (en €) ou prix de l'eau/m ³	Nbre d'agents ou nbre de m ³	coût total (en €)
Frais d'analyse	17				11 727
Déplacement des agents sur le terrain	17	1	22,97	2 agents	781
Réalisation des purges	17	4	22,97	10 agents	15 620
Eau perdue lors des purges	17	4	2,89	10 m ³	6 800
Collage des affiches informatives (au 1er juin)	1	12	22,97	40 agents	11 026
Total					45 954 €

Tableau 5 : Coûts de phase d'urgence - cas de contamination n°1

Tous ces coûts ont été estimés à partir des connaissances et des souvenirs du responsable ayant vécu la crise, celui-là même qui a dû gérer les appels. Par contre les frais d'analyse sont issus de données comptables, inscrites dans la section fonctionnement du compte administratif. Après avoir sélectionné les frais qui correspondaient aux dates de cette phase de la crise, j'ai pu les calculer. Le coût total pour cette phase se rapproche de **46 000 €**.

Le détail de ces calculs figure ci-contre.

Dates figurant dans la comptabilité (date de facturation)	Coûts gestion de crise (en €)
XXXX	718,32
XXXX	5 504,44
XXXX	5 504,44
Totaux	11 727

Tableau 6 : Frais d'analyse phase d'urgence

Coûts du management de la crise, phase de « recovery »

On y trouve des frais d'analyses et de prélèvements réalisés pour la plupart, à titre vérificatif.

Date figurant dans la comptabilité (date de facturation)	Coûts recovery (en €)
XXXX	788,14
XXXX	71,35
XXXX	538,74
XXXX	2 209,22
XXXX	72,42
XXXX	11 144,32
XXXX	501,06
Totaux	15 325

Tableau 7 : Coûts de recovery - cas de contamination n°1

Coûts post crise

Ces coûts correspondent à la recherche de virus éventuels après la crise (**anterovirus**), soit une fois que les analyses n'ont plus révélé la présence de la bactérie. Ensuite, j'ai pensé que **les nouveaux outils de prévention** investis après crise devaient être pris en compte, car ils constituent un élément décisif de l'amélioration de la résilience du réseau.

Date de facturation	Coûts post-crise (en €)	
XXXX(anterovirus)	1075,65	
Nouvelles mesures préventives post crise (Investissements)	Coût de l'investissement (en €)	Amortissement (coût pour l'année XXXX en €)
Système de chloration	700 000	70 000
Système de mesure en continue	3 000 000	300 000
Autres mesures préventives	100 000	100 000
Total	3 800 000	470 000
Totaux post crise	3 800 000	471 075,65

Tableau 8 : Coûts post crise - cas de contamination n°1

Le coût total post crise s'élève à près de **470 000 €**, dont la majeure partie correspond aux amortissements des systèmes de prévention sophistiqués mis en place par la suite.

➤ Cas de rupture de conduite n°1

Pour le cas de rupture de conduite, les données récoltées ont été éparses. Alors que certaines sont seulement estimées, d'autres sont issus de documents comptables ou de logiciels de traitement de données internes au service. Par exemple j'ai pu récupérer des données issues des fiches d'« ordres de travail », comme les heures effectuées par les agents ou encore les frais de matériel.

C'est un peu différent du cas de contamination : beaucoup plus de données ont été enregistrées dans des fichiers puisque chacune se rapporte à un cas de sinistre particulier, et que les cas de sinistre font l'objet d'un suivi très régulier de la part de nombreux collaborateurs). Donc il est plus facile de retrouver des traces de ce cas dans les coûts.

Coûts de prévention

	Coût d'acquisition (en €)	Durée amortissement	Amortissement	Quantité	Coût unitaire (en €)	Temps en h	Coût à l'année (en €)
SIG	nc	5 ans		1			nc
Système de mesure en continue	3 000 000	10 ans en moyenne	300 000*50%= 150 000	1			150 000
Capteurs de détection de fuites	250 000	15 ans	16 667	1000	17		16 667
Programmes de renouvellement				1225	120,89		148 090
Entretien et réparations: "interventions curatives"				64	2820		180 480
Campagne de détection de fuites				1,5	22,97	96	3 300
Indemnité d'astreinte				1	0,89	8064	7 200
Assurance responsabilité civile (prime)				1			50 000
Total							555 737 €

Tableau 9 : Coûts de prévention - cas de rupture de conduite n°1

Les amortissements sont calculés selon le modèle linéaire. Les capteurs sont amortis sur 15 ans, les logiciels sur 5 ans. Les outils de prévention sont les mêmes encore actuellement.

Les programmes de renouvellement font selon moi partie de ces outils, étant donné qu'ils permettent une mise à jour et un contrôle permanent du réseau. Le risque de fuite est alors limité. Pour calculer le coût de ces programmes, j'ai utilisé les données suivantes.

DN	Prix unitaire du ml (en €)
100	210,84
150	225,9
200	240,96
250	240,96
300	261,04
400	720
500	825
600	937,5
800	1050

Tableau 10 : Prix du mètre linéaire de conduite

J'ai pris en compte uniquement les conduites les plus grosses, celles-là même qui sont le plus en mesure de constituer une grave crise si elles se rompent. Elles figurent en jaune dans le tableau. Après avoir consulté les graphiques, j'ai pu constater par exemple qu'en 2013, 1150 ml de conduite avaient été renouvelés pour des conduites de calibre 300 DN. J'ai utilisé pour chaque donnée, les prix unitaire du tableau afin d'obtenir un coût total. Enfin, j'ai réalisé un calcul de moyenne sur les 3 ans, afin d'obtenir un coût annuel moyen de renouvellement, en me basant sur les 3 dernières années d'exercice.

Ces détails sont répertoriés dans le tableau suivant.

	Valeur en mètre	Coût unitaire (en €)	Coût total (en €)	Valeur moyenne (en €)	
Linéaires de conduites renouvelées 2013 300 DN	1 105	261,04	288 449	120 550	148 090
Linéaires de conduites renouvelées 2013 400 DN	90	720	64 800		
Linéaires de conduites renouvelées 2013 800 DN	8	1 050	8 400		
Linéaires de conduites renouvelées 2014 300 DN	267	261,04	69 698	89 433	
Linéaires de conduites renouvelées 2014 400 DN	25	720	18 000		
Linéaires de conduites renouvelées 2014 800 DN	172	1 050	180 600		
Linéaires de conduites renouvelées 2015 300 DN	1 782	261,04	465 173	234 288	
Linéaires de conduites renouvelées 2015 400 DN	2	720	1 440		
Linéaires de conduites renouvelées 2015 800 DN	225	1 050	236 250		
Total			1 332 810	444 270	

Tableau 11 : Calcul du coût de renouvellement des conduites

Ainsi le coût moyen des conduites changées sur les 3 dernières années est de 148 090 €, soit près de **150 000 €**. En divisant par le nombre moyen de conduites renouvelées sur ces années, on trouve un coût unitaire de 120,89 € par mètres linéaires.

Pour le coût de l'entretien annuel sur les conduites, qui participe à la prévention des risques de ruptures, les données sont présentes pour 2014 et 2015 dans le suivi budgétaire de 2015, pour la mention « entretien réseau ». La moyenne des données pour 2014 (206 293,48 €) et pour 2015 (154 667,09 €) donne un coût moyen de **180 480 €** environ (arrondi à l'unité). Etant donné que 66 conduites, puis 61 conduites ont fait l'objet de réparations, respectivement pour 2014 et 2015, cela donne une moyenne sur 2 ans de 64 conduites, avec un coût unitaire de 2820 €.

Pour les campagnes de détection de fuite, n'ayant pu obtenir d'éléments précis sur ce point, j'ai fait l'hypothèse que ces campagnes étaient réalisées par 1,5 agents de catégorie C (ouvrier), que ces campagnes étaient effectuées à raison de 2 heures par semaine chaque mois tout au long de l'année (soit $2 \times 4 \times 12$), ce qui donne un coût annuel estimé à environ **3 300€**. On obtient ainsi un coût de personnel direct pour ces campagnes, le matériel utilisé n'étant pas à ma connaissance.

Il existe au moins d'après les entretiens un agent ingénieur d'astreinte qui est présent au service 24 h sur 24 et 7 jours sur 7 tout au long de l'année. Pour un agent, l'indemnité d'astreinte a été estimée à environ 150 € par semaine. Le temps d'astreinte est estimé à 8064h à l'année, le coût unitaire à $(150/7)/24$ soit 89 centimes l'heure. Le coût total est ainsi de **7 200 €**.

Enfin la prime d'assurance responsabilité civile est évaluée à environ **50 000 €** par an, selon ce même responsable. Elle fait partie intégrante des coûts de prévention, car elle permet en cas de sinistre envers un tiers, d'amoindrir ses frais lors de l'incident, si l'assurance en paie une partie.

Le coût de prévention à l'année est estimé à près de **550 000 €**.

Coûts de management de la crise, phase « d'urgence »

	Tps en h	Nbre d'agent	Agents Cat C	Coût/h (en €)	Agents Cat A	Coût/h (en €)	Dont frais de fonctionnement (en €)	Coût total (en €)
Mise à disposition d'une équipe complète pour intervention d'urgence	5	5	3	22,97	2	35,61	66,1	766,75
Dont déplacement des agents avec voiture de fonction	0,5	5	3	22,97	2	35,61	6,61	70,07
Dont fermeture des robinets vannes	3,5	5	3	22,97	2	35,61	46,27	490,45
Dont perte de temps due à une vanne non fonctionnelle	1,5	5	3	22,97	2	35,61	13,88	172,27
Mise en place des dispositifs de sécurités envers la population (signalisation, avertir les pompiers...)	1	5	3	22,97	2	35,61	13,22	140,13
Vérification							66,10	700,65
								766,75
	m ³	Prix eau/m ³ (en €)						Total
Estimation volume d'eau perdu (10m ³ *60mins*5h) hors purges	3000 m ³	0,19 €						570
Purge dans la nuit (60m ³ /h*14h)	840 m ³	0,19 €						160
Totaux								1497 €

Tableau 12 : Coûts de phase d'urgence - cas de rupture de conduite n°1

Pour le calcul des coûts de gestion d'urgence, j'ai utilisé un tarif qui était inscrit parmi les types de prestations facturées par le service de l'eau intitulé: « **Mise à disposition pour équipe complète pour intervention d'urgence** ».

Le tarif est de 153,35 € de l'heure. Pour les 5 heures d'intervention de l'équipe, on arrive à un coût de 766,75€ au total. Or, la part des frais de main d'œuvre directe s'élevant à 700,65€, le reste correspond à la part des frais de fonctionnement s'y rattachant : carburant, amortissement véhicule, entretien entre autres, d'une valeur totale de 66,10€.

J'ai donc procédé à un découpage de ce tarif, pour parvenir à retrouver comment il avait pu être calculé. Les estimations des temps d'heure d'agents ont été réalisées d'après les explications du récit de la crise.

Ainsi, par exemple, le temps perdu à aller fermer une vanne fonctionnelle plus éloignée fait partie intégrante de l'objet de coût « **fermeture des vannes** ». C'est simplement pour comprendre comment s'articulent les coûts en fonction du déroulement de la crise. Cette perte de temps est importante, puisqu'elle constitue à elle seule 35% du coût lié à la fermeture des vannes. Il est vrai que cette partie devrait peut-être se rajouter au tarif préétabli d'une « mise à disposition d'une équipe complète pour intervention d'urgence », et non pas être compris, car il correspond peut être à un élément non prévu au départ dans le tarif. Mais en réalité, il est difficile d'émettre un avis, car on ne sait pas réellement comment ont été formés les tarifs à la base.

A cela, j'ai rajouté les coûts liés à la perte de chiffre d'affaires engendrée par les fuites d'eau, d'une part, au moment de l'incident jusqu'à complète fermeture des vannes, d'autre part, lors de la purge après intervention.

Le prix de l'eau de 20 centimes correspond au prix du m³ d'eau distribué.

Rappelons-le, le prix est établi à la suite du budget annexe, et ici c'est la partie réseau, donc distribution qui est concernée.

Le coût total pour la gestion d'urgence se chiffre donc à près de **1 500 €**.

Coût de management de la crise, phase « recovery »

		Coût total (en €)	
<i>Travaux réfection et déblaiement par l'entreprise facture estimée à :</i>		50 000	
<i>Remplacement de la conduite par le service</i>			
Matériel utilisé		1442,19	
Engins utilisés (véhicules et autres engins motorisés) : camion et pelle mécanique		135,5	
Frais de personnel		5858,54	
Frais de personnel (heures supplémentaires)		2740	
Totaux		10 176,23	
	Volumes purgés en m ³	Prix eau/m ³	Coût total
Coût des purges	7410	0,2	1482
Totaux			11 658,23

Tableau 13 : Coûts de phase recovery - cas de rupture de conduite n°1

Le coût total du **matériel utilisé** a été répertorié dans un logiciel de traitement interne. Les ordres de travail y figurent également. Les données sont très précises telles que sur les bons de commande. Le total figure dans le tableau ci-dessous.

Matériel utilisé par le service	Unité	Quantité	Prix unitaire	Total en €
Tuyau express FD 400	<i>mètre</i>	4,2	96,74	406,308
Contre bride express FD 400 (9 trous)	pièce	6	23,89	143,34
Boulon express 22 LG.70	pièce	96	1,26	120,96
Joint rondelle élastomère 400	pièce	6	4,73	28,38
Agglos creux 15*20*50	pièce	6	0,87	5,22
Bois: coin chêne 300*70*50	pièce	14	0,51	7,14
Sable rouge	<i>tonne</i>	10	0	0
BE express FD 100	pièce	2	45,32	90,64
Joint rondelle express 400	pièce	2	5,53	11,06
Bois: chevron section 100*120	<i>mètre</i>	2	3,29	6,58
Boulon inox H 24*110	pièce	32	3,75	120
Agglos creux 20*20*50	pièce	4	0,94	3,76
Coude 90° EF I122 Laiton	pièce	2	15,82	31,64
Coude 90° EM I122 Laiton	pièce	2	19,76	39,52
Mamelon mm réduit laiton	pièce	2	4,22	8,44
Tuyau PEHD 63	<i>mètre</i>	12	2,27	27,24
Brique pleine rouge 6,5*12*25	pièce	10	0,67	6,7
Raccord F Pompier alu	pièce	2	23,29	46,58
Molette pour coupe tube fonte	pièce	4	39,34	157,36
Disque à tronçonner acier DN 300	pièce	2	7,25	14,5
Disque diamant à tronçonner fonte DN 300	pièce	1	166,82	166,82
Total				1442,18

Tableau 14 : Matériel utilisé - cas de rupture de conduite n°1

Pendant la phase de travaux et de réparations, les agents ont utilisé, d'après les documents que l'on m'a fournis un camion et une pelle mécanique. En reprenant la grille tarifaire ci-dessous, j'ai pu constater qu'ils incluaient également les frais de personnel. Or ceux-ci sont répertoriés à part dans mon tableau de coûts.

Pour être sûre de n'obtenir que des coûts liés à l'entretien et au matériel pour cette catégorie (engins motorisés), j'ai enlevé les « chauffeurs » du tarif en vigueur.

Tarifs des prestations réalisées en régie	unité	Coût unitaire/h (inclus les frais de personnel, le carburant et l'entretien, l'amortissement) en €	Chauffeur exclu (catégorie C salaire horaire de 22,97 €)
Mise à disposition d'un camion grue avec chauffeur	heure	81	58,03
Mise à disposition d'une pelle mécanique avec chauffeur	heure	100,44	77,47
Mise à disposition d'une équipe complète pour intervention d'urgence	heure	153,35	
Mise à disposition d'un agent pour réalisation de repérages réseau sur la base d'un plan	forfait	52,3	
Mesures de débits et de pression faites sur des hydrants	par hydrants	100,84	

Tableau 15 : Tarifs des prestations réalisées en régie

Pour ce qui concerne les frais de personnel, j'ai pris le parti de distinguer les heures « normales » des heures supplémentaires, qui selon moi, sont révélatrices lors d'une crise, puisqu'elles font partie de l'imprévisibilité de l'évènement. Les heures supplémentaires ont été comptabilisées dans un document Excel. Avec l'aide d'un responsable, j'ai sélectionné celles qui correspondaient au cas de crise. La totalité des heures se trouvent dans les fiches d'ordre de travail, heures supplémentaires incluses. J'ai donc enlevé ces dernières pour obtenir les heures « normales ».

Charges de personnel OT WWWW: réparation de la conduite (heures totales)			
	Heures	coût unitaire (en €)	coût total €
Fonctionnement	0	0	0
Opération	65,5	21,9	1434,45
Compresseur	0	0	0
Motopompe	0	0	0
Pelle mécanique	4	34,86	139,44
Camion	5	45,73	228,65
Total	74,5		1802,54

Tableau 16 : Charges de personnel (main d'œuvre directe) - phase de recovery

Le tableau suivant donne le total des heures supplémentaires effectuées par les agents ouvriers, qui étaient deux pour la réalisation de travaux.

	<i>Addition des heures supplémentaires totales</i>	Coût unitaire (salaire horaire) en €	Coût total
Ouvrier 1	31	22,97	712,07
Ouvrier 2	13	22,97	298,61
Total	44		1010,68

Tableau 17 : Heures supplémentaires - phase de recovery

Ce tableau apporte des précisions sur les heures supplémentaires effectuées par les 2 agents. Le document sur lequel j'ai travaillé a permis de différencier les travaux de jour et de nuit.

On remarque que près de la moitié des heures supplémentaires consacrées à la gestion de crise se sont déroulées la nuit, ce qui indique la bonne réactivité du service, dans un souci de remise en ordre rapide.

	<i>Travail de jour</i>	Coût unitaire (salaire horaire) en €	Coût total	<i>Travail de nuit</i>	Coût unitaire (salaire horaire) en €	Coût total
Ouvrier 1	18	22,97	413,46	13	22,97	298,61
Ouvrier 2	7	22,97	160,79	6	22,97	137,82
Total	25		574,25	19		436,43

Tableau 18 : Détail des heures supplémentaires catégorie C

Celui-ci indique le total des heures passées à la gestion de la crise par les employés cadres et techniciens supérieurs (catégorie B), ainsi que leurs heures supplémentaires. Il s'agit de temps estimés avec l'aide d'un responsable du service. Les heures supplémentaires ont été estimées par mes soins selon le procédé suivant :

- Si on compte 39h par cadre et par semaine, 65h au total correspondent à 26h environ d'heures supplémentaires, soit un coût en plus de 930 € environ.
- Si on compte 35h par technicien supérieur par semaine, 65h au total correspondent à 30h de plus dans la semaine soit 3 heures de plus environ par jour sur 10 jours, donc un coût de $30 \times 26,79 = 800\text{€}$ environ.

	Temps estimé (en h) total	Coût unitaire (salaire horaire brut)	Coût total (en €)	dont Heures supplémentaires	Coût unitaire (salaire horaire)	Coût total (en €)
Cat A	65	35,61	2315	26	35,61	926
Cat B	65	26,79	1741	30	26,79	804
	130		4056	56		1730

Tableau 19 : Détail des heures catégories A et B

On rajoute le coût lié à la perte en chiffre d'affaires des purges durant les travaux (voir tableau 13). Ces volumes de m³ ont été comptabilisés dans une fiche récapitulative des « pertes » subies pendant la crise.

Coûts post crise

Le tableau ci-joint donne le coût des campagnes de vérification des robinets vannes de type papillon réalisées après crise, qui témoigne de la volonté du service de renforcer sa résilience. Le coût total est estimé à **27 000 €**.

	Quantité	Nombre d'agents/vannes	Temps en h	Coût horaire Cat C (en €)	Coût total (en €)
Campagnes de vérification des robinets vannes (type papillon)	393	2	1,5	22,97	27 082

Tableau 20 : Coûts post crise - cas de rupture de conduite n°1

➤ Bilan des cas n°1

Nous avons vu comment l'on pouvait tenter de retrouver les éléments de coûts qui nous intéressaient, par l'utilisation d'une méthode de comptabilité analytique, qui est celle des coûts complets. Cette démarche nous a permis de remarquer des choses intéressantes, notamment sur la constitution des tarifs de prestations externes effectuées par les services de l'eau (par exemple pour la disposition d'une équipe d'urgence), et de voir dans quelles mesures il était possible de retrouver le cheminement qui mène au calcul du tarif.

Pour atteindre des coûts de crise encore plus justes, il me semblait intéressant de pouvoir prendre en compte une partie des **frais de fonctionnement** et de les ventiler sur

ces coûts avec l'aide d'une méthode de comptabilité analytique. Enfin, j'ai réalisé une **actualisation des coûts** en prenant en compte l'**inflation**.

Remarque : ici nous n'avons pas pris en compte les coûts sociaux (ce qui est d'ailleurs le cas dans tout le rapport). Pourtant ils auraient constitué une somme certainement élevée, si on avait pris en compte la dégradation d'image par exemple. Leur prise en compte fera l'objet, plus tard, d'une nouvelle étape dans RESIWATER.

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des coûts déterminés des cas de crises n°1 avant actualisation des données et prise en compte des frais de fonctionnement.

	Prévention	Urgence	Recovery	Post crise	Total (en €)
Contamination n°1	350 000	46 000	15 000	470 000	881 000
Rupture n°1	550 000	1 500	12 000	27 000	590 000

Tableau 21 : Ensemble des coûts historiques liés aux crises des cas n°1

- Prise en compte des frais de fonctionnement

Cas de contamination n°1

Autres matières et fournitures (Matériel de signalisation)	2100,97
Dotations aux amortissements (Véhicules)	16627,76
Divers (Frais de photocopies)	308,04
Remboursement au budget principal de charges de personnel	972560,76
Carburants	12489,92
Fournitures ENTR et petit équipement (Produits d'entretien)	3056,22
Maintenance (Hydrants et vacations pompiers)	0,00
Produits de traitement (Chlore et divers)	4640,91
Fournitures ENTR et petit équipement (Divers)	1565,52
Fournitures ENTR et petit équipement (Huiles etc)	175,17
Fournitures administratives	2269,03
Charges diverses de gestion (Administration générale)	340771,44
Dotations aux amortissements (Mat de bureau et informatique)	22704,65
Total frais de fonctionnement crise	1 379 270,42

Tableau 22 : Frais de fonctionnement sélectionnés– cas de contamination n°1

Les frais de fonctionnement ont été sélectionnés par rapport à leur utilisation pendant la crise. Ils sont tirés du compte administratif de l'année de la crise. Avec l'un des responsables du service, nous avons établi cette sélection pour ne prendre en compte que les frais de fonctionnement qui ont été dépensés pendant les phases de la crise.

J'ai donc calculé un total de ces coûts, puis je les ai ventilés sur les coûts directs des phases d'urgence et de recovery du cas de contamination. Pour cela, j'ai utilisé les heures de main d'œuvre directe comme clé de répartition. Cela me semblait la clé la plus pertinente, étant donné que presque toutes les données sont calculables en heures de main d'œuvre directe.

En divisant par le nombre d'heures totales effectuées par les salariés du service ces frais de fonctionnement, j'ai pu obtenir un coût de fonctionnement par heure, que j'ai ensuite multiplié par les heures effectuées pendant les phases d'urgence et de recovery.

Le calcul des heures totales correspond à **300 000 heures** de travail par an.

En multipliant ce coût de fonctionnement horaire par le nombre d'heures effectuées pendant les phases de la crise, on obtient la part des frais de structure dans les dépenses de la crise.

Frais de fonctionnement par heure (en €)	Nbre d'heures phase d'urgence	Frais de fonctionnement phase d'urgence (en €)	Coût total phase d'urgence (en €)	Coût total phase d'urgence 2 (en €)
4,60	123	566	46000	46 600
Frais de fonctionnement par heure (en €)	Nbre d'heures phase recovery	Frais de fonctionnement phase recovery (en €)	Coût total phase de recovery (en €)	Coût total phase de recovery 2 (en €)
4,60	120	552	15000	15 550

Tableau 23 : Calcul des frais de fonctionnement - cas de contamination n°1

Pour calculer les heures de phase d'urgence, j'ai additionné le total des heures figurant dans le tableau n°5, ainsi que le nombre d'heures estimées des travaux liés aux frais d'analyse, soit 6h pour 17 jours. Ce qui nous donne au total, 123h de travail, toute catégorie confondu.

Pour calculer les heures de phase recovery de même : les 120h sont le produit d'un mois de travaux d'analyses, soit 6h de travail par jour, pendant 30 jours.

-Cas de rupture de conduite n°1

Frais de fonctionnement sélectionnés	Total cas rupture
Entretien sur biens mobiliers(Autres)-mobilier ou matériel	41 905,34
Entretien sur biens mobiliers (Matériel roulant)	18 033,51
Entretien sur biens immobiliers (Réseaux)	818 595,05
Entretien sur biens immobiliers (Fouilles de voirie)	313 655,65
Dotations aux amortissements (Engins motorisés)	1 356,43
Dotations aux amortissements (Mat et outillage industriel)	169 688,39
Dotations aux amortissements (Mat de bureau et informatique)	32 935,01
Dotations aux amortissements (Véhicules)	257 566,25
Fournitures ENTR et petit équipement (Divers)	7 427,68
Fournitures administratives	8 454,31
Autres matières et fournitures (Matériel électrique)	41 263,23
Autres matières et fournitures (Vêtements de travail)	37 722,59
Autres matières et fournitures (Out et Pièces Détachées)	42 387,25
Fournitures ENTR et petit équipement (Huiles ...)	3 161,94
Fournitures non stockables (Combustibles)	9 173,49
Autres matières et fournitures (Voirie)	125 527,94
Autres matières et fournitures (Réparations)	323 884,67-1442,44= 322442,23
Autres matières et fournitures (Véhicules et engins)	38 266,45
Autres matières et fournitures (Matériel de signalisation)	17 854,62
Remboursement au budget principal de charges de personnel	7585482,34
Carburants	132 357,34
Total frais de fonctionnement crise	10 025 257

Tableau 24 : Frais de fonctionnement sélectionnés - cas de rupture de conduite n°1

Pour le cas de rupture de conduite, j'ai procédé de la même façon. Seuls les frais de matériel utilisés lors des travaux de réparation ont été enlevés du tableau.

Frais de fonctionnement par heure (en €)	Nbre d'heures phase d'urgence	Frais de fonctionnement phase d'urgence (en €)	Coût total phase d'urgence (en €)	Coût total phase d'urgence 2 (en €)
33,42	5	167	1 500	1 700
Frais de fonctionnement par heure (en €)	Nbre d'heures phase recovery	Frais de fonctionnement phase recovery (en €)	Coût total phase de recovery (en €)	Coût total phase de recovery 2 (en €)
33,42	74,5	2490	12 000	13 500

Tableau 25 : Calcul des frais de fonctionnement - cas de rupture de conduite n°1

- Prise en compte des taux d'inflation

Pour actualiser les données nouvelles trouvées, j'ai multiplié ces dernières par les taux d'inflation trouvé sur le site internet : <http://france-inflation.com/inflation-depuis-1901.php>.

Cas de contamination n°1	<i>Taux d'inflation</i>	<i>Coûts totaux (en €)</i>	<i>Actualisation 2015 (en €)</i>
Coût de phase d'urgence	1,26	46 600	58 716
Coût de phase recovery	1,26	15 550	19 593
Cas de rupture de conduite n°1	<i>Taux d'inflation</i>	<i>Coûts totaux (en €)</i>	<i>Actualisation 2015 (en €)</i>
Coût de phase d'urgence	1,06	1700	1 802
Coût de phase recovery	1,06	13500	14 310

Tableau 26 : Calcul des coûts avec prise en compte de l'inflation

4.3.2.2. Recherche des données à partir de documents comptables pour les cas n°2

De la même manière que pour les cas n°1, quelques précisions sont à apporter avant d'entrer dans les détails. D'une façon générale **toutes les données de coût sont présentes dans la comptabilité, mais nous n'avons pas toujours pu faire le lien avec notre nomenclature, ce qui explique que certaines données soient estimées ou arrondies. Enfin, l'ensemble des valeurs qui vont suivre sont données à titre d'exemple, et ne correspondent donc pas aux données de coût réelles, restantes en notre exclusive possession.**

➤ Cas de contamination n°2

Coûts de prévention

Pour les coûts des capteurs, par exemple, j'ai pu obtenir la partie fixe et la partie variable des coûts, la partie fixe correspondant à l'amortissement (car ils sont calculés selon la méthode linéaire), et à la valeur d'acquisition, la partie variable, à l'entretien et à la surveillance qu'ils nécessitent. Cette partie variable pour certains autres coûts a pu être divisée en deux : les coûts liés à la maintenance et au matériel, et ceux, liés aux frais de personnel (main d'œuvre directe). Comme certains outils préventifs concernent aussi bien des cas de contamination, que des cas de rupture de conduite, nous avons pris le parti d'établir une répartition de ces outils comme suit : 50% pour le premier cas, 50% pour l'autre. Nous avons été confrontés à un autre problème : comment prendre en compte uniquement la partie des outils préventifs qui concerne la prévention des crises ? Car dans notre calcul nous n'avons pas fait la distinction entre la part à allouer à la prévention des crises et la part à allouer à la gestion quotidienne du service. Comment isoler les coûts de prévention sur la période qui concerne la crise ? Car jusqu'à présent, nous avons calculé les coûts sur toute l'année. Toutes ces interrogations feront l'objet d'une discussion et de recherches plus approfondies pour tenter d'y répondre, ce qui constituera la prochaine étape de nos avancées sur l'analyse des coûts dans le projet.

Le tableau beaucoup trop grand est présenté en Annexe n° 6 en format A3. D'une façon générale, toutes les données de coûts que l'on a trouvées sont dans la comptabilité ou dans le bilan, mais nous n'avons pas pu les isoler en fonction de notre propre nomenclature de coût. C'est la raison pour laquelle les données de coûts ont souvent été arrondies. Elles correspondent plus à un ordre d'idée, qu'à des données précises, ce qui par ailleurs n'entrave en rien la compréhension du calcul et la méthodologie abordée.

On compte pour **1,5 Millions d'euros** d'outils de prévention (**coût à l'année**).

Coûts de management de la crise, phase d'urgence

Comme l'outil utilisé est un ERP, les données de coûts trouvées sont ici des coûts totaux complets. D'une façon générale, tous les coûts totaux présents dans ce tableau, ainsi les coûts unitaires de main d'œuvre sont dans l'ERP, mais il a été difficile pour moi d'isoler les coûts en fonction de la nomenclature que l'on avait prévu pour cette analyse de coûts de crise. La nomenclature présente dans l'ERP, n'avait en effet pas prévu ce découpage des coûts en fonction des coûts de crises. Cela explique aussi que certains coûts comme la distribution d'eau ou les purges soient davantage des données estimées, des ordres de grandeurs évalués par un des experts du service, que des données précises. Ainsi, le nombre de bouteilles d'eau distribués, le nombre de purges effectuées pendant les 45 jours de la phase de crise, sont des éléments de coûts estimés. Par ailleurs, le prix de l'eau qui figure dans le tableau correspond à un prix interne.

Pour le déplacement des agents sur le site contaminé, il a fallu à l'aide des coûts du document comptable tenter de reconstituer ce dernier. Pour cela, j'ai fait l'hypothèse que 2 techniciens conduisaient les véhicules, payés 56€ de l'heure chacun (coût horaire pour un technicien). Le nombre d'heures totales approximatif est donc fixé à 23 heures.

	Quantité	Unité	Nbre d'heures	Nbre de jours	Nbre de sites	Nbre d'agents	Prix unitaire (en €)	Coût total (en €)
Déplacement des agents vers le site			23		1	2	56	2576
Communication externe ???								
Distribution de bouteilles d'eau	10 000	pièces					0,22	2 200
Purges (eau perdue)	50	m ³ d'eau/h	24	45	5		0,4	108 000
Réalisation des purges			24	45		3	56	181 440
Analyses et prélèvements			529			3	56	88 872
Ingénieurs (avec ingénieur d'astreinte)			195			5	81,5	79 463
Total								462 551

Tableau 27 : Coûts de phase d'urgence - cas de contamination n°2

Pour les analyses et prélèvements, ainsi que pour les ingénieurs d'astreinte, j'ai procédé de la même manière que pour le déplacement des agents. On a fait l'hypothèse que les agents aient dû être uniquement occupés par la crise à ce moment. Il est difficile de savoir si les agents ont du faire des heures supplémentaires, sachant que ces heures ont été toutes

enregistrées selon le même principe, on ne peut pas faire de distinction entre les heures normales et les heures supplémentaires, sauf si c'est prévu au départ dans l'ERP.

Les coûts totaux sont de près de **460 000 €** pour cette phase

Coûts de management de la crise, phase de recovery

Les coûts de cette phase correspondent aux moyens qu'il a fallu déployer pour rechercher les causes de la présence de la bactérie. Il y a d'abord eu une étude effectuée par une institution spécialisée. Le service de l'eau a ensuite utilisé ses propres moyens pour réaliser ces recherches. Le tableau ci-contre donne la totalité des coûts liés à ces recherches, qui ont nécessité des travaux, des purges, et des réfections de conduites, voir des remplacements par la suite. On peut voir qu'ils sont le regroupement d'opérations liées à 5 chantiers différents, comme indiqué en haut à gauche. La recherche des coûts par un numéro analytique nous a permis de retrouver l'ensemble des « affaires » ou des « chantiers » se rapportant à un ordre de travail précis.

Chantier/ commande				
Groupe de commandes		Etat au JJ/MM/AAAA		
	N° analytique	Texte	Cumulé	
Chantier 2569 rue W				
Chantier 2365 rue C	6XXXXX	Produits chimiques		100,54
Chantier 2598 rue T	6XXXXX	Huiles		18,03
Chantier 2874 rue P	6XXXXX	Matériel du stock		45288,24
Chantier 2514 rue S	6XXXXX	Matériel construction		9164,26
	6XXXXX	Matériel bureau		4644,29
	6XXXXX	Prestation externe		436076
	6XXXXX	Prestation externe		1703,4
	6XXXXX	Prestation externe		25559,98
	6XXXXX	Prestation externe		1884,23
	6XXXXX	Prestation externe/expertise		447,91
	6XXXXX	Prestation externe		272,6
	6XXXXX	Impôts et taxes		605,87
	6XXXXX	Conducteurs d'engins		1581,1
	7YYYYY	Conducteurs d'engins		2605,83
	7YYYYY	Ouvriers		59340,5
	7YYYYY	Exploitation		291
	7YYYYY	Charges indirectes matériel		11322
	7YYYYY	Laboratoire		4645
	7YYYYY	Véhicules		393,7
	7YYYYY	Ingénieurs		16267,25
	7YYYYY	Mesures, métrologie		2795,5
	7YYYYY	Ingénieurs		72174,95
				697182,46

Image 6 : Tableau des coûts de remplacement des conduites contaminées-cas n°2

Le total s'élève à 496 959,72 € soit près de **500 000 €**, pour cette phase de recovery. Les coûts vont des coûts de matériel utilisé, aux coûts de la main d'œuvre directe (numéro analytique commençant par 7). Les dépenses liées à des prestations externes (travaux réalisés par des entreprises extérieures) représentent près de 60% du total de ces coûts. Le reste a été effectué par le service de l'eau.

➤ Cas de la rupture de conduite n°2

Coûts de prévention

De même que pour le cas de contamination, ces coûts sont présentés en Annexe n°6 en format A3. Certains sont communs aux coûts de prévention dans le cas d'une pollution, mais on a pris en compte le fait que certains outils, comme les capteurs de débit et pression étaient utilisés à 50% pour chacun des cas traités (contamination et rupture de conduite). Cette répartition est certes imprécise, mais elle permet une appréciation plus juste de l'utilisation des outils pour chaque cas.

Le total des coûts dont je dispose s'élève à près de **1 Million d'euros (coût à l'année)**.

Coûts de management de la crise

N° analytique	Chantier n°FFFFF	Coût réel (en €)	Restant à payer (en €)
6GGGGGGG	Produits chimiques laboratoire/maintenance	134	
6GGGGGGG	Matériel maintenance (stock)	34371	
6GGGGGGG	Achat de matériel	2723	
6GGGGGGG	Prestation externe réseau distribution	423018	206600
6GGGGGGG	Prestation externe autres	1370	
6GGGGGGG	Prestation externe expertise		133
6GGGGGGG	Prestation externe élimination des déchets	1255	
6GGGGGGG	Autres impôts et taxes	4835	
7VVVVVVV	Frais de personnel utilisation véhicules (en heures)	493	
7VVVVVVV	Frais de personnel utilisation véhicules (en heures)	518	
7VVVVVVV	Frais de personnel réseau distribution	8702	
7VVVVVVV	Intégration des charges indirectes matériel dans frais de personnel	8593	
7VVVVVVV	Frais de personnel laboratoire	1145	
7VVVVVVV	Frais de personnel véhicules: camionnettes (en heures)	277	
7VVVVVVV	Frais de personnel métrologie	8418	
7VVVVVVV	Frais de personnel Ingénieurs réseau distribution	24450	
	Total (en €)	520302	206733

Tableau 28 : Coûts de phase d'urgence et de recovery - cas de rupture de conduite n°2

Le tableau ci-dessus représente les coûts de phase d'urgence ainsi que les coûts de phase « recovery ». Tous les éléments de coût sont d'une manière générale présents dans la comptabilité, mais parce qu'on ne pouvait pas aisément les identifier à notre nomenclature de coût, nous n'avons pas pu les isoler. Cela explique aussi qu'une distinction nette entre les coûts de la phase d'urgence et les coûts de la phase recovery n'a pas pu être réalisée.

Le coût total de cette gestion de crise s'élève à près de **700 000 €**.

➤ Bilan

Les valeurs n'ont pas eu besoin d'être actualisées. Les taux d'inflation sont insignifiants sur la période étudiée. Pour ces cas, il n'y a pas eu besoin de répartir les charges indirectes, celles ayant déjà été ventilées automatiquement dans le logiciel comptable. De fait tous les coûts que nous avons trouvé correspondent à des coûts complets, et non pas seulement à des coûts directs.

5. Résultats et préconisations

5.1. Synthèse des résultats

	Prévention (en €)	Urgence (en €)	Recovery (en €)	Post crise (en €)	Total (en €)
Contamination n°1	60 200	60 000	20 000	470 000	600 000
Rupture n°1	550 000	1 800	14 000	27 000	590 000
Contamination n°2	1 500 000	460 000	500 000	-	2 500 000
Rupture n°2	1 000 000	700 000			1 700 000

Tableau 29 : Synthèse des coûts des 4 cas

Ci-joint le tableau de synthèse des **coûts** pour chaque cas –**donnés à titre d'exemple**. Ne sachant pas quelle est la répartition des 700 000 € de frais sur les phases d'urgence, recovery et post crise, je ne peux pas calculer le total pour chaque phase. Le coût total des crises pour un des services étudiés correspondrait à 4% du chiffre d'affaire actuel et ce rapport est moins élevé dans l'autre service : seulement 0,4% du chiffre d'affaire actuel. On remarque que les coûts du cas de contamination n°1 et de rupture de conduite sont les mêmes, de

même que les coûts des crises des cas n°2 sont proches. Les systèmes de prévention actuels ont permis jusque-là d'éviter l'apparition d'une autre crise de ce type, étant donné que le plan de gestion de crise a été mis à jour, et que les services ont retenu la leçon de ces crises (effet d'apprentissage). Mais pour des cas de crise beaucoup plus grave, par exemple une attaque aux armes chimiques ou biologiques dans le réseau, il n'est pas certain que le système de prévention soit suffisant.

Dans les deux cas pour prévenir des contaminations, les services n'ont pas pris en compte un niveau supérieur de risque, qui est de plus en plus présent de nos jours (catastrophes climatiques ou menace terroriste). Cela demanderait peut être une plus grande connaissance de ces risques, des exercices de gestion de crise plus adaptés aux problèmes actuels, avec une prise de participation de certains membres de la population (notamment les usagers prioritaires) sans oublier des mesures de confidentialité. On note cependant que l'EMS comme les BWB sont liés au projet RESIWATER et qu'ils sont engagés dans une recherche de scénarios pour prévenir des cas de crises plus graves.

On remarque que dans le cas de contamination n°1, les coûts d'urgence sont moins élevés que dans la phase de recovery, par rapport au cas de rupture de conduite. Cela tient au fait que l'on considère un temps plus important de la phase d'urgence que pour celle de la rupture, l'urgence ne se terminant que lorsque l'on ne remarque plus la présence de la bactérie dans le réseau.

La récolte des données n'a pas été un exercice simple. D'une part tous les services de l'eau ne possédaient pas à proprement parler les coûts liés à la crise. Il a fallu parvenir à tirer des hypothèses, estimer des temps, faire des recherches dans de multiples supports de données pour parvenir à trouver des éléments intéressants. A l'inverse, dans d'autres cas, j'ai pu obtenir la plupart des coûts, mais il a fallu tenter de faire marche arrière, pour retrouver les éléments qui constituaient ces coûts, et surtout pour pouvoir les relier aux coûts que l'on cherche (fermeture des vannes, déplacement des agents sur le site, mesures de sécurisations..., éléments non directement identifiables dans les documents comptables tirés d'un ERP). Globalement, l'approche des coûts complets m'a permis de réaliser un travail assez complet sur les coûts à retrouver pour chaque cas de crise.

Mais il faut souligner que la non prise en compte des coûts sociaux (externalités : bruits, gênes, dégradation de l'image publique d'un établissement...) ne permet pas d'obtenir une étude tout à fait complète. Si ces coûts, qui constituent des montants importants, ne peuvent pas être pris en compte dans ce rapport, ils feront l'objet d'une analyse ultérieure dans le cadre du projet RESIWATER.

5.2. Préconisations

Afin d'optimiser la gestion de crise, **quelques recommandations** peuvent être faites.

D'abord il convient d'avoir la gestion la plus efficace possible du réseau, afin d'éviter des coûts trop élevés lors d'une crise. Par exemple lors du cas de rupture de conduite n°1, la perte de temps causée par une vanne non fonctionnelle a engendré un coût de gestion de crise plus élevé. Même chose pour le cas de contamination n°1 : à défaut d'avoir un système de gestion de crise performant et près à l'emploi, les coûts engendrés par la crise ont été très élevés, d'autant plus que le service a subi une dégradation de son image. Dans tous les cas, les coûts de gestion de crise sont toujours plus élevés lorsque les systèmes de prévention ont des lacunes. Par ailleurs, une prise en compte trop « légère » du management de la crise serait une erreur. Il existe des moyens de contrôler, autrement que par des capteurs ou des logiciels, la performance du système de management de crise. Cela passe par des outils comptables et de contrôle de gestion, comme des tableaux de bord spécifiques, ou encore la mise en perspective d'une analyse des coûts après chaque crise, qui permettrait de faire des comparaisons. Il serait alors possible de voir si l'entreprise réalise des progrès dans sa gestion des crises ou pas, et si à niveau de crise égale, son système se révèle plus performant et mieux acquis.

Par exemple, il semble intéressant de mettre en place une comptabilité analytique ce qui permettrait d'isoler aussi les frais liés aux crises, étant donné que le risque est de plus en plus élevé et le coût également (en raison de l'ampleur de ces crises). Il est donc plus que nécessaire de contrôler ces dépenses par un autre moyen, en l'occurrence la comptabilité analytique, en vue d'une meilleure allocation des ressources matérielles, financières et humaines. Comme nous l'avons vu plus haut, sa mise en place dans les hôpitaux a changé considérablement leur fonctionnement. Les dépenses sont scrupuleusement contrôlées en fonction des sections d'analyses prévues, et que l'entreprise souhaite mettre en évidence.

La main d'œuvre a une importance considérable dans les services publics, puisque c'est elle qui assure les prestations de service, et qui joue un rôle majeur en cas de crise. En mettant en place une comptabilité analytique de type « sections d'analyse », on pourrait avoir une vision plus claire et plus pertinente de ses coûts. On pourrait envisager une distinction entre sections principales (en y intégrant l'ensemble des charges directes du service), et sections auxiliaires (en y intégrant toutes les charges indirectes). Le service pourrait créer une section d'analyse spécifique aux crises, avec une codification analytique pour chaque type de crise référencée. La méthode des sections homogènes me semble la plus pertinente, étant donné que la méthode ABC reste une méthode complexe et coûteuse à mettre en place, et que la méthode des sections d'analyse est plus facile à mettre en œuvre que la méthode ABC. C'est dans un premier temps en tous cas, une étape qui serait privilégiée.

La procédure serait la même que celle que l'on retrouve dans les services ayant déjà mis en place une comptabilité analytique ou dans les entreprises privées : le personnel note ses heures et l'activité correspondante, en réalisant un compte rendu d'activité chaque jour. La comptabilité du service se chargerait de répartir ces données sur les sections analytiques correspondantes, et d'attribuer des coûts pour chaque objet. Pour la question de la clé de répartition afin de ventiler les charges indirectes, on pourrait imaginer les heures de main d'œuvre directe, puisque c'est la main d'œuvre qui engendre le plus de coûts dans le cas des services publics. Ensuite, en prolongement de cette nouvelle orientation comptable, on pourrait envisager plus d'indicateurs de performance ou opérationnels, en mettant en place des tableaux de bord RH (Ressources Humaines), avec des critères de suivi de la qualité des prestations fournies, et de la qualité des interventions (incluant aussi la rapidité et la créativité), également pour les crises (par exemple lors d'exercices de simulation, prévoir une évaluation complète des agents, comme indiqué pour les Organisations à Haute fiabilité ou HRO). C'est donc un rapprochement vers ce type d'organisation qu'il nous faut envisager, pour l'ensemble des services étudiés.

Conclusion et perspectives

Les réseaux d'eau potable fonctionnent aujourd'hui de manière assez autonome financièrement et fonctionnellement. Les réseaux sont de plus en plus exposés aux crises qu'ils s'agissent de crises de contamination et de rupture de conduites importantes, ou encore d'attaques terroristes à l'arme chimique, de catastrophes naturelles... Ceux de Strasbourg et de Berlin n'échappent pas à la règle.

Pourtant les dépenses pour la lutte contre ces risques sont devenues plus que nécessaires, en témoigne le cas de contamination n°1, où les outils de prévention étaient à l'époque encore inexistantes. Bien que les deux entités (Eurométropole de Strasbourg et BWB de Berlin) réalisent des chiffres d'affaires importants, ce rapport a permis de montrer que les coûts liés aux crises sont élevés. Néanmoins, il s'agissait de cas de crise moyens voir mineurs, dont les conséquences pour la santé humaine ont été relativement faibles voire inexistantes. Il est possible que dans un futur proche, les services soient confrontés à des crises plus graves encore. L'analyse a permis de démontrer qu'il restait encore beaucoup de chemin à parcourir avant d'être prêt à affronter ce type d'évènement.

Evidemment cela va demander des investissements supplémentaires, financiers, matériels et surtout humains. Dans le même temps, il faut prendre garde aux surcoûts : il n'est pas forcément nécessaire par exemple de placer des capteurs de détection de fuites sur toutes les conduites. Cela ne servirait pas forcément à prévenir les plus grosses ruptures, dont les causes peuvent provenir de l'extérieur et se révéler brutales et soudaines (tremblements de terre, acte volontaire, travaux...).

Nous l'avons vu, afin de gérer au mieux les crises et les dépenses liées à celles-ci, il est préférable de s'en remettre à des outils qui permettent de contrôler, voire de réguler ces dépenses. Ces outils, ce sont la comptabilité analytique, et les tableaux de bord entre autres. Un peu à l'image des outils de comptabilité analytique mis en place dans les services utilisant un ERP, j'ai proposé la méthode des sections homogènes. L'idée est de mettre en avant ces coûts de crise, à l'aide d'une section analytique spécifique. Enfin, il serait intéressant de prendre en compte les déterminants de la crise dans le système ERP, afin de mettre en exergue les phases les plus importantes du déroulement des crises.

D'autre part, les seuls coûts directs ne suffisent pas à évaluer pleinement le poids des crises dans les dépenses publiques : la démarche doit pouvoir s'élargir aux coûts sociaux, ce à quoi aspire dans un futur proche le projet RESIWATER.

Pour finir, la mise en place d'indicateurs de performance clés (de type RH), permettrait une évaluation plus fine des agents, de leurs capacités, et de leurs aptitudes à répondre efficacement à une crise.

Ces outils rapprochent inévitablement les services d'eau potable vers un fonctionnement optimal de la gestion des crises. Ils permettront peut-être de donner une estimation plus fine de cas de crise beaucoup plus **graves**, comme revendiqué par le projet RESIWATER.

BIBLIOGRAPHIE

- Affeltranger B., Meschinet de Richemond N., Gestion de l'alerte et de l'information lors des crues : conditions et limites d'une démarche participative locale. L'exemple des Deux-Sèvres, Metropolis edition, Cairn Info no. 51 (December 1, 2007), 11 pages.
- Afnor, NF en ISO 14031, Management environnemental, évaluation de la performance environnementale, lignes directrices, 2013, 53 pages
- ASTEE OITF ONEMA FNCCR, Gestion patrimoniale au sein des services d'eau et d'assainissement, Approche croisée par le suivi de l'activité et l'analyse des coûts du service, version juillet 2016, 59 pages (en cours).
- ASTEE, Gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable, Politiques d'investissement et gestion des immobilisations : cadre et bonnes pratiques, Une vision à la croisée des approches techniques, comptables et financières, juillet 2014, 139 pages.
- Bourdin J., Les Finances Des Services Publics de L'eau et de L'assainissement - Librairie Eyrolles, Edition Economica, Collectivités Territoriales, 1998, 162 Pages.
- Breitling F.M., Abbildung von Umweltstrategien im Konzept der Balanced Scorecard, Diplomarbeit 2001 Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, 82 pages.
- Chatal Lyndia, De la mise en œuvre de la méthode ABC à une harmonisation des outils de management à la direction de Nantes Métropole, Mémoire de fin d'étude, 2007-2008, 57 pages.
- De Bovis C., D'une prévention des risques classique à des organisations à haute fiabilité, Edition Management Prospective, Cairn Info. *Management & Avenir*, no. 27, 2009, p241 à 259
- Dubrulle L., Servan R., Comptabilité analytique de gestion, Manuel pratique, 2. La gestion par les coûts. Dunod, 1987, 208 pages
- EU Commission, Biological Incident Response and Environmental Sampling - a European Guideline on Principles of Field Investigation, 2006, 26 Pages.
- Eurométropole de Strasbourg, Rapport Annuel 2014, sur la qualité et le prix des services publics de l'eau et de l'assainissement, 88 pages
- Hahn T., Figue F., Chaltegger S., Wagner M., The Sustainability Balanced Scorecard Theory and Application of a Tool for Value Based Sustainability Management, Center for Sustainability Management, Universität Lüneburg, Paper Presented at Greening of Industry

Network Conference Gothenburg 2002 'Corporate Social Responsibility, Governance for Sustainability', 32 Pages

-Hahn T., Wagner M., *The Sustainability Balanced Scorecard: Von Der Theorie Zur Umsetzung*, Lehrstuhl Für Umweltmanagement Universität Lüneburg, 2001, 25 Pages.

-Imbert J. *Les Tableaux de Bord RH, Construire, Mettre En Œuvre et Évaluer Le Système de Pilotage*, Eyrolles, Collection Ressources Humaines, 2007, 194 Pages.

-Kleiboer M., *Simulation Methodology for Crisis Management Support*, Journal of Contingencies and Crisis Management 5, no. 4 (décembre 1997): pages 198–206.

-Le Journal de Lyonnaise Des Eaux France Pour Les Collectivités Locales, *18 Zooms Techniques Explications En Images Sur Les Techniques Utilisées En Matière D'eau et D'assainissement*, Eauservice; 2006-2008, 38 Pages

-Mendoza C., Giraud F., Delmond M.H., Löning H., De Font Réaulx A., *Tableaux de Bord et Balanced Scorecards*, Guide de Gestion RF (groupe Revue Fiduciaire), 2005, 255 Pages.

-Mihalache A.G., *Modélisation et évaluation de la fiabilité des systèmes mécatroniques : application sur un système embarqué*, 2010, 15 pages.

-Ministère Du Travail, de L'emploi et de La Santé, *Guide Méthodologique de Comptabilité Hospitalière*, Direction de L'offre de Soins, 2012.

-Office International de L'eau, Cahier Technique n°19 : *Alimentation En Eau Potable* -Hors-Série, 2013, 40 pages

-Nafi A., Heitz C., Crastes E., Ward-Perkins P., Wery C., Gilbert D., Ung H., Piller O., *Risk analysis, impact assessment, perception, Methodology*, Deliverable 7.1-2, Smartonline WDN project BNF- ANR-11SECU-006, 2015, 122 pages

-Piller O., Projet Resiwater, document de soumission à l'ANR Smartonline, 2014

-Préfecture du Bas-Rhin, *ORSEC, Dispositions spécifiques sur l'eau potable*, 2012, 76 pages

[-Raulet C., Raulet C., *Comptabilité analytique et contrôle de gestion Tome 2, Coûts préétablis et écarts, Gestion prévisionnelle et budgets*, Dunod, 1991, 179 pages](#)

-Wegmann G., *Pilotage Des Coûts et Des Performances : Une Lecture Critique Des Innovations En Contrôle de Gestion*, Les Essentiels de La Gestion, Édition EMS, 2006, 212 Pages.

-Weick K.E., Sutcliff K., *Das Unerwartete Managen, wie Unternehmen aus Extrem Situationen lernen*, Edition Klett Cotta, 2003, 240 pages.

--Werey C., Rulleau B., Carlados S., Grangeat A., Joalland O., Lapébie E., Piller O., Tacnet J.M. Risque, Vulnérabilité, Résilience : Quels apports pour la gestion patrimoniale des ouvrages de protection et des réseaux urbains ? Revue Sciences Eaux et territoires n°20, 2016, sous presse, 6 pages.

Sites Internet

<http://fr.slideshare.net/rolandyonaba/hydraulique-en-charge>

<http://france-inflation.com/inflation-depuis-1901.php>

<http://www.afnor.org/>

<http://www.ba-online.info>

<http://www.bwb.de/>

<http://www.collectivites-locales.gouv.fr/comptabilite-des-spic-m4-1>

<http://www.isere.gouv.fr/>

<http://www.resiwater.eu/project>

<http://www.rue89strasbourg.com>

<http://www.strasbourg.eu/>

<https://engees.unistra.fr/>

Annexes

- 1) Exemple de format de budget annexe d'un service d'eau (Guide ASTEE)
- 2) Méthodes de comptabilité analytique principales (document Excel avec Schémas)
- 3) Exemple ABC pour un service d'eau (Guide ASTEE)
- 4) Coûts à identifier pour les cas de crise, versions française, anglaise et allemande
- 5) Synthèse des crises et éléments de coûts, versions française et anglaise
- 6) Coûts de prévention cas de contamination n°2 et de rupture de conduite n°2

ANNEXE 1

Compte administratif

Compte administratif DEPENSES EXPLOITATION ASSAINISSEMENT COLLECTIF/NON COLLECTIF N

Chap.	Compte	Description de l'article	cédits employés (ou restant à employer)			Crédits annulés
			Crédits ouverts (BP+DM+RA R N-1)	mandats émis	charges rattachées	
002	002	Report du déficit cumulé				
011	1641	Charges à caractère général / Caisse des dépôts et consignations				

Compte administratif RECETTES EXPLOITATION ASSAINISSEMENT COLLECTIF/NON COLLECTIF 2013

Chap.	Compte	Description de l'article	cédits employés (ou restant à employer)			Crédits annulés
			Crédits ouverts (BP+DM+RA R N-1)	mandats émis	charges rattachées	
006	006	Report de l'exédent cumulé				
10	1068	Couverture du besoin de financement				
70	704	VENTES DE PRODUITS FABRIQUES travaux				

Compte administratif DEPENSES INVESTISSEMENT ASSAINISSEMENT COLLECTIF/NON COLLECTIF N

Chap.	Compte	Description de l'article	cédits employés (ou restant à employer)			Crédits annulés
			Crédits ouverts (BP+DM+RA R N-1)	mandats émis	charges rattachées	
001	001	Report du déficit cumulé				
16	1641	DEPENSES D'EQUIPEMENT EMPRUNTS ET DETTES ASSIMILES / Caisse des dépôts et consignations				

Compte administratif RECETTES INVESTISSEMENT ASSAINISSEMENT COLLECTIF/NON COLLECTIF 2013

Chap.	Compte	Description de l'article	cédits employés (ou restant à employer)			Crédits annulés
			Crédits ouverts (BP+DM+RA R N-1)	mandats émis	charges rattachées	
001	001	Report de l'exédent cumulé				
10	1068	Couverture du besoin de financement				
13		RECETTES D'EQUIPEMENT / Subventions d'investissement				

PROPOSITION DE BUDGET DEPENSES FONCTIONNEMENT EAU POTABLE N+1	PROPOSITION DE BUDGET RECETTES FONCTIONNEMENT EAU POTABLE N
--	--

Dépenses de fonctionnement
Recettes de fonctionnement

Chap.	compte	Article	Budget N prévu	C. A réalisé N	Budget N+ 1 proposition	Chap.	Compte	Article	Budget N prévu	C. A réalisé N	Budget N+ 1 proposition
		DEFICIT ANTERIEUR DE FONCTIONNEMENT									
	002	002									
								EXCEDENT / REPORT DE RESULTATS CUMULES			
						002	002				
	011	CHARGES A CARACTERES GENERAL									
		Achat d'études, prestations de service				013		ATTENUATION DE CHARGE			
		604						Remboursement rémunération de personnel CPAM			
		6061 energie					6419				
		6062 produit de traitement									
		fournitures						VENTE DE PRODUITS FABRIQUES			
		6063 equipements				70					
		60636 Vêtements de travail									
		fournitures									
		6064 administratives						7011 Vente d'Eau N-1			
		Carburant (chauffage + gasoil groupe)						Autres vente d'Eau (Frais divers)			
		6066						70118			
		Autres matières et fournitures						Contre valeur taxe sur conso eau			
		6068						70121			
		6071 Compteurs						70122 pollution			
		611 Sous-Traitance						Contre valeur pollution			
		6132 Loyer locaux						70123 pollution			
		location mobilière (mini pelle...)						Contre valeur pollution			
		6135						701241 pollution			
		Entretien réparation véhicule						Taxe Agence de l'Eau préservation de la ressource			
		61551						70128			
		Autres biens immobiliers						704 Travaux Locations (telecom, gendarmerie)			
		61558									
		Contrats de maintenance									
		6156									
		6161 Primes d'assurance				74		SUBVENTIONS			
		Assurance obligatoire						Participation des communes			
		6162						Fond d'Harmonisation du Prix de l'Eau			
		617 Analyses DDASS						42° Tranche			
		618 Divers									
		Indemnités									
		6225 percepteur						43° Tranche			
		6226 Honoraires						44° Tranche			
		Frais d'acte et de contentieux									
		6227						45° Tranche			
		6231 Annonce légale						46° Tranche			
		Catalogues et imprimés									
		6236						47°tranche			
		Frais de déplacement									
		6251						Hors tranche			
		6257 Réception						REMBOURSEMENT			

		FINANCIERES			
		Remboursement			
	66111	Intérêts emprunts			
		Autres charges			
	668	financières			
67		CHARGES EXCEPTIONNELLES			
	6718	Annulation facturation			
	673	année N-1			
O42		OPERATIONS D'ORDRE			
	6811	Amortissement			
	6812	Amortissement charges à étaler			
		<i>Sous total</i>			
	023	AUTOFINANCEMENT COMPLEMENTAIRE			
Total					

**PROPOSITION DE BUDGET DEPENSES INVESTISSEMENT
EAU POTABLE N+1**

**PROPOSITION DE BUDGET RECETTES INVESTISSEMENT
EAU POTABLE N+1**

Dépenses d'investissement

Chap.	compte	Article	Budget N prévu	C. A réalisé N	Budget N+1 proposition
		DEPENSES			
020	020	IMPREVUES			
		DEFICIT ANTERIEUR D'INVESTISSEMENT			
001					
		EMPRUNTS ET DETTES			
16	164	ASSIMILEES			
		IMMOBILISATIONS CORPORELLES			
21					
	2128	autres terrains			
		Batiments			
	21315	administratifs			
		réseaux adduction			
	21531	eau			
	2154	Matériel industriel			
	2155	Outillage industriel			
		Service de			
		distribution eau			
	21561	potable			
		Aménagement			
	2157	véhicule			

Recettes d'investissement

Chap.	compte	Article	Budget N prévu	C. A réalisé N	Budget N+1 proposition
		REPORT DU RESULTAT			
001	001	D'INVESTISSEMENT			
		APPORTS, DOTATIONS ET RESERVES			
10					
	1068	Couverture du besoin de financement			
		Subventions			
13					
	1313- 118	Subvention CG et Etat			
		Modélisation sectorisation			
		Subvention Agence de l'eau			
	13111				
		Diagnostic AEP			
		Modélisation sectorisation			
		Reste à réaliser			
021	021	AUTOFINANCEMENT			
		EMPRUNTS ET DETTES			
16	164	ASSIMILEES			

	2182	Matériel de transport			
	2183	Matériel informatique			
	2184	meublier			
		reste à réaliser			
O40		OPERATIONS D'ORDRE			
	13911	Amortissement			
	13913	Amortissement			
	4818	Charges à étaler			
Total					

21		IMMOBILISATION CORPORELLES			
O40		OPERATIONS D'ORDRE			
	28128	Amortissement autres terrains			
	28131	Amortissement BATS D'EXPLOITATION			
	281315	Amortissement accueil			
	281355	Amortissement BATS ADMINISTRATIFS			
	281531	Amortissement RESEAU EAU			
	28154	Amortissement MATERIEL INDUSTRIEL			
	28155	Amortissement OUTIL INDUSTRIEL			
	281561	Amortissement MAT, SPEC, DISTRIB EAU			
	28182	Amortissement MAT DE TRANSPORT			
	28183	Amortissement MAT BUREAU ET INFORM,			
	28184	Amortissement MOBILIER			
	4818	CHARGES A ETALER			
		Sous Total hors emprunt			
		Total			

**Excédent
d'investissement
sur l'année N**

**Déficit
d'investissement
sur l'année N**

Annexe 2

METHODES	DESCRIPTIF	OBJECTIF	AVANTAGES	INCONVENIENTS	MOTS CLES	BIBLIOGRAPHIE	UTILISATION POTENTIELLE
Classiques coûts complets	Regroupement des charges par centres, souvent approximation, production et distribution. Choix en fonction du découpage existant de l'entreprise	Savoir si on doit maintenir ou non une activité, un produit, un service	Possibilité de mettre en place un coût complet si l'entreprise dispose d'un centre qualité où les coûts sont homogènes	Méthode complexe à mettre en place. Choix des centres, des répartitions et unité d'œuvre... Le coût calculé ne permet pas de voir ce que l'on a réellement économisé car il contient des charges fixes et pas uniquement variables. Pas de prise en compte de la variation des charges fixes quand l'activité varie	Cle de répartition / centre d'analyse / sections homogènes / charges directes, indirectes, variables fixes / centre de responsabilité, de structure, opérationnel, principaux, auxiliaires, unité d'œuvre, coût de revient	Comptabilité Analytique de Gestion - 6ème Edition - Louis Dubrulle, Didier Jourdain / Dubrulle, Louis, and Roger Servan. Comptabilité analytique de gestion : Manuel pratique. Dunod, 1987.	OUI
coûts variables ou directs costing	Le calcul de la marge sur coût ne s'effectue qu'avec les coûts variables directes et indirectes de l'entreprise. Les charges fixes ne sont prises en compte qu'à la fin. La méthode revient à isoler les charges dont l'évolution peut être influencée DIRECTEMENT par les responsables de l'act.	Savoir si on doit maintenir ou non une activité, un produit, un service.	Le problème de la non prise en compte des charges fixes quand l'activité varie est résolu: on ne garde que les charges variables. Le calcul des marges (prix vente moins charges variables) permet d'envisager des modifications volontaires de l'activité. Les coûts variables sont plus précis. La marge permet de mesurer l'efficacité des centres de responsabilité	Les charges fixes sont prises à part. Mais les charges variables sont de moins en moins nombreuses. Trop de charges variables pas nécessairement une bonne chose: au niveau de l'effectif salarié, peut refléter un risque de manque d'expérience du terrain en cas de "devoir réagir"	Marge sur coût variable	Comptabilité Analytique de Gestion - 6ème Edition - Louis Dubrulle, Didier Jourdain / Dubrulle, Louis, and Roger Servan. Comptabilité analytique de gestion : Manuel pratique. Dunod, 1987.	
coûts spécifiques ou coûts directs ou direct costing évolué	Le calcul de la marge sur coût prend en compte cette fois les charges fixes problèmes particuliers. On calcule une marge sur coût spécifique qui correspond à la marge sur coût variable moins les charges fixes directes. On l'appelle aussi contribution à la couverture des charges fixes communes ou indirectes	Savoir si on doit maintenir ou non une activité, un produit, un service	En réponse à l'écartement des charges indirectes dans la méthode précédente, celle-ci inclut les charges fixes directes. Marge sur coût spécifique: permet de savoir si elle couvre une partie des charges indirectes fixes. Peut être utilisée dans l'analyse coût bénéfice entre renouvellement et réparation: lequel des deux est le plus cher?	Idem. Avantages de calculer une marge? Si on résonne en terme de bénéfices futurs le calcul de la marge n'est pas adapté	Marge sur coût spécifique / contribution à la couverture des charges fixes communes	Comptabilité Analytique de Gestion - 6ème Edition - Louis Dubrulle, Didier Jourdain / Dubrulle, Louis, and Roger Servan. Comptabilité analytique de gestion : Manuel pratique. Dunod, 1987.	
imputation rationnelle des charges fixes	Les charges fixes ont été déterminées pour correspondre à un niveau d'act normal; Méthode venant se greffer en parallèle d'une méthode de coûts partiels	Prise en compte de l'ensemble des charges fixes	Permet de comparer les niveaux d'act avec et sans dysfonctionnement	Implique le couplage de deux méthodes: lourd	soûs activité / sur activité	Engel François, Kletz Frédéric. "Cours de Comptabilité Analytique". Presse des Mines 2007/ Comptabilité Analytique de Gestion - 6ème Edition - Louis Dubrulle, Didier Jourdain	
coûts standards ou préétablis	Le calcul des coûts standards peut se faire sur la base de données du budget (on compare coûts prévisionnels et coûts réels) ou sur la base de données historiques (on compare coûts préétablis et coûts réels). Le choix s'effectue en fonction de la stratégie de l'entreprise: souhaite t-elle cibler un coût passé ou futur?	Analyse des écarts / Convient à une stratégie de LT	L'intérêt est de calculer des écarts entre ce qui a été réalisé, et ce qui aurait dû se réaliser du point de vue du budget; analyse des écarts même sur les coûts unitaires; chercher les causes de ces écarts. Dans l'analyse, les coûts réels seraient les coûts de régulation engendrés par des catastrophes, les coûts standards ceux qui correspondent à des événements normaux	Certaines données ne sont pas présentes dans le budget, comme des investissements spécifiques dus à des événements à faibles probabilités d'occurrence, mais dont on aura besoin dans notre cas.	coûts réels / écarts globaux	Comptabilité Analytique de Gestion - 6ème Edition - Louis Dubrulle, Didier Jourdain / Goujet, Christian, Christian Roulet, and Christiane Roulet. Comptabilité analytique et contrôle de gestion, tome 2. 4e éd. Paris: Dunod, 1997.	OUI

Méthodes de Management
ABC et dérivées

<p>Recherche des coûts par activité ou processus où l'hétérogénéité des coûts est mieux prise en compte; la répartition des charges se fait grâce à l'emploi d'inducteurs de coûts, qui sont ce que les unités d'œuvre sont pour la méthode des coûts complets. Les act sont regroupés en fonction de l'objet de coût auquel elles correspondent</p> <p>Activity Based Costing (ABC)</p>	<p>Utilisable dans tous les domaines, elle permet d'évaluer et de contrôler les coûts et les performances de chacune de ces activités. Outil d'aide à l'amélioration de la rentabilité de chaque act.</p>	<p>Le regroupement par act permet d'obtenir des indications précises sur chaque coût et d'avoir le sentiment de maîtriser parfaitement l'ensemble de la chaîne de valeur de l'entreprise. L'intérêt de l'ABC est aussi de l'intégrer dans un système d'outils de contrôle comme des tableaux de bord par exemple, plus synthétiques, qui permettront un meilleur suivi.</p>	<p>L'aspect performance n'est pas assez mis en valeur. c'est plus un outil de constat des coûts Désavantage par rapport à la méthode des coûts cachés: concerne moins l'organisation de l'entreprise et sa capacité à éviter les gaspillages, plus généralement à réduire ses coûts. Méthode surtout utilisée par rapport au problème de ventilation des charges indirectes si celles ci sont trop nombreuses; si les charges sont déjà affectées cependant l'intérêt pour la méthode est moins important</p>	<p>Process costing/ Inducteur de coût/ coûts complets</p>	<p>" Pilotage Des Coûts et Des Performances : Une Lecture Critique Des Innovations En Contrôle de Gestion" - Grégory Wegmann 2006/ "De la mise en œuvre de la méthode ABC à une harmonisation des outils de management à la Direction de l'Eau de Nantes Métropole" MEMOIRE CEMAGREF Lyndia Chatal 2008</p>	<p>OUI</p>
<p>Se base sur les principes du coût cible: le coût est déterminé en fonction du prix de vente du marché imposé et de la contrainte de marge pour l'entreprise. Le coût cible est comparé au coût estimé (réalisé). Ce dernier est calculé par la méthode ABC.</p> <p>coûts cibles à base d'activité (target costing)</p>	<p>Adapté pour le lancement d'un nouveau produit par exemple, pour voir si le projet est rentable.</p>	<p>Le fait d'utiliser la méthode ABC pour le calcul des coûts estimés permet une plus grande maîtrise des coûts car plus de précisions.</p>	<p>Il faut un prix de vente préalablement défini; dans certains cas il n'est peut être pas nécessaire d'employer une comptabilité ABC pour calculer un coût estimé! Tout va dépendre de la complexité des moyens mis en œuvre pour réaliser ce nouveau produit</p>	<p>coût cible/ coût estimé/ benchmark/ marge cible</p>	<p>Pilotage Des Coûts et Des Performances : Une Lecture Critique Des Innovations En Contrôle de Gestion - Grégory Wegmann 2006</p>	
<p>Il s'agit de mettre en place une comptabilité ABC en se demandant d'où peuvent provenir les variations de coût. On utilise des équivalents temps pour avoir une idée de quels coûts supplémentaires des dysfonctionnements internes ou externes peuvent engendrer au niveau du temps</p> <p>coûts caractéristiques</p>	<p>On recherche les causes des surcoûts liés aux dysfonctionnements, les surcoûts étant évalués sur la base de la même unité</p>	<p>L'analyse se base sur les calculs des écarts</p>	<p>La méthode recherche les causes des dysfonctionnements, et ce n'est pas ce que l'on cherche puisqu'on a déjà les scénarios de poser avec leurs effets</p>	<p>équivalents temps/ Méthode ABC/ Calcul d'écarts</p>	<p>Pilotage Des Coûts et Des Performances : Une Lecture Critique Des Innovations En Contrôle de Gestion - Grégory Wegmann 2006</p>	
<p>Adaptation états unienne de la méthode ABC allemande.</p> <p>Ressource consumption accounting (RCA)</p>			<p>Appliquée jusqu'alors seulement aux Etats Unis</p>		<p>Pilotage Des Coûts et Des Performances : Une Lecture Critique Des Innovations En Contrôle de Gestion - Grégory Wegmann 2006</p>	
<p>Méthode ABC orientée processus. Intégrée dans une analyse plus importante des performances de l'entreprise, au niveau organisationnel par exemple.</p> <p>Activity Based Management (ABM)</p>	<p>Management global de l'entreprise</p>	<p>L'ABC devient un véritable outil de management stratégique, lorsqu'elle est intégrée dans une analyse plus approfondie de la performance de l'entreprise, autour de tableaux de bord par ex. Prise en compte de toutes les facettes de l'entreprise</p>	<p>Trop d'outils peut tuer l'outil principal. Tout dépend de ce que l'entreprise cherche à faire de cette méthode.</p>			

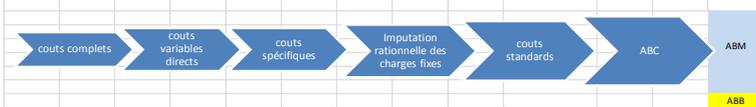
<p>Activity Based Budgeting (ABE)</p>	<p>Méthode ABC à caractère prévisionnel: l'entreprise se base sur les données élaborées lors du budget pour calculer ses coûts. L'analyse remonte jusqu'aux consommations de ressources, en identifiant pour chaque produit ou service les taux de consommation d'act et de ressources. Si les coûts par act ne correspondent pas à ceux qui étaient prévus dans le budget, on modifie à nouveau les prévisions et on réitère la méthode</p>	<p>Se rapprocher au mieux des prévisions budgétaires</p>		<p>L'idée d'une cible à atteindre en terme de budget est ce vraiment ce que l'on cherche?</p>	<p>Taux de consommation d'activité/ taux de consommation de ressources</p>	<p>"Driving Value Using Activity-Based Budgeting: James A. Brimson, John Antos; 1999</p>	
<p>Time Driven Activity Based Costing</p>	<p>Un seul inducteur d'act: le temps (coût par mins). Convient pour les entreprises désireuses de mettre en place un système de Just in time / idée aussi de répondre aux situations de crises. 4 aspects sont particulièrement importants: quality-time-capacity-productivity. Ce principe force les entreprises à se focaliser sur la qualité si elles veulent réduire leurs coûts.</p>	<p>JIT</p>	<p>Les idées du JIT sont intéressantes mais elles ne conviennent pas à toutes les entreprises. De plus cela demande un contrôle permanent pour éviter les débordements, facteurs de coût supplémentaires.</p>		<p>Flexibilité/ polyvalence/ cycles coûts/ pas de stocks</p>	<p>"Cost Management: Strategies for Business Decisions by Ronald W. Hilton, Michael Maher, Frank H Selto; McGraw-Hill Education 2007</p>	
<p>Customer profitability analysis (CPA)</p>	<p>Un seul objet de coût: les clients; Utilisation de la hiérarchie des coûts de Cooper et Kaplan; S'inscrit dans une démarche de management de la relation client. Le but est d'augmenter les profits par clients et de les fidéliser au maximum; on établit d'abord une liste des clients, on les hiérarchise, on les regroupe, en fonction des différents segments par ex, puis mise en place de compte ABC; les act sont différentes en fonction des types de clients; établissement de matrice profitabilité coûts; basé sur les coûts historiques/ autre approche par le cycle de vie de l'entreprise coûts prévisionnels</p>	<p>Valider la politique commerciale et marketing d'une entreprise</p>	<p>Permet de se concentrer uniquement sur un seul processus, de faire appel à la méthode ABC et aux techniques de marketing et de management stratégiques à la Porter</p>	<p>Risques d'imprécisions: macro activités; informations parfois difficiles à trouver notamment des infos concernant les concurrents</p>	<p>macro activités/ hiérarchie des coûts: coût liés aux unités vendues; aux lots fabriqués; aux commandes</p>	<p>Pilotage Des Coûts et Des Performances : Une Lecture Critique Des Innovations En Contrôle de Gestion - Grégory Wegmann 2006/ "Activity-Based Costing System Required For Successful Customer Relationship Management" Tiffany Bordovsky, Neal R. Vanzante, George R. Wagman 2005</p>	
<p>Gestion par les coûts véloces</p>	<p>Gestion RH et pilotage des coûts; définition des unités de production qui correspondent à des groupes d'employés dont l'objectif est fixé et précis et qui gèrent au moins une contrainte (par ex de temps); fixer des domaines de resp pour chaque unité et allouer les coûts en fonction</p>	<p>Perfectionner l'ABC en y intégrant une dimension temporelle et en précisant les modalités managériales de son application (théorie des contraintes)</p>			<p>ABC / théorie des contraintes</p>	<p>Pilotage Des Coûts et Des Performances : Une Lecture Critique Des Innovations En Contrôle de Gestion - Grégory Wegmann 2006</p>	

Autres			Comptabilité de gestion des flux de production; calcul de la contribution sur coût direct par unité de facteur contraignant; recherche de la maximisation des capacités sous la contrainte d'un facteur; La contribution se calcul exactement de la même façon que la CHMCV mais en prenant les coûts spécifiques donc pas uniquement variables	Méthode de compta en coûts partiels; bonne association avec le JAT		théorie des contraintes/ comptabilité de production en coût direct
Throughput accounting	La méthode UVA consiste à exprimer chaque produit ou service en unité de valeur ajoutée. La méthode se base sur les principes de la méthodes GP (de Georges Perrin) à savoir: l'introduction des équivalents de VA, la distinction frais imputables/ non imputables, le principe des constantes occultes et le principe des stratifications. Le plus apporté par la méthode UVA est l'analyse des rentabilités des ventes, pour savoir quels sont les produits qui rapportent le plus; la méthode paraît proche de la méthode ABC, les deux faisant une analyse des processus et des gammes opératoires (les act en ABC). Mais il existe une différence notable qui est que l'on prend uniquement les charges qui concernent chacun des postes: il n'y a pas de répartition de la totalité des charges sur	Comprendre tous les processus de production et de vente des articles; mesurer la valeur ajoutée pour chacun de ces processus; évaluer le bénéfice ou la perte au niveau de chaque transaction avec les clients de l'entreprise/ Les nouveaux dvpts sont proches d'un management stratégique du type Porter orienté produit et clients	L'introduction d'une seule unité de mesure permet une meilleure comparaison des différents poste de VA ou des gammes opératoires. L'idée de VA est quant à elle axée sur une analyse de la chaîne de valeur, qui englobe la totalité du processus de production. L'UVA reste invariable dans le temps, sauf si les modes opératoires changent, auquel cas il faudra envisager une autre unité. La méthode permet une analyse objective des résultats	Elle a été assez peu appliquée dans les entreprises	méthode GP/gamme opératoire/postes de travail/ taux des postes/ taux de l'UVA/ indice UVA/ équivalent UVA/ rentabilité des ventes/ frais imputables/ frais non imputables/ constantes occultes/ principe des stratifications	
Méthode UVA (unité de valeur ajoutée)	Analyse des dysfonctionnements et évaluation des coûts de régulation; réallocation des coûts = performances cachées. Idée des bénéfices encourus sans dysfonctionnement; peuvent servir de coûts préétablis ensuite: suivi; les act humains jouent un rôle prépondérant	Affiner l'analyse de la performance de l'entreprise: les coûts cachés sont autant de performances et de gains futurs si l'entreprise était capable de les prévenir; adapté aux situations de gestions des risques	Avantages par rapport à la méthode ABC; possibilité d'évaluer des coûts à part; adapté aux situations de gestions des risques: c'est en prévenant les risques que l'on pourra éviter des heures supplémentaires par ex, et donc des surcoûts	La méthode prend en compte principalement des dysfonctionnements internes au niveau organisationnel, social...pas de dysfonctionnement externes; plutôt adapté à des cas "habituels" de dysfonctionnement	surcoûts: surtemps; sursalaires; surconsommation; non production; contribution à la marge sur coût variable; diagnostic socio économique: démarche coûts bénéfiques	
coûts performances cachés	Pour certaines entreprises dont l'objectif n'est pas uniquement le profit mais des obligations de services publics, il est difficile d'apprécier leurs performances avec les critères classiques. Cette méthode vise à mesurer la valeur créée par l'activité de l'entreprise dans ses rapports avec tous les acteurs internes et externes et comment ce surplus dégagé par l'entreprise a été partagé entre ses partenaires	Utile pour les entreprises n'ayant pas pour objectif premier le profit, permet d'avoir une idée de la répartition de la valeur créée par l'entreprise	Meilleure appréhension de l'environnement de l'entreprise; utilisation possible de données prévisionnelles	Problème de décomposition prix volume pour les postes de charges financières, dotations aux amortissements, impôts et taxes notamment; problèmes d'évaluation concernant la qualité du produit	productivité; compte de surplus; emplois de l'entreprise, ressources de l'entreprise	
Surplus de productivité globale						

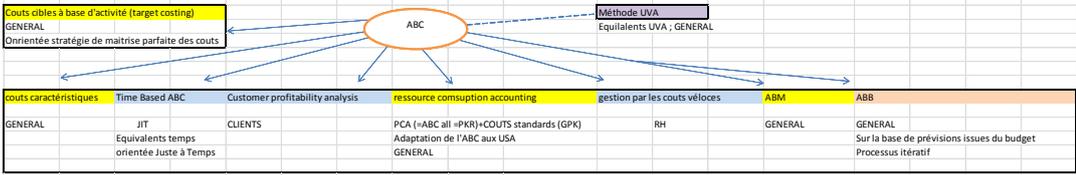
<i>Tableaux de bord et autres outils</i>											
Cost quality report	Les coûts de la démarche qualité sont calculés sur la méthode ABC, mais on pourrait les extraire d'autres méthodes de calcul de coûts complets. Le rapport se présente sous la forme d'un tableau et comporte 4 types de coûts différents. Les coûts de prévention sont les seules à faire gagner de la valeur à l'entreprise	Mettre en avant les coûts de la démarche qualité ; connaître la position de l'entreprise sur son niveau de démarche qualité, et sur les possibles gains de coûts dans le futur	Si on ne trouve pas le moyen d'isoler l'axe qualité dans la démarche de type ABC, il peut servir de plan synthétique et analytique	coûts de réparation sans valeur ajoutée? Comment peut on en être sûr?	prevention activities; appraisal activities; internal failure activities; external failure activities	"Cost Management: Strategies for Business Decisions by Ronald W. Hilton, Michael Maher, Frank H Selto: McGraw-Hill Education					
Balanced Scorecard (BSC)	Tableau de bord très poussé utilisé par les grandes entreprises le plus souvent; 4 axes de développement: financier, processus interne, apprentis sage et RH, clients. Il distingue les indicateurs permettant de constater les résultats de l'entreprise, de ceux qui accroissent ces résultats (indicateurs de performance). Etablit une chaîne de causalité permettant ainsi à l'entreprise de savoir sur quels axes l'effort est à maintenir	Suivi des résultats et des performances ; analyser les act les plus rentables. Vient en parallèle d'une démarche qualité du type SME (système de management environnemental)	C'est un tableau de bord multidimensionnel, qui se veut à la fois synthétique et précis sur la stratégie de l'entreprise; chaîne de causalité. Dans notre analyse, l'outil servira de point de repère pour trouver les différents coûts à aller chercher, pour les postes les moins évidents (Rh,env...)	Il manque les dimensions sociales et environnementales qui ne sont pas assez mises en avant	chaines de causalité, indicateurs à posteriori de résultat, indicateurs amont d'action (lagging ou leading indicators); key performance drivers	The Sustainably-Balanced-Scorecard-Theory-and-Application-of-a-Tool-for-Value-Based-Sustainability-Management.pdf; Franck Fige, Tobias Hahn, Stefan Schaltegger, Marius Wagner 2002/ "Tableaux de Bord et Balanced Scorecards - C. Mendoza, F. Giraud, H. Löning, A. De Font Réaulx					
Sustainability Balanced Scorecard (SBSC)	BSC abordée selon trois axes: économie, environnement, social. Construction en trois étapes à partir des données de la BSC, mise en perspective, puis construction de la carte stratégique. Intégration de la SBSC dans la BSC.	Suivi des résultats et des performances. Contrôle des risques et détection des erreurs grâce à des indicateurs dits "radars stratégiques"	Prise en compte de deux dimensions importantes en particulier, elle correspondra plus aux indicateurs que l'on veut chercher pour trouver nous même des coûts pertinents	Difficultés quant à la mise en place de certains indicateurs, notamment en ce qui concerne leur mesurabilité	radars stratégiques, environnement social, naturel	The Sustainably-Balanced-Scorecard-Theory-and-Application-of-a-Tool-for-Value-Based-Sustainability-Management.pdf; Franck Fige, Tobias Hahn, Stefan Schaltegger, Marius Wagner 2002/ Breiting, Frank Michael. "Abbildung von Umwelstrategien im Konzept der Balanced Scorecard," 2006. / "Sustainability balanced scorecard: von der Theorie zur Umsetzung" Hahn & Waaner 2001 -					
Tableaux de bord RH	Se présentent sous la forme de tableaux de bord traditionnels, mais avec des indicateurs sociaux (par exemple management des compétences, rémunérations...)	Suivi des performances et de la productivité des salariés; contrôle de la gestion sociale dans l'entreprise	idem	idem	indicateurs de processus transversaux; indicateurs fonctionnels	Imbert, Joëlle. Les tableaux de bord RH: Construire, mettre en oeuvre et évaluer le système de pilotage. 2e édition 2014. Paris: Eyrolles, 2014.					
Matrice des coûts	document synthétique; recherche d'un résultat, au même titre qu'un calcul de marge ; identification d'une capacité ou d'un besoin de financement	synthèse des coûts: total charges; produits; contributions	La matrice permet d'identifier plus finement les coûts par flux de déchets et par étape technique de gestion et de disposer d'un cadre commun pour se situer par rapport aux autres collectives	découpage proposé pas forcément utile dans notre cas; les méthodes déployées pour le calcul des coûts demande une ventilation des charges ressemblant de près ou de loin aux méthodes de comptabilité analytique classiques, orientées produits	coûts complets/ coût aidé (coût moins les subventions attribuées cf secteur public)/ coût technique (coût complet moins les produits à caractère industriel ie ventes de matériaux, énergie/ cou partagé (coût techniques moins les soutiens apportés par les scétés agrégées	Aude Andrup Isabelle Lecluc. " Guide-Méthodologique-Matrice-et-Comptabilité 2011.pdf," 2013					

Gradation des méthodes d'évaluation des coûts
1- Les outils de comptabilité analytique

Rq: la méthode LVA a des fondements plus anciens que la méthode ABC (1963 pour la méthode GP alors que la méthode ABC début des années 1990 puis LVA en 1999)

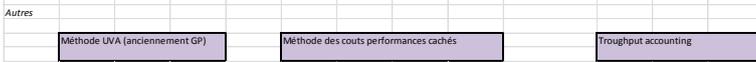


Les dérivées de la méthode ABC



Légende: type d'orientation en fonction de la stratégie de l'entreprise
 Toutes ces méthodes sont plus que des méthodes d'évaluation des coûts: ce sont des méthodes de management stratégique, certaines s'inspirant du modèle de Porter

français	ABC	coûts standards	coûts complets	coûts prévisionnels
anglais	ABC	standard costs	full costs	
allemand	Prozesskostenrechnung (PKR) ; en anglais Process cost accounting (PCA)	Grenzkostenrechnung (GPK) ????	Vollkosten	voraussichtliche Kosten

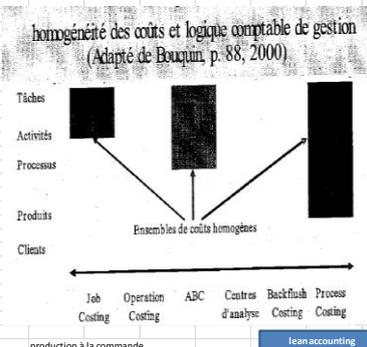


2- Les outils de contrôle de gestion

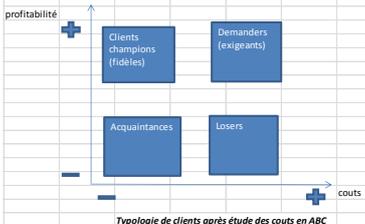
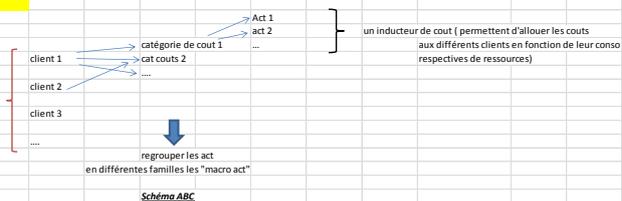


On répertorie les coûts de la démarche qualité et on en déduit s'ils sont ou non des investissements bénéfiques pour l'entreprise ou pas (VA)
 Tableaux de bord: suivi et constat Orienté RSE sur trois axes: éco, social, env.
 Orienté RH: management RH

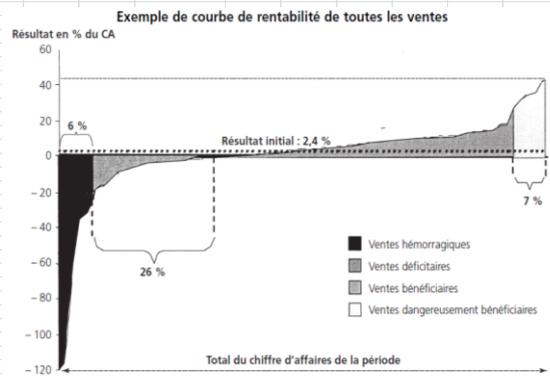
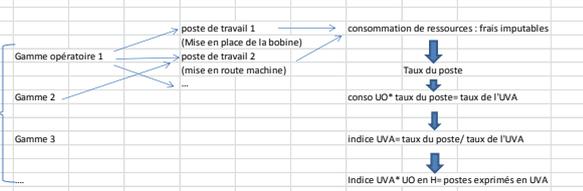
LE SYSTÈME DE COMPTABILITÉ ALLÉGÉE



Méthode CPA



SCHEMA METHODE LVA



Typologie des charges		
	Charges directes	Charges indirectes
Charges fixes	ex: loyers	ex: assurances, impôts, amortissements...
Charges variables	ex: Matières Premières	ex: dépenses d'électricité

Application aux méthodes classiques

COUITS COMPLETS, COUITS STANDARDS, ABC...

	Charges directes	Charges indirectes
Charges fixes	x	x
Charges variables	x	x

COUITS COMPLETS

COUITS VARIABLES

	Charges directes	Charges indirectes
Charges fixes		
Charges variables	x	x

COUITS PARTIELS

COUITS SPECIFIQUES

	Charges directes	Charges indirectes
Charges fixes	x	
Charges variables	x	x

La plupart des méthodes de comptabilité analytique utilisent les coûts complets pour l'évaluation des coûts

DISTINCTION CHARGES VARIABLES/CHARGES FIXES

Charges fixes: charges dont le montant ne varie pas avec le niveau d'activité

ex: impôts, assurances, loyers...

Charges variables: charges dont le montant varie avec le niveau d'activité

ex: Matières premières, main d'œuvre, frais liés au BFR, frais de transport...

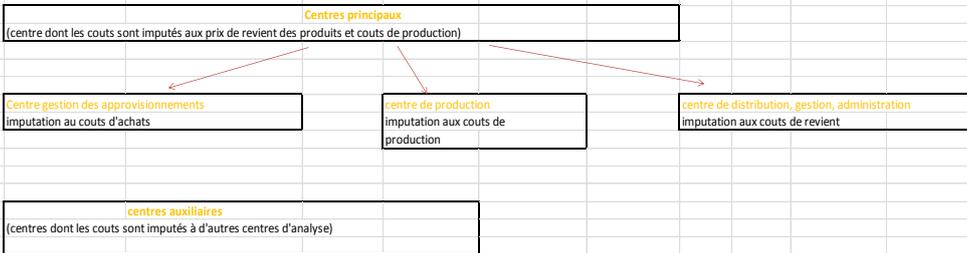
DISTINCTION CHARGES DIRECTES/CHARGES INDIRECTES

Charges directes: une charge est dite directe si son affectation vers un centre d'analyse ou un produit peut se faire directement sans calcul

ex: métal incorporé dans un produit: le coût du métal est directement affectable au produit

Charges indirectes: l'affectation de cette charge ne peut pas se faire directement sur les produits, services ou centres. Elle doit faire l'objet d'une ventilation sur l'ensemble des centres ou produits concernés au moyen de clé de répartition ou d'unités d'œuvre, s'il n'existe pas de clés. Une unité d'œuvre choisie est une unité physique ou non permettant de quantifier l'activité du centre.

ex: les dépenses d'électricité



VOCABULAIRE

français	coûts fixes	coûts variables	coûts directs	coûts indirects	coûts de production	coûts de distribution	coûts de fonctionnement	coût de revient	coût marginal	seuil de rentabilité
anglais	oncosts	variable costs	direct expenses	indirect expenses	production costs	distribution costs	operating costs	cost price	marginal costing	break-even
allemand	Fixkosten	variable Kosten	direkte Kosten	indirekte Kosten	Herstellungskosten	Vertriebskosten	Betriebskosten	Selbstkostenpreis	Grenzkosten	Rentabilitätsschwelle

au sens d'exploitation

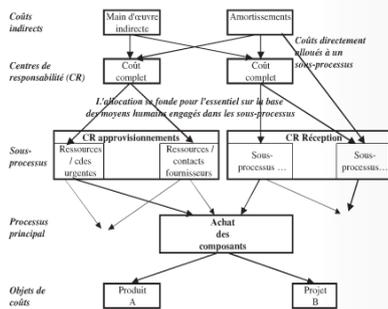
français	coûts standards	coûts budgétés/ prévisionnels	coûts préétablis	coûts réels	Analyse des écarts
anglais	standard costs	standard costs	standard costs	real costs	gap analysis
allemand	Standard selbstkosten	Plankosten/Sollkosten	Kostenvorgabe	Realkosten	Soll-Ist Vergleich

compta env
Umweltkostenrechnung

français	coûts unitaires	comptabilité analytique/de gestion	coûts complets
anglais	unit costs	Management Accounting	full costs
allemand	Stückkosten	Kosten- und Leistungsrechnung Management Accounting	Vollkosten

Différence entre cost et costing: mot et technique

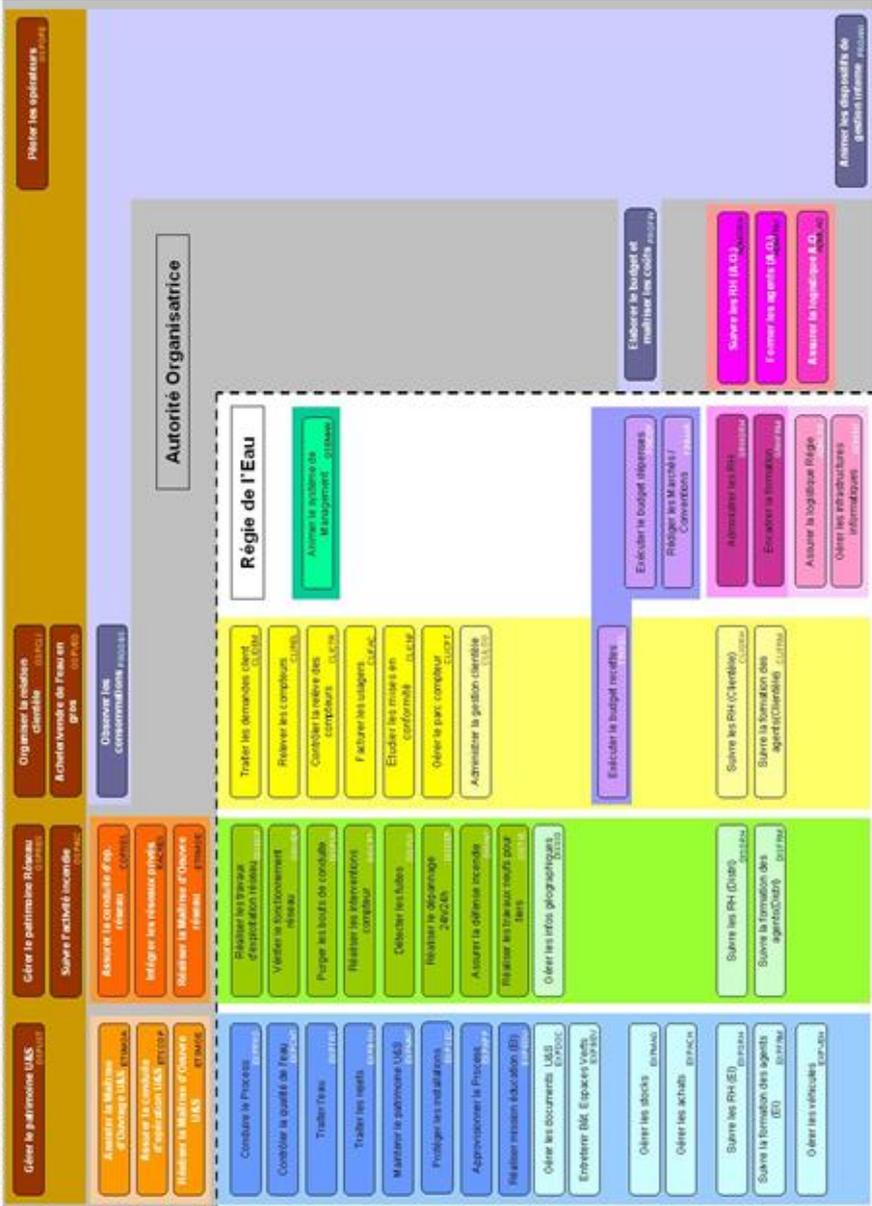
architecture générale d'un système en Process cost accounting

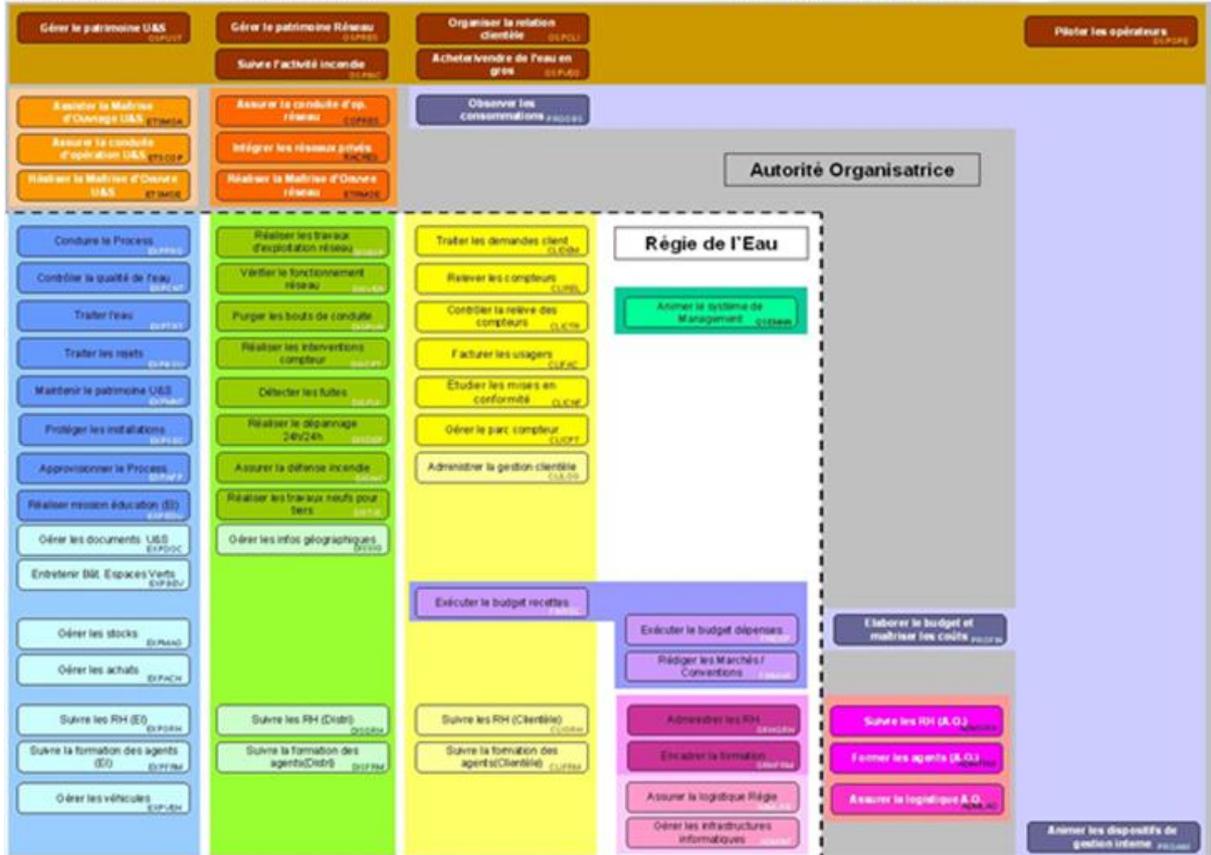


Annexe 3

3. Mise en œuvre de l'ABC à Nantes Métropole

Cartographie des activités de la Direction de l'Eau V4.6 – 05/04/2011





Annexe 4

		Situation normale						
		Anticipation (prévention)			Evènement exceptionnel naturel ou intentionnel DEFAILLANCE DU WDN	Gestion de crise Durée=	Retour à la normale Recovery Durée =	Nouvelles mesures d'anticipation Autres...
		Gestion patrimoniale Production/distribution	Gestion en temps réel métré suivi Production/distribution	Autres Production/distribution				
Coûts internes		Réparation/remplacement/ renouvellement Purges régulières Visites maintenance	supervision Capteurs suivi qualité de l'eau Suivi pression analyses chloration suivi en temps réel	protection ouvrages (infraction, réhaussement...) exercices gestion crise formation du personnel intervenant élaboration & mise à jour plan gestion de crise maillage de réseau doublement équipements stock d'eau embouteillée doubles pompes plan de gestion de crise	Pertes d'eau (réduction de la facture d'eau)	Production surcote énergie Diagnostic contaminant Réparation d'urgence Réseau provisoire Cellule de crise Astreintes/heures supp Communication aux consommateurs Distribution eau en bouteille ou par citerne ou par achat d'eau Purge canalisation (eau perdue) Fuites (eau perdue) Stockage et Traitement de l'eau ? Protection du personnel intervenant	Nettoyage ouvrages production, réseau Désinfection Remise en route ouvrage Réhabilitation Reconstruction Etudes pour autre solution (innovation) Réorganisation services (embauches)	
	Service assainissement							
Coûts sociaux	consommateurs				Perte de confiance Baisse pression Coupure d'eau Effets santé Confiance en l'efficacité du service			
	Autres services Assainissement...							
	Environnement naturel				Pollution nappe			

					Pollution rivière			
	Environnement humain				Inondations maisons entreprises Arrêt activité Coupure Consommateurs d'autres services car ressource polluée			

	Normal situation							
	anticipation				Exceptional natural or intentional event Failure of WDS	Crisis Management Duration=	Restorative capacity Recovery Duration=	New anticipation measures ? others...
		Asset Management Production/distribution	Real-time Management metrology, monitoring Production/distribution	Others Production/distribution				
internal costs		Repair/renewal/tempering Maintenance Inspections Regular cleaning and clearing of pipes	supervision sensors for water quality monitoring Control of pressure Water analysis Chloration Real time monitoring	Protection works(infraction, elevation...) Training exercises for crisis management Working-out & Updating of crisis management planning School or professional training of employees Network meshing Doubling of equipments (plants) Doctor "sentinel" network Bottled water stocks Doubling of pumps	Water losses (reduction on water invoice)	Production energy overcost Contaminating diagnostic Emergency repair Temporary network Crisis unit Constraints/overtimes Communication to consumers Bottled Water distribution or water tanks distribution or distribution by purchasing of water Cleaning and clearing of pipes (water losses) Water's leakage (water losses) Storage and water treatment ? Protection of employees while intervention	Cleaning of waterplants ,equipment and network Disinfection Reopening of plants Rehabilitation Reconstruction Studies for other solutions (innovation ...) Reorganisation services (new hiring)	
	Decontamination service							
Social costs	consumers				Loss of confidence Pressure decreasing Water shortages Wealth effect Confidence to service's efficiency			
	Other services							

	Decontamination...							
	Natural environment				Groundwater's pollution Rivers' pollution			
	Human environment				Floods in homes, firms Stopping of activities Water shortages also for consumers of other services because of polluted resource			

		Normale Situation						
		Prävention			Außergewöhnliches natürliches oder absichtliches Ereignis Ausfall des Wasserverteilungssystems	Krisenmanagement Dauer =	Wieder eine normale Situation zu schaffen Recovery (Wiederaufnahme, Sanierung) Dauer =	Neue Präventionsmaßnahmen? Andere...
		Vermögensmanagement Production/Vertrieb	Echtzeitiges Management Messtechnik, Überwachung Production/Vertrieb	Andere Production/Vertrieb				
INTERNE KOSTEN (internal costs)		Reparatur/Auswechseln (Ersetzung)/ Erneuerung Regelmäßige Sanierungen Inspektionen Instandhaltung	Überprüfung Sensors für Wasserqualitätsüberwachung Kontrolle des Wasserdruckes Analyse der Wasserqualität Chlorierung	Vermögensschutz (Delikt, Aufstocken...) Trainingsübungen für Krisenmanagement Krisensimulationen Ausbildung des Personals Ausarbeitung & Aufarbeitung der Krisenmanagementplanung Vermaschtes Netz Verdoppelung der Anlagen (plants) Wachpostenartzenetz Wasserfläschbestand Doppelte Pumpe Risikoversicherung	Wasserverlust (direkter Impact auf den Gewinn der Organisation)	Mehrkosten der energischen Produktion Kontaminationsdiagnose Dringliche Reparaturen Provisorisches Netz Krisenstab Bereitschaftsdienst, Überstunde Kommunikation mit den Benutzern Wasserfläscheverteilung oder Wasserverteilung durch Tanks oder Verteilung durch Wasserverkauf Sanierung Auslaufen (Wasserverlust) Lagerung und Aufbereitung des Wassers Schutz des Personals auf der Stelle des Eingriffs	Reinigung von Wasseranlagen, Ausrüstung und Netz Reinigung des Wassers Wiedereröffnung der Anlagen Sanierung/Wiederaufnahme Wiederaufbau Studien für andere Lösungen Neue Dienstorganisation (neues Einstellen)	
	Wasserreinigungsdienst							
Soziale Kosten (external costs)	Verbraucher				Trauenverlust Gesunkener Wasserdruck Wasserunterbrechung Gesundheitseffekte Trauen an Effizienz der Dienstleistungen			
	Weitere Dienstleistung							

	gen Sanierung							
	Natürliche Umgebung				Grundwasserver- schmutzung Flussverschmut- zung			
	Menschliche Umgebung				Überschwemm- ung bei den Einzelnen, Unternehmen... Einstellung der Produktion Wasserunterbre- chung auch für Verbraucher anderer Dienstleistunge- n wegen Verschmutzung der Bodenschätze			

Entité 1		Entité 2	
Cas de contamination	<p>Prévention: se compose d'outils performants comme des logiciels, des capteurs, principalement. Les capteurs sont répartis sur l'ensemble du réseau. Données manquantes: valeurs d'acquisition, valeur à l'année, purges: quantité, part de l'utilisation du SIG dans la prévention qualité et installation électriques de dépannage. L'ensemble, capteurs et logiciels forment la "station de mesure" dont le coût d'acquisition est connu.</p>	<p>SIG, simulation hydraulique, débit et pression, installations électriques d'urgence en cas de panne</p>	<p>SIG, Toximètres, simulation hydraulique, débit et pression, exercices de simulation, installations électriques d'urgence en cas de panne</p>
	<p>Gestion de crise: appel d'un agent de l'entité. Après deux analyses avec confirmation de présence de bactérie, réunion de cellule de crise composée de 3 personnes (un élu, un membre de l'ARS et un responsable du service de l'eau). Procédure: RESTRICTION DE L'USAGE DE L'EAU décidée. Publication d'un communiqué: conseil de boire de l'eau après l'avoir fait bouillir. Appels permanents de la population qui demandent des explications: sollicitation d'un responsable du service de l'eau pour gérer seul ces appels. La gestion de crise a duré 4 jours.</p>	<p>Détail des frais d'analyse (doc excel), coût des purges (eau perdue), coût déplacement des agents, coût de communication interne et externe, détail des frais de fonctionnement indirectes non incluses)</p>	<p>Détail des frais d'analyse (doc excel), coût des purges (eau perdue), coût déplacement des agents, coût de la distribution des bouteilles d'eau potable, coût de communication interne et externe, charges indirectes incluses</p>
	<p>Phase de recovery: prélèvements, analyses et purges en continue pendant 15 jours. Précision importante: panique de la population à cause d'une mauvaise gestion de la communication externe; dégradation de l'image de l'entité par les médias.</p>	<p>Analyse épidémiologique système de chloration nouveaux capteurs</p>	<p>Phase de recovery: analyses et prélèvements, travaux de fouilles pour recherches des causes, appels récurrents concernant ces travaux</p>
	<p>Après crise: analyse épidémiologique, chloration systématique du réseau, capteurs débit et simulation hydraulique seulement après la crise.</p>	<p>ETUDES NOUVELLES MESURES PREVENTIVES PROGRAMMES D'INVESTISSEMENT</p>	<p>coûts post crise: étude, recherche des causes de la présence bactériologique, nouveaux capteurs plus performants programmés.</p>
	<p>Documents: extraction logiciel comptable (dépenses de fonctionnement, frais d'analyses détaillés, tableau durées d'amortissement); Manque détail des coûts de gestion de crise, ainsi que la plupart des coûts de prévention (à estimer) et coûts post crise: étude; sélection des charges indirectes</p>		<p>Documents: extraction ERP (dépenses de fonctionnement et dépenses d'investissement résumées par le regroupement de plusieurs contrats), données estimées (coûts de gestion de crise), données manquantes (coût de recovery)/// extraction SIG</p>

		Entity 1		Entity 2	
		costs and datas			
Contamination case	<p>Prevention: performing tools like softwares, sensors, above all. Sensors are placed on all the network. Missing datas: acquisition value, value for the year, drainages: quantity, part of using GIS as a prevention tool for quality controlling, emergency electric installations. The whole (sensors and softwares) form the "measurement station", of which acquisition cost is known.</p>	<p>GIS, hydraulic simulations, rate and pressure, online parameters for quality, ISO certification, drainages, drawings</p> <p>SOFTWARES SENSORS DRAWINGS ANALYSES DRAINAGES OTHERS</p>	<p>GIS . Toximeters, online parameters for quality , rate and pressure, crisis simulation and exercises emergency electric installations, drawings</p>	<p>Prevention: softwares, sensors, simulations and exercises, for most. We can add regulary drawings campagnes and quality analysis taken by an internal laboratory. Datas include amortization and maintenance costs for the year. Missing datas: acquisition costs for some softwares, part of using GIS as a prevention tool for quality controlling, emergency electric installations.</p>	
	<p>Hotphase (crisis management): call of an agent. After analysis confirmation, bacteria is founded. Meeting of the crisis unit (3 persons: an elected representativ, a member of the regional health agency and a person responsible of water services). Procedure: RESTRICTION OF WATER USE decided. Published informations: recommende to drink water only after boiling. Permanent calls of the population, which ask explanations: a person responsible of water services had to lead the calls alone. Crisis management duration: 4 days.</p>	<p>Details costs analysis (excel schitt) , cost of drainages (water losses),cost of agents tranfer to the site, costs of internal and external communication, operating costs (indirect charges unincluded)</p> <p>SECURISATION OF THE SITE COMMUNICATION ANALYSIS COSTS DRAINAGES OTHERS</p>	<p>Details costs analysis (excel schitt) , cost of drainages (water losses),cost of agents tranfer to the site, costs of internal and external communication, operating costs (indirect charges unincluded)</p>	<p>Crisis management: regularly analysis show presence of bacterias. After confirmations, contraints ingénieur called , calls the person responsible of a production site, the board of directors, the health agency, the laboratory, and others. A crisis unit had to meet once a day during 1 month . Procedure: RESTRICTION OF WATER USE, but with distribution of water bottles and a call center to take the calls. Crisis duration is estimated 45 days, which also correspond to the duration of drainages.</p>	
	<p>Recovery Phase: drawings, analysis and drainages have been continued during 15 days. To notice: panic of the population because of a bad leading of external communication; degradation of the entity's reputation because of medias' pressure.</p>	<p>ANALYSIS COSTS DRAINAGES OTHERS</p>	<p>Calls: external communication</p>	<p>Recovery Phase: analysis and drawings, excavation works to find the cause of bacteria, calls during the works. After the works: drainages</p>	
	<p>Measures to apply after the crisis: epidemic analysis, systematic chloration of the network , sensors measuring flow rate and pressure after the crisis .</p>	<p>Epidemic analysis, chloration system, new sensors</p> <p>STUDIES NEW PREVENTIV MEASURES INVESTMENT PROGRAMMIS</p>	<p>Study: research on the causes of presence of bacteria, new sensors</p>	<p>Measures undertook after the crisis: study, research on the causes of presence of bacteria, new sensors more performing were programmed.</p>	
<p>Documents: extraction accounting software (operating costs , analysis costs , table duration of amortizations); Missing elements: how to spread operating costs on direct costs</p>			<p>Documents: extraction ERP software (operating costs and investment costs gathered to several contracts), estimated datas (cost crisis management), missing datas: recovery costs/// GIS extraction</p>		

<p align="center">Pipe burst Case</p>	<p><u>Prevention</u>: performing tools like softwares, and sensors (to detect water leaks wether by acoustic detection or by trading gas). Renewal programmes, emergency electric installations, measurement station, sensors flow rate and pression, maintenance of the network, GIS, allowance for constraints</p>	<p>Softwares Sensors: flow rate and pression water leaks detection Water leaks campaigns Maintenance of network Renewal programmes</p>	<p align="center">SOFTWARES SENSORS MAINTENANCE AND REPARATIONS RENEWAL PROGRAMMS INSURANCES OTHERS</p>	<p>Softwares Sensors: flow rate and pression maintenance of network Renewal programmes Insurance civil responsibility for pipe bursts Crisis simulation exercises emergency electric installations</p>	<p><u>Prevention</u>: softwares, sensors, exercices and crisis simulation, insurance civil responsibility</p>
	<p><u>Hotphase (crisis management)</u>: A firm is working and damaged a pipe 400 DN with a digger. Emergency procedure: securization of the site. Closing valves, lose of time because of an unfunctionable one. Intervention of firemens because of overflowed cellars. Crisis management only a few hours. Drinking water acces to the population all the time.</p>	<p>A few external communication; close valves: to securize the site; intervention of firemens</p>	<p align="center">SECURIZATION OF THE SITE COMMUNICATION OTHERS</p>	<p>A few external communication; close valves: to securize the site; intervention of the police to manage traffic</p>	<p><u>Hotphase (crisis management)</u>: pipe burst of a pipe 300 DN in cast iron. Possible cause: low temperatur during winter season. The emergency service has been warned immediatly and then called the constraint ingenieur, who had to prevent board of directors (after considering the seriousness of the event). After localizing the site, agents have closed valves but population could have an acces to drinking water. Population has been prevented that traffic will be closed. Not really need to external communication. The whole street was destructed.</p>
	<p><u>Recovery Phase</u>: replacement of damaged pipe, overtimes employee categories A, B and C; firm had to do the works (bill estimated: 50 000 €). Apart from drainages, all recovery costs are services doing by the firm.</p>	<p>Pipe Replacement; drainages and analysis (bills) repair works; traffic management</p>	<p align="center">PIPE REPLACEMENTS REPAIR WORKS DRAINAGES ANALYSIS TRAFFIC MANAGEMENT</p>	<p>Pipes replacements; drainages and analysis; intervention of police to manage traffic</p>	<p><u>Recovery Phase</u>: replacement of the pipe. Regarding the spread of the damages (to other pipes for example), all the street had to be remade: replacement of all other defected pipes, which had to be replaced anyway (after discussing it). A firm had to do fast all the works for the entity (fast all costs of recovery), apart from drainages and analysis after.</p>
	<p><u>Post-crisis management</u>: verification campaigns of the valves <u>Documents</u>: Extraction work orders in link with crisis with hours details for category C and details of material with costs. Details of overtimes; number of curative intervention to the network. <u>Missing datas</u>: all prevention costs, details for material (lorry, mechanical digger), to find out the unit cost in among the operating costs, to select which operating costs could be interesting for us, and then spread them to direct costs.</p>	<p>VERIFICATIONS</p>		<p>n.c</p>	<p><u>Documents</u>: extraction from ERP system (costs details for investment costs); GIS extraction: detail of the materials for pipes; example of listing hours for ingenieurs <u>Missing datas</u> : some prevention costs (insurance, renewal)</p>

Annexe 6

Annexe 6: coûts de prévention cas de contamination n°2	Coût d'acquisition (en €)	Durée d'amortissement	Amortissement (en €)	Quantité /an	Matériel utilisé	coût unitaire (en €)	Total coûts de matériel (en €) [A]	Frais de personnel	Temps en heures	Taux horaire par catégorie de métier (en €)	Total frais de personnel (en €) [B]	Total [A]+[B](en €)	Coût total à l'année (en €)
Prélèvements et analyses qualité eau				2000				Prélèvements et analyses qualité eau		112	112	224000	224000
Logiciel monitoring		5 ans		1								3500000	
Logiciel de simulation hydraulique	22000	5 ans	4400	1								24000	28400
Toximètres	600000	15 ans	40000	nc	maintenance exploitation			maintenance exploitation				12000	124000
Analyseurs qualité en continue	300000	15 ans	20000	1	maintenance exploitation			maintenance exploitation				45000	137000
Exercices de gestion de crise				1								50000	50000
Capteurs de débit/pression	4500000	15 ans	300000	360	électricité transmission de données	13,5	4860	exploitation (maintenance)	2320	56	129920	134780	466180
Installations électriques d'urgence	325000	35 ans	9286	12	maintenance exploitation	2083	25000	service d'urgence réparations	400	56	22400	42920	465126
SIG	n.c	5 ans		1		32917	395000	exploitation	320	56	17920	412920	
												60000	
Total													1494706

Annexe 6: coûts de prévention cas de rupture de conduite n°2	Coût d'acquisition (en €)	Durée d'amortissement	Amortissement (en €)	Quantité/an	Matériel utilisé	Coût unitaire (en €)	Total coûts de matériel (en €) [A]	Frais de personnel	Temps en heures	Taux horaire par catégorie métier (en €)	Total frais de personnel (en €) [B]	Total [A]+[B] (en €)	Coût total à l'année (en €)
Programmes de renouvellement				4km		n.c							
Logiciel de simulation hydraulique	22000	5 ans	4400	1								24000	28400
Logiciel de modélisation du patrimoine	15000	5 ans	3000	1								29000	32000
Exercices de gestion de crise				1								50000	50000
Capteurs de débit/pression	4500000	15 ans	300000	360	électricité	13,5	4860 (maintenance)	Exploitation	2320	56	129920	134780	466180
					transmission de données	25	9000	service d'urgence	400	56	22400	31400	
Installation électrique d'urgence	325000	35 ans	9286	12	maintenance	2083	25000	maintenance et réparations	320	56	17920	42920	465126
					exploitation	32917	395000	exploitation	320	56	17920	412920	
SIG	n.c	5 ans		1								60000	
Assurance responsabilité civile	n.c												
Total													1041706