

## RAPPORT PROJET PROFESSIONNEL



### Outil de Prédiction de l'Eau Facturée



Présenté par

Ugo BOESSO et Emilie DELIAT

07 Février 2012

**Philippe AUDRA., ..... Tuteur académique**  
**Hugo BOURGEOIS, Lyonnaise des Eaux..... Tuteur professionnel**

ECOLE POLYTECHNIQUE DE L'UNIVERSITE DE NICE - SOPHIA ANTIPOLIS

Département Hydroinformatique et Ingénierie de l'Eau

1645, Route des Lucioles – 06410 BIOT - France

Tél +33 (0)4 92 38 85 50 • Fax +33 (0)4 92 38 85 02 • [hydro@polytech.unice.fr](mailto:hydro@polytech.unice.fr) • [www.polytech.unice.fr](http://www.polytech.unice.fr)

## **RESUME**

Le but de ce projet était l'automatisation d'une méthode d'estimation des volumes d'eau facturés pour les mois suivants la date de l'étude. Cette méthode a été testée et validée par la Lyonnaise des Eaux sous Excel.

Pour ce projet, il fallait ainsi mettre en place une base de données permettant une utilisation facile de cette méthode. Ainsi, notre choix de logiciel s'est porté sur Access, c'est un logiciel reconnu pour ses qualités de base de données.

Nous avons choisi de créer une interface sous forme de formulaires interdépendants divisés en deux catégories : une première, permettant une saisie manuelle des données où l'importation directe des données à partir d'un fichier Excel et enfin, une deuxième catégorie liée aux calculs des résultats de cette méthode.

Une grande partie des phases a pu être réalisée durant ce projet, des améliorations seront nécessaires dans l'avenir, pour avoir une base de données complète.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M.Bourgeois pour sa disponibilité et l'aide qu'il nous a apportées tout au long de ce projet.

# SOMMAIRE

<b>Résumé .....</b>	<b>2</b>
<b>Remerciements.....</b>	<b>3</b>
<b>Sommaire.....</b>	<b>4</b>
<b>Table des Figures.....</b>	<b>5</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>6</b>
<b>I. La méthode.....</b>	<b>7</b>
I.1 Problématique .....	7
I.2 Calendrier .....	7
I.3 Méthode de calcul .....	8
<b>II. La conception de la base de données.....</b>	<b>9</b>
II.1 Méthodologie.....	9
II.2 Architecture du logiciel .....	9
II.2.1 Importation/Saisie des données.....	10
II.2.2 Calcul des résultats.....	11
<b>III. Les résultats.....</b>	<b>13</b>
III.1 Les phases réalisées.....	13
III.2 Difficultés rencontrées.....	13
III.3 Les améliorations possibles.....	13
<b>Conclusion.....</b>	<b>15</b>
<b>Liste des Sigles.....</b>	<b>16</b>
<b>Annexe.....</b>	<b>17</b>
Annexe 1 : Méthode utilisée pour estimer la consommation.....	17

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Calcul de l'eau en compteur.....	8
Figure 2 : Schéma explicatif de l'influence des SIC sur les lots .....	8
Figure 3 : Précédente architecture implémentée sous Excel .....	9
Figure 4 : Architecture générale de la base de données .....	10
Figure 5 : Formulaire de choix du mode de saisie des données .....	10
Figure 6 : Formulaire de saisie manuelle des données .....	11
Figure 7 : Formulaire d'importation de fichier Excel.....	11
Figure 8 : Formulaire de calcul des résultats.....	12

## INTRODUCTION

La Lyonnaise des Eaux, acteur majeur de la production d'eau potable en France, rencontre actuellement le problème suivant : elle voudrait pouvoir estimer la quantité d'eau qui sera consommée, dans une région donnée, dans les mois suivants une date donnée (précise). Un exemple pour illustrer, elle voudrait estimer la consommation d'eau jusqu'en décembre d'une année, en ayant les données jusqu'au mois de septembre. Ainsi une méthode a été développée et mise en place sous Excel pour effectuer cette estimation. Après plusieurs tests sur des années antérieures, il a été constaté l'efficacité de cette méthode. Les marges d'erreurs sur les estimations des volumes d'eau qui allaient être consommés, étaient acceptables (inférieur à 10 %). Dans ce contexte, le but de ce projet est de mettre en place une base de données regroupant les données techniques et clientèle de la Lyonnaise des Eaux permettant d'effectuer les calculs liés à cette méthode.

# I. LA METHODE

## I.1 Problématique

Voici la problématique présentée par la Lyonnaise des Eaux :

« La consommation d'eau potable est mesurée par lots de façon semestrielle, au fur et à mesure de l'avancement de la relève manuelle, des compteurs clients. La tendance de consommation est suivie au jour le jour, à partir de la télé relève des compteurs de réseau. L'outil effectuera un rapprochement des données clientèle et technique et corrigera les décalages afin d'estimer le volume facturé annuel, dès le 3<sup>ème</sup> trimestre. »

La méthode pour réaliser cette estimation est présentée dans la partie I.3 et plus en détails en Annexe 1. Elle a été testée en amont par la Lyonnaise des Eaux, le constat a été fait que cette méthode fonctionne. Elle donne des résultats avec des marges d'erreurs acceptables (inférieur à 10 %). Cette méthode avait été implémentée sous Excel de manière assez manuelle, avec copie d'un grand nombre de données dans des fichiers Excel. Il nous a été demandé d'automatiser cette méthode informatiquement, pour permettre une utilisation plus rapide et plus simple de cette méthode.

## I.2 Calendrier

### ➤ 1<sup>ère</sup> phase → compréhension de la méthode

Ce fut la première phase du projet et une des plus importantes, en effet il était primordial de bien comprendre la méthode avant de pouvoir réfléchir à une architecture concernant la base de données nous évitant ainsi de partir dans la mauvaise direction.

### ➤ 2<sup>ème</sup> phase → choix du logiciel

Cette deuxième phase fut assez courte puisque nous nous sommes documentés sur les logiciels et notre choix s'est porté sur le logiciel le plus adapté à l'application de cette méthode

### ➤ 3<sup>ème</sup> phase → architecture du programme

Cette phase a été continue jusqu'à pratiquement la fin du projet. En effet, l'architecture du logiciel a constamment évolué au fur et à mesure de la programmation de la base de données même si elle est restée assez proche de la configuration initiale.

### ➤ 4<sup>ème</sup> phase → programmation

Cette phase fut la plus longue de ce projet, elle était la phase principale du projet.

### ➤ 5<sup>ème</sup> phase → Rapport et présentation

### I.3 Méthode de calcul

$$\text{Volume } N-1 \times (\text{Nb de jour entre 2 relèves année } N / \text{Nb de jour entre 2 relèves année } N-1) \times (1 + \%N/N-1 \text{ du LAR}) \times (1 + \% \text{ rendement})$$

Il faut noter que cette année le rendement n'a pas été pris en compte dans ce calcul, mais cette partie de l'équation est utilisée pour affiner les résultats et donc n'est pas vitale pour les calculs.

Pour utiliser cette méthode il est nécessaire d'avoir un certain nombre de données :

- LAR ER (source : télé contrôle)
- LAR SIC pour le SICASIL (source : BDLT)
- LAR par contrat (source : télé contrôle)
- Volumes déjà facturés sur l'année par requête CLE'EAU semestrielle

Dans le schéma ci-dessous vous pourrez retrouver la méthode de calcul de l'eau en compteur.

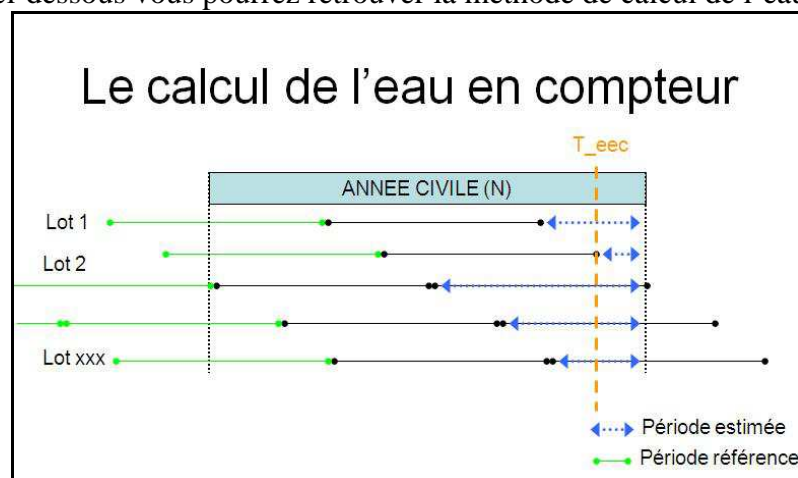


Figure 1 : Calcul de l'eau en compteur

Il y a une particularité pour le cas du contrat SICASIL car celui-ci est divisé en lots. Il faut donc faire appel à la table de correspondances SIC-Lots. Vous pouvez trouver dans le schéma ci-dessous une explication des dépendances lots-SIC.

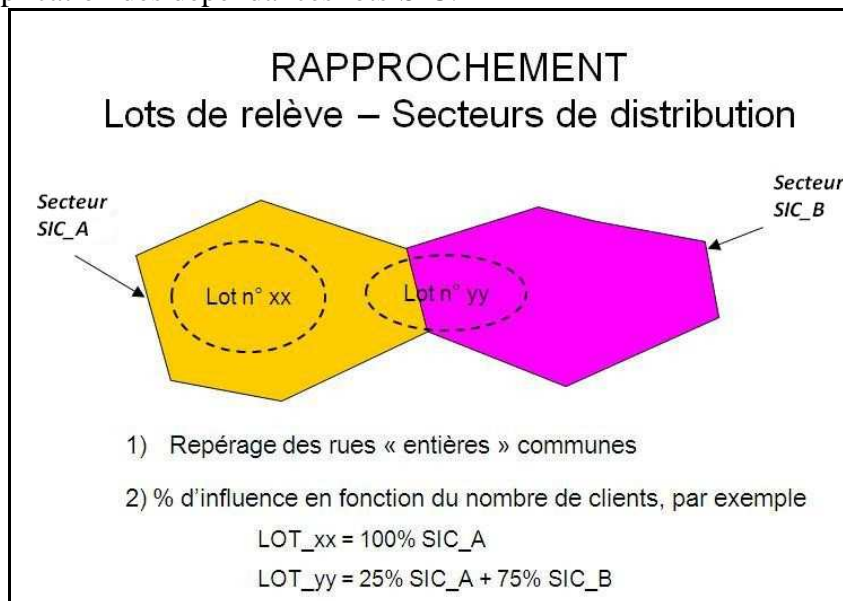


Figure 2 : Schéma explicatif de l'influence des SIC sur les lots



## II. LA CONCEPTION DU LA BASE DE DONNEES

### II.1 Méthodologie

Au début de ce projet nous avons été amenés à choisir le logiciel qui sera utilisé comme base de données.

Notre choix s'est tout d'abord porté sur le stockage de données sous forme de fichiers Excel, pour plusieurs raisons : tout d'abord ce fut le logiciel utilisé par la Lyonnaise des Eaux pour la mise en place de cette méthode et nous possédions une meilleure connaissance de ce logiciel et de son langage de programmation le VBA (étudié en durant notre formation).

A la suite de la suggestion de notre tuteur, de considérer l'utilisation d'Access comme Base de données nous avons choisi cette dernière. D'une part Excel utilisé comme base de données est un logiciel rapidement limité et il est possible d'utiliser du langage VBA (langage des macros Excel) pour manipuler les données en Access. Nous avons donc quelques notions de ce langage. On peut citer d'autres avantages d'Access par rapport à Excel :

- Facilité de transfert des données
- La taille des fichiers qui est plus petite en Access pour une même quantité de données
- La programmation des requêtes et des formulaires codés est définitive et peuvent être réutilisés sur de nouvelles données contrairement à Excel où il faut rentrer les formules à chaque fois.
- La possibilité de travailler avec des données horaires plus précises au lieu de mensuelles.

Par la suite nous avons décidé que l'interface utilisateur se ferait au travers de différents formulaires reliés les uns aux autres.

### II.2 Architecture du logiciel

Vous pouvez voir dans la figure suivante l'architecture mise en place pour implémenter la méthode sous Excel.

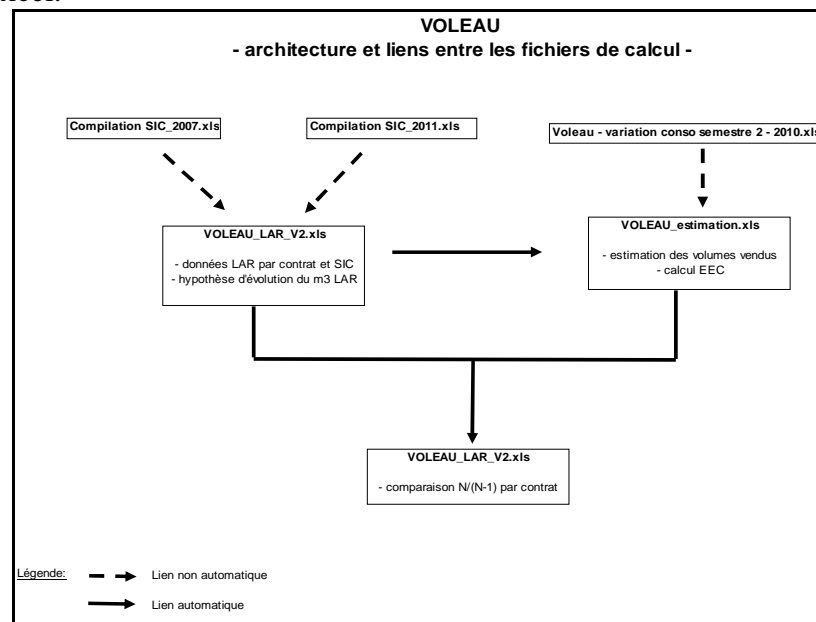


Figure 3 : Précédente architecture implémentée sous Excel

Par la suite, nous avons réfléchi à l'architecture du logiciel (explication dans la partie méthodologie), nous avons adopté le principe de formulaires interdépendants décomposés comme suit :

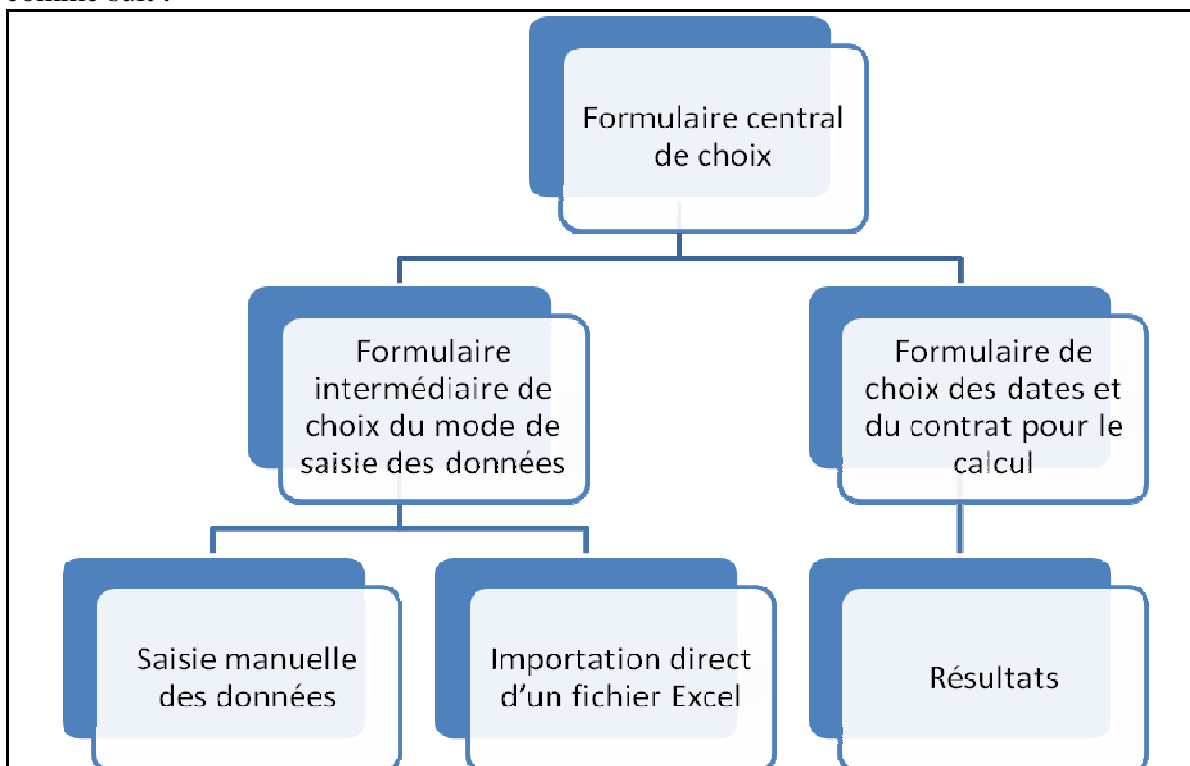


Figure 4 : Architecture générale de la base de données

## II.2.1 Importation/Saisie des données

S'il choisit d'importer des données, il a alors deux possibilités comme vous avez pu le voir dans la figure précédente, il accède alors à un formulaire qui lui offre deux choix : importation manuelle ou importation de fichier Excel comme vous pouvez le voir ci-dessous.

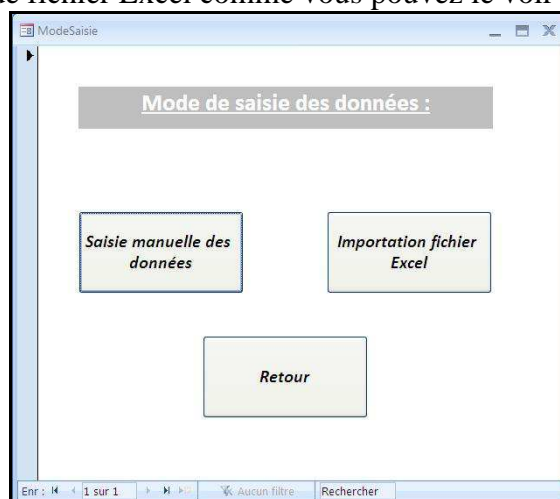


Figure 5 : Formulaire de choix du mode de saisie des données

S'il choisit de rentrer les données manuellement, il accède à un formulaire permettant de rentrer manuellement une à une chacune des données et chacun des champs nécessaires à la main. Ce formulaire n'est destiné qu'à une utilisation ponctuelle car si l'utilisateur doit rentrer un grand nombre de données cela devient très vite fastidieux. On peut voir une première partie de ce formulaire dans la figure suivante.

Figure 6 : Formulaire de saisie manuelle des données

L'autre possibilité est d'importer directement un fichier Excel contenant les données. Ce formulaire sur un format de fichier Excel bien précis ne fonctionnera que sur ce format uniquement. L'utilisateur en cliquant sur le bouton voit apparaître une fenêtre de navigation permettant de rechercher le dossier dans lequel se trouve le fichier et le sélectionner, ensuite la base de données se chargera d'importer les données. On peut voir ce formulaire ci-dessous :

Figure 7 : Formulaire d'importation de fichier Excel

## II.2.2 Calcul des résultats

Le formulaire de résultat permet en premier lieu de choisir les contrats pour lesquels on veut faire une estimation. L'utilisateur choisit ensuite la date de fin d'estimation.

Enfin concernant le début de l'estimation, une première possibilité pour l'utilisateur est de déterminer de manière précise. La seconde possibilité est de débiter l'estimation à partir de la dernière date de relève pour chaque contrat.

En termes de programmation, la macro va permettre de sélectionner parmi la base de données CLEAU les consommations de l'année précédente à celle choisie pour l'estimation, ainsi que le nombre de jours correspondant à cette consommation. Une requête permet de supprimer les doublons.

Les données liées aux contrats non cochés seront alors supprimées. Par la suite la durée de prévision est calculée soit par rapport aux dates de début et de fin entrées par l'utilisateur, soit au cas par cas entre chaque date de relève et la date de fin.

Pour chaque contrat la formule est alors appliquée.

La figure ci-dessous présente ce formulaire :

Sélectionnez les contrats souhaités

- Grasse
- Saint-Raphaël
- SICASIL
- Valbonne
- Villeneuve-Loubet

date debut:

date de fin:

l'estimation est calculée dans la table "result"

Enr: 1 sur 1 | Aucun filtre | Rechercher

Figure 8 : Formulaire de calcul des résultats

## **III. LES RESULTATS**

### **III.1 Les phases réalisées**

A la fin de ce projet, plusieurs des phases prévues ont pu être menées à bien.

Du côté de la saisie/importation des données, la création du formulaire de saisie des données permet de rentrer les valeurs de la table CLEAU. L'utilisateur doit alors compléter manuellement tous les champs concernant les données CLEAU. Ce formulaire a été prévu pour les cas où il faut entrer peu de données car dans le cas contraire il est fastidieux d'utiliser cette méthode de saisie.

Ainsi le formulaire d'importation des données à partir d'un fichier Excel a pu être créé, il est accompagné d'une requête de recherche des doublons car il est possible que l'utilisateur rentre plusieurs fois les mêmes données, cette requête permet de les identifier.

Du côté du calcul des résultats, la programmation a pu être effectuée, en laissant à l'utilisateur le choix des contrats sur lesquels il veut effectuer les calculs ainsi que les dates entre lesquelles il veut obtenir des résultats.

### **III.2 Difficultés rencontrées**

Au début du projet, il a fallu assimiler et comprendre une méthode qui avait déjà été mise en place et qui était implémentée dans des fichiers Excel assez conséquents avec un grand nombre de données et de calculs intermédiaires.

Ensuite, l'autre difficulté a été de se familiariser avec le logiciel Access dont nous ne connaissions pas bien les fonctionnalités et le langage entraînant parfois des difficultés pour résoudre les différents bugs qui sont apparus au cours de la programmation.

### **III.3 Les améliorations possibles**

Comme pour la partie précédente on peut diviser ces améliorations entre les deux parties principales de la base de données et des améliorations générales.

Concernant la partie saisie/importation des données, plusieurs améliorations sont possibles notamment concernant les tests lors de la saisie des données. En effet, il est encore possible pour un utilisateur non averti de pouvoir rentrer des données erronées, il faudrait pour cela rajouter des lignes de code vérifiant chacun des champs rentrés pour vérifier leur validité.

Ensuite concernant le formulaire d'importation de données, il faudrait que celui-ci soit plus flexible, car à l'heure actuelle il est prévu pour un certain format bien précis de fichier Excel ce qui permet très peu de souplesse et peut engendrer des erreurs.

Pour la partie calcul, il faudrait que les données LAR soient intégrées à la partie calculs de la base de données permettant de les affiner.

Il serait intéressant d'apporter de la souplesse dans les options de calcul pour continuer à affiner les résultats et permettre une meilleure maniabilité du logiciel :

En pouvant par exemple choisir l'estimation d'une consommation qui baisse ou augmente ou se baser sur les LAR.

De manière générale, la création de différentes requêtes permettant une analyse simple des données et des résultats pourra permettre une utilisation plus simple.

Enfin la création d'un formulaire permettant de changer l'influence des SIC sur les lots même s'il est très rare que ces valeurs soit modifiées.

## CONCLUSION

En conclusion, nous voudrions encore une fois remercier M. Bourgeois pour sa disponibilité et l'aide qu'il nous a apportées tout au long de ce projet.

On aura pu voir que cette méthode avait déjà été testée sous Excel et qu'elle fonctionnait bien puisque qu'elle donnait des estimations avec une marge d'erreurs inférieure à 10 %.

Le but était donc d'automatiser cette méthode au travers de la création d'une base de données, rendant l'utilisation de cette méthode plus facile, et un stockage plus efficace des données.

Une bonne partie de la réalisation de ce projet a été menée à son terme, avec des améliorations à apporter dans l'avenir, à cette base de données, afin qu'elle soit complète.

Ce projet nous a permis de développer nos connaissances dans le management de projet et dans l'utilisation de base de données.

## **LISTE DES SIGLES**

**LAR** : Livré Au Réseau

**VBA** : Visual Basic for Applications



## ANNEXE

### Annexe 1 : Méthode utilisée pour estimer la consommation

#### **VOLEAU** **Méthode utilisée pour estimer la consommation d'eau**

#### **Données nécessaires :**

- LAR ER : fichier \*.xls (source : télé contrôle)
- LAR SIC pour le SICASIL : fichier \*.xls (source : BDLT)
- LAR par contrat : statistiques.xls ou rappmens.xls (source : télé contrôle)
- requête des volumes déjà facturés par semestre (source CLEAU)

#### **Etape 0) Rapprochement géographique des lots et des secteurs de distribution**

##### Sicasil

A partir du travail réalisé sur les données 2008 par Joël Chablais, un recouplement SIC-lots a été effectué afin de déterminer l'influence des SIC dans chacun des lots du SICASIL.

*Ex : lot 10 sur la commune Cyclades 6029 est influencé à 40% par le SIC 50 « Perier Cannes supérieur », à 30% par le SIC 185 « Tuby Gambetta » et à 30% par le SIC 155 « Aubarede ».*

Fichier : [Liste\\_communes\\_lots\\_rue\\_sic\\_sicasilV3.xls](#)

##### Pour les autres contrats

En l'absence de sectorisation, on utilise le volume livré au réseau du contrat.

Fichier : [Table\\_influence\\_lots - SIC.xls](#)

#### **Etape 1) Préparation des données techniques de volumes livrés au réseau**

Données brutes Sicasil: récupération des LAR par SIC sur BDLT sur plusieurs années, calcul des moyennes mensuelles puis cumul de ces données sur 6 mois glissant et enfin calcul du ratio N/N-1.

Données brutes pour les autres contrats : récupération des LAR par contrat via le télé contrôle, puis cumul de ces données sur 6 mois glissant et enfin calcul du ratio N/N-1.

Fichier :       Compilation SIC 2007.xls  
                  (...)  
                  Compilation SIC 2011.xls

#### Regroupement des données techniques

Regroupement des données LAR dans un seul fichier et hypothèses de volumes LAR jusqu'à décembre année N:

Fichier:        VOLEAU\_LAR\_V2.xls

### **Etape 2) Préparation des données clientèle de volume facturé par lot**

#### Données brutes tous contrats :

Faire une extraction CLEAU par semestre et  
Séparer SQICASIL et les autres contrats sinon la requête dure trop longtemps.

Fichier : Voleau - variation conso semestre 2 - 2010.xls

Fichier : Voleau - variation conso semestre 2 - 2010 SICASIL.xls  
(...)

#### Regroupement des données clientèle:

Additionner pour chaque contrat les semestres 1 et 2 et regrouper les contrats dans un seul fichier (un onglet par contrat)

Fichier:        VOLEAU\_estimation.xls

#### Formule d'estimation des volumes consommés pour les lots non facturés

Extrapolation par lot à partir des volumes consommés de l'année N-1 et de l'évolution des volumes LAR et de l'évolution du rendement :

$\text{Volume } N-1 \times (\text{Nb de jour entre 2 relèves année } N / \text{Nb de jour entre 2 relèves année } N-1) + (1 \times \%N/N-1 \text{ du LAR}) + (1 \times \text{rendement})$
---

Note : cette année le rendement n'a pas été inclus dans le mode de calcul

#### Calcul de l'Eau en compteur :

EEC (N) : à partir du dernière date de relève du lot jusqu'au 31 décembre.  
EEC (N-1) : entre le 1<sup>er</sup> janvier et la première date de relève du lot

Le choix d'une date de calcul de l'EEC peut être modifié.

### **Etape 3) Synthèse des données**

Comparaison N/(N-1) par contrat

Fichier : [VOLEAU\\_synthèse.xls](#)