

Rapport AQUA SISE

Steve avisse



1.Dossier

Structurer un dossier pour passer un appel d'offres auprès de prestataires

Que comprend un dossier de consultation ? Globalement tout appel d'offres contient ces informations :

1.Qui ? - Présentation succincte du ministère

Inclure toute information utile pour une connaissance à minima du ministère et du bureau en question : Equipe, chiffres, activités principales... + toutes autres données aidant la compréhension de la situation.

2.Pourquoi ? - Description du contexte de la demande et des problèmes à solutionner

Il s'agit d'informer les prestataires potentiels sur la situation qui motive l'appel d'offres : les changements, les menaces, les opportunités... et des problèmes concrets qui en découlent notamment sur nos besoins. Ces informations aident les fournisseurs à comprendre la genèse de la demande et ainsi mieux positionner leur réponse. L'expertise des partenaires peut également les amener à apporter un éclairage novateur sur la situation.

3.Quoi ? - Cahier des charges

Cœur de la demande et fruit d'un travail de concertation entre l'acheteur et le demandeur / prescripteur, le Cdc d'achat formalise les besoins et attentes auxquelles le partenaire devra apporter une solution.

Il comprend notamment :

- la description du besoin,
- l'énoncé des objectifs et des livrables (dont les volumes),
- le détail des fonctionnalités attendues.



Rappel des fonctionnalités attendues :

Fonction
Dessiner les éléments avec leur liens
Modifier dynamiquement deux structures par exemple, passer un CAP d'une structure A à une Structure B
Traduire la structure présente en BDD en dessin modifiable
Créer une structure en BDD à partir de la structure modélisée (dont modification dynamique)
Modifier les attributs d'un élément depuis l'outil de modélisation

Exporter la structure modélisée (pdf ou autre)

Réaliser un export géolocalisé de la structure modélisée au format SIG

Intégrer des règles de modélisation :

Ex Un CAP de type eau de surface ne peut être attaché à un TTP de type eau souterraine

Paramétrer des règles de modélisation existantes ou de nouvelles

Pour exprimer les besoins en profondeur et mieux définir ses exigences, il est recommandé de bâtir un cahier des charges fonctionnel (CdCF). Ce dernier liste les fonctions principales, secondaires, les contraintes, les critères d'appréciation avec les niveaux imposés, etc.

4.Comment ? - Déroulement de l'appel d'offres

On retrouve dans cette partie l'ensemble des modalités du processus comprenant différents types d'information :

- **Critères de sélection (généraux)**
- **Contacts internes en fonction des types de demandes d'information (technique, économique, etc.)**
- **Format de la réponse attendue sur le fond et la forme (par exemple un prix par lot, avec des options - sous format électronique pour la forme)**
- **Conditions générales d'achat**
- **Clauses complémentaires : confidentialité, normes à respecter...**

Quand ? - Dates clés

Enoncer les principales dates du processus :

- **date de la remise de la proposition commerciale et technique (réponse du fournisseur),**
- **date de prise de décision,**
- **date de passation de la commande,**
- **date de livraison de la solution.**

2.Ce concentre sur les cibles potentielles

Ecrémer les cibles potentielles, on pense aux sociétés assez solides pour avoir des équipes suffisantes et une certaine pratique du secteur (et sans doute sans passer par les spécialistes du secteur avec lequel les services de l'état et collectivités locales ont affaire Suez, Veolia, Saur, etc)

En matière de prestataires regarder **ATOS, CAP Gemini, DXC, Accenture** mais plus précisément des acteurs auxquels on pense moins comme **AKKA systèmes** ([Accueil - Akka Technologies \(akka-technologies.com\)](https://www.akka-technologies.com))

3.Préparer un dossier sur le besoin de modélisation

PLAN DE TRAVAUX METIERS

Chantier « Modélisation des installations et ouvrages »

Le groupe de travail constitué de Gilles Balloy, Emmanuel Bellessort, Fabrice Dassonville, Henri Davezac, Manuel Marquis, Marie Guichard, Didier Lucchini, Lionel Petit, Alban Robin, Bertrand Roger,

- après avoir pris connaissance des éléments rappelés en annexe et en avoir discuté,
- constate
 - o que, selon les domaines traités, le mode actuel de représentation des entités de type 'installations' présente une grande diversité;
 - o que les solutions retenues sont diversement satisfaisantes selon les domaines ;
 - o que 2 modes coexistent, l'un basé sur l'utilisation d'objets et d'un modèle conceptuels, l'autre sur l'utilisation d'entités images de la réalité physique de terrain ;
- considère que dans le cadre de la refonte du SI de l'eau qui prévoit un SI unique pour tous les domaines, un mode de gestion commun et homogène doit être recherché,
- acte que plusieurs scénarios d'évolution peuvent être envisagés, notamment :
 - o le maintien du statu quo (option 1): retranscription dans le nouveau SI des modes de représentation actuels : Sise-Eaux 3.4 d'une part pour les EDCH, eaux conditionnées et eaux de piscines et Sise baignade d'autre part.
Cette solution retient le principe de la coexistence d'un modèle 'physique' et d'un modèle 'conceptuel' ;
 - o l'abandon de toute représentation virtuelle (option 2) et utilisation dans le SI uniquement d'objets informatiques équivalents aux objets physiques de terrain.
 - o Une option 3 qui ne conserverait que la représentation conceptuelle des installations
 - o Une combinaison des solutions précédentes selon les domaines.
- Note que :
 - o Le principe de modélisation, développé pour la gestion des EDCH est bien adapté à ce domaine. En revanche, son utilisation en l'état pour les autres usages (solution actuelle) n'est pas satisfaisante. Mais, par ailleurs, il a aussi été remarqué que la généralisation du principe de modélisation à l'ensemble des domaines pourrait se justifier (moyennant les adaptations nécessaires) :
 - Par la similitude des concepts manipulés (les objets conceptuels sont les supports de prélèvements et mesures, on retrouve des notions de ressources, de zones homogènes, de zones d'exposition aux risques des usagers etc dans tous les domaines)
 - Par l'assimilation par les services de cette logique de modélisation et des concepts associés dans le cadre des EDCH
 - o L'adoption de l'option 2 pour les EDCH nécessitera une réécriture intégrale de modules entiers, basés actuellement sur les objets conceptuels (exemple les calculs d'agrégats). Au-delà de la faisabilité technique, il est probable que le volume d'informations à saisir et à maintenir pour bénéficier des fonctionnalités actuelles va s'avérer dans certains cas incompatible avec les moyens humains disponibles.
 - o Cette option 2 est en revanche compatible avec les autres domaines pour lesquels le nombre d'objets à gérer est moindre. Mais dans ce cas :
 - soit il faut que cette solution soit retenue pour tous les domaines si l'objectif du modèle unique est maintenu, ce qui est difficilement envisageable pour les EDCH (cf point précédent)
 - soit ce scénario n'est retenu que pour certains domaines et dans ce cas le mode de gestion unique est abandonné et, par ailleurs, le mode de gestion des installations du SI devra être géré en double (gestion des installations, de leurs liens, leurs historiques, leurs règles de gestion etc pour le modèle physique d'une part, et pour le modèle conceptuel d'autre part)

- L'option 3 ne peut être retenue puisque pour la plupart des domaines, le SI doit gérer des informations à associer à des installations physiques (exemple : autorisations, inspections..)

Compte tenu des considérations précédentes, le groupe recommande :

- Le maintien du principe de modélisation et de gestion d'entités conceptuelles avec généralisation à tous les domaines avec possibilité de rattachement à plusieurs domaines (exemple CAP (EDCH) et CAP (CND) avec caractéristiques distinctes);
- La création d'objets conceptuels complémentaires et la définition des règles de gestion associées, adaptés aux différents domaines (voir exemples proposés en annexe) ;
- Le maintien de la gestion des prélèvements/analyses au sein du réseau conceptuel ;
- Le maintien de la possibilité de gérer au sein du SI, de façon optionnelle, un parc d'installations physiques et de les associer aux entités conceptuelles correspondantes ;
- La création d'objets physiques complémentaires (exemple, le captage physique) ;
- La création de liens directs entre installations virtuelles (ne plus passer par les PSV)
- La possibilité de création de liaisons entre installations physiques ;
- Le développement d'utilitaires graphiques intégrés (représentation graphique automatique du réseau conceptuel et/ou physique).

Par ailleurs, le groupe rappelle:

- La nécessité de retrouver dans le SI définitif l'intégralité des installations et ouvrages physiques déjà saisis par les services ;
- la nécessité d'assurer une formation permanente des utilisateurs aux règles de modélisation ;
- le besoin impérieux de préciser les notions de domaine/usage
- la nécessité de pouvoir regrouper les installations selon des modalités autres que par UGE (notion de bâtiments, de services, de sources etc) : le groupe a en effet considéré que le choix du maintien ou non de la notion d'UGE ne rentrait pas dans le champ de son travail mais que la question devra être abordée.



Annexes 9 : La modélisation des installations de production et de distribution d'eau pour la base de données du Système d'Information en Santé-Environnement sur les Eaux (SISE-Eaux)

4.Regarder ce qui se fait ailleurs :

Regarder bien sûr les approches des agences de l'eau étrangères qui ont investi sur le dossier numérique par rapport à la France qui est moins en avance

Ex : comme vous l'indiquez EPANET USA, Allemagne, Maroc, Sénégal, Canada

En effet ce logiciel est utilisé à travers beaucoup de pays je vais les expliquer en détail un peu plus bas

Regarder aussi ce qui se fait actuellement dans le domaine du BTP avec ce qu'on appelle le BIM ([Building information modeling — Wikipédia \(wikipedia.org\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling)) double numérique des chantiers qui peuvent donner des idées sur le double numérique du réseau de pt de captation, rétention et distribution d'eau.

Le Building Information Modeling (BIM), ou encore la maquette numérique du bâtiment en français, attire autant l'attention des constructeurs que les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments (facility managers et gestionnaires immobilier). Dans le cas présent, on entend par maquette du bâtiment » un ensemble de processus donné du bâtiment où le BIM est un modèle

numérique englobant les caractéristiques physiques, techniques et fonctionnelles d'un bâtiment.

Le BIM est une base de données et de connaissances partagées pour tous les acteurs concernés. Il constitue aussi la base de la prise de décision durant le cycle de vie entier d'un bâtiment, de sa conception à sa démolition, en passant par sa construction et son exploitation. Durant les différentes phases de vie d'un bâtiment, les parties impliquées travaillent avec le BIM car celui-ci permet de partager numériquement l'information entre personnes travaillant pour des organisations différentes ou ayant des rôles différents.

Le BIM - maquette numérique du bâtiment est bien plus qu'un outil 3D, il offre avant tout la possibilité de capturer tous les types de données nécessaires à la vie du bâtiment. Il contient des informations pertinentes destinées aux parties concernées - acheteurs, propriétaires, locataires, facility managers et gestionnaires de l'immobilier, contrôleurs du bâtiment et même juristes - durant le cycle de vie d'un bâtiment.

La gestion et l'entretien d'un bâtiment représentent 90% des frais totaux pendant son cycle de vie et les gestionnaires immobiliers et les Facility Managers montrent un intérêt croissant à utiliser le BIM. La maquette numérique devient alors un outil de gestion et d'exploitation à part entière. La mise à disposition de données pertinentes dans un référentiel unique comme l'espace, les données financières et la documentation technique permet d'améliorer la communication entre les différents intervenants. Ce référentiel permettant de faire des économies à la fois de temps, d'argent et d'efforts. On parle alors de BIM Exploitation.

Ex : <https://planonsoftware.com/fr/solutions/logiciel-space-workplace-management/>

5. Idée de IOT - Scada

Intégrer les nécessaires idées de la diffusion de l'IOT et du réseau de contrôle à distance notamment pour les sécurités de réseau à distance (SCADA [Système de contrôle et d'acquisition de données — Wikipédia \(wikipedia.org\)](#) afin d'avoir un système de contrôle et d'acquisition de données en temps réel est un système de télégestion à grande échelle permettant de traiter en temps réel un grand nombre de télémessures et de contrôler à distance des installations techniques.

5 types de système :

- Première génération : les systèmes SCADA monolithiques
- Deuxième génération : les systèmes SCADA distribués
- Troisième génération : les systèmes SCADA en réseau
- Quatrième génération : les systèmes SCADA 4.0 basés sur l'internet des objets (IoT)

Le système scada s'utilise parfaitement avec le domaine : **Réseaux d'eau et d'assainissement**

Même si les médias n'en parlent pas souvent, les systèmes SCADA sont bel et bien utilisés dans le secteur de l'assainissement.

L'État et les municipalités peuvent avoir recours à ces systèmes pour surveiller et contrôler des centres de traitement de l'eau, les installations de collecte et d'évacuation des eaux traitées dans les meilleures conditions.

Bien entendu, d'autres industries utilisent ce genre de logiciel, comme celles intervenant dans l'agriculture et l'irrigation, la production des produits pharmaceutiques et les télécommunications, entre autres.



Nous pouvons par la suite y intégrer **Clarity**

Vidéo présentation :

<https://youtu.be/WQWJzgbdq1E>

6.Clarity SCADA

Fruit de longues années de recherche et développement, Clarity est une interface fournie par Crowley Carbon et qui permet aux entreprises de moderniser leurs procédés industriels. Construit à partir de zéro et basé dans cloud, ce logiciel offre à ses utilisateurs une plate-forme inégalée qui apporte de l'intelligence à leurs systèmes SCADA.

Ainsi, ils peuvent réduire la consommation d'énergie de leurs entreprises, augmenter le temps de fonctionnement en réduisant le temps d'arrêt de leurs équipements, tout en améliorant la performance de leurs procédés.

Clarity fournit une visibilité à distance des points de données, ce qui permet aux industriels de surveiller, comparer, mesurer et améliorer l'efficacité énergétique de leur usine, et ce, grâce à un rapport d'exception. Pour ce faire, les utilisateurs peuvent utiliser Clarity et optimiser leurs processus en trois étapes.

Étape 1 : Modélisation

Définition et modélisation des processus critiques,
Création des « Jumeaux Numériques » ou « Digital Twins ».

Étape 2 : Analyse des données

Superposition de données collectées en temps réel sur les Digital Twins.
Génération des informations à partir de l'exploitation des données.

Étape 3 : Mise en œuvre des solutions

Utilisation des informations pour réaliser la mise à niveau de vos équipements et procédés.

Bon à savoir : Les jumeaux numériques sont une réplique numérique d'un actif, d'une chaîne d'approvisionnement ou d'un processus. Ils sont très fiables par rapport aux modèles et simulations qui ont été déjà utilisés par les entreprises, dans la mesure où ils fonctionnent en parallèle avec le processus réel.

Les Digital Twins améliorent la performance des entreprises en augmentant leur créativité, leur force d'innovation, l'efficacité de leurs équipes et en offrant les meilleurs rendements ainsi qu'une position concurrentielle plus forte.

Donc pour résumer :

Clarity est un logiciel complet qui utilise le système SCADA pour permettre aux industriels d'améliorer l'efficacité énergétique de leurs entreprises. Ce système permet de contrôler et d'optimiser de nombreux processus impliqués dans le fonctionnement de votre entreprise usines et d'augmenter sa rentabilité.

7.Approche à voir pour ce projet

Une approche gradualiste pour porter dans un **repository** tout l'existant avec le type de mesures relevées avant de proposer d'éventuelles conversion et intégration de nouvelles mesures issues de nouveaux capteurs (se demander si le ministère est en capacité d'imposer de telles innovations aux acteurs de traitement de l'eau qui détiennent des contrats de longue durée) mais cela serait la solution idéale à mon goût.

8.Outils de modélisation CAQDA

En termes d'outils de modélisation, prendre une orientation repository pour prévoir des stockages de très nombreuses données en identification avant que celles-ci délivrent des data de qualité de fonctionnement CAQDA ([Computer-assisted qualitative data analysis software - Wikipedia](#))

En effet le besoin d'un logiciel d'analyse qualitative des données assistée par ordinateur offre des outils qui aident à la recherche qualitative tels que l'analyse de transcription, le codage et l'interprétation de texte, l'abstraction récursive, l'analyse de contenu, l'analyse du discours, la méthodologie de la théorie fondée, etc.

Deux familles grandes de logiciels :

- Les CAQDAS
- Les logiciels de statistique textuelle/textométrie

Logiciels de lexico/textométrie

- Alceste (logiciel propriétaire et payant)
- IramuTeQ (libre et gratuit)
- SpadT (logiciel propriétaire)
- Hyperbase (logiciel propriétaire)
- Lexico (logiciel propriétaire)
- T-Lab (logiciel propriétaire)
- Sato (logiciel gratuit)
- TXM (Textométrie) (logiciel libre et gratuit)

Critères de sélection du logiciel

1) Ancrage épistémologique Logiciels de textométrie : exploration et objectivation Logiciels CAQDAS : interprétation et réflexivité

2) Degré de clôture/ouverture du corpus Logiciels de textométrie : corpus fini, c'est-à-dire clos et exhaustif Logiciels CAQDAS : corpus fini ou non

3) Volume du corpus Logiciels de textométrie : corpus conséquent Logiciels CAQDAS : corpus pas trop volumineux si microcoding

4) Unité de sens pertinente Logiciels de textométrie : mot (si lexicométrie), phrase, séquences de phrases Logiciels CAQDAS : unité de sens non définie a priori et potentiellement plurielle car ce sont les signifiés qui intéressent le chercheur

8.1. Tarifs logiciels propriétaires payants

Nom	Etudiant	Académiques
NVIVO 12 (licence 24 mois)	<ul style="list-style-type: none">• NVivo 12 Plus : 91€• NVivo Mac : 68€• NVivo Pro : 79€	<ul style="list-style-type: none">• NVivo 12 Plus : 550€• NVivo 12 Mac : 412€• NVivo 12 Pro : 500€
ATLAS.TI 8 (PC + MAC)	<ul style="list-style-type: none">• 75€ (licence valable deux ans), 39€ (licence 6 mois)• 68€ (extension licence 6 mois)	<ul style="list-style-type: none">• 505€ (licence 1 utilisateur) 1875€ (à partir de 5 licences)
MAXQDA (PC + Mac)	<ul style="list-style-type: none">• MaxQDA Standard : 72€ (2 ans) MaxQDA Standard : 37€ (6 mois)• MaxQDA Pro : 100€ (24 mois) MaxQDA Pro : 80€ (12 mois)	MaxQDA Standard : 495€ (1 licence perpétuelle) MaxQDA Standard : 668€ (5 licences annuelles) MaxQDA Plus : 565€ (1 licence perpétuelle) MaxQDA Plus : 760€ (5 licences annuelles) MaxQDA Pro : 785€ (1 licence perpétuelle) MaxQDA Pro : 1060€ (5 licences annuelles)

8.2 Liste des CAQDAS

Logiciels	Licence/ Coût	OS	Lien vers le site officiel
Aquad	Gratuit	Windows	http://www.aquad.de/en/
AnSWR	Gratuit	Windows (32 bits)	https://answr.software.informer.com/
Atlas.ti	Payant	Windows ; Macintosh	https://atlasti.com/
Cassandra	Gratuit	Web-based	http://www.cassandra.ulg.ac.be/
Dedoose	Payant	Web-based	https://www.dedoose.com/
The Ethnograph	Payant	Windows	http://www.qualisresearch.com/default.htm
Kwalitan	Payant	Windows	https://www.kwalitan.nl/index.php?t=2
HyperResearch		Windows ; Macintosh	http://www.researchware.com/products/hyperresearch.html
MaxQDA		Windows ; Macintosh	https://www.maxqda.com/
Open Code	Gratuit mais licence ? (Donc probablement freeware)	Windows ; Macintosh (via émulation sous BootCamp ou scission de disque dur via Parallels Desktop ou VMware Fusion)	https://www.umu.se/en/department-of-epidemiology-and-global-health/research/open-code2/
QDA Mine	Freeware/ Payware (version gratuite/payant e)	Windows ; Macintosh (via une machine virtuelle) ; Linux (via un émulateur comme CrossOver ou Wine)	https://provalisresearch.com/products/qualitative-data-analysis-software/
Quirkos	Payant	Windows ; Macintosh ; Linux	https://www.quirkos.com/
RQDA	Gratuit	Windows ; Macintosh ; Linux	http://rqda.r-forge.r-project.org/
Sona	Gratuit		http://www.sonal-info.com/
Taguette	Gratuit	Windows ; Macintosh ; Linux	https://www.taguette.org/
Tams Analyse	Gratuit	Macintosh	http://tamsys.sourceforge.net/
Transana	Payant	Windows ; Macintosh ;	https://www.transana.com/
WeftQDA	Gratuit	Windows	http://www.pressure.to/qda/

9.Outils pour modélisation

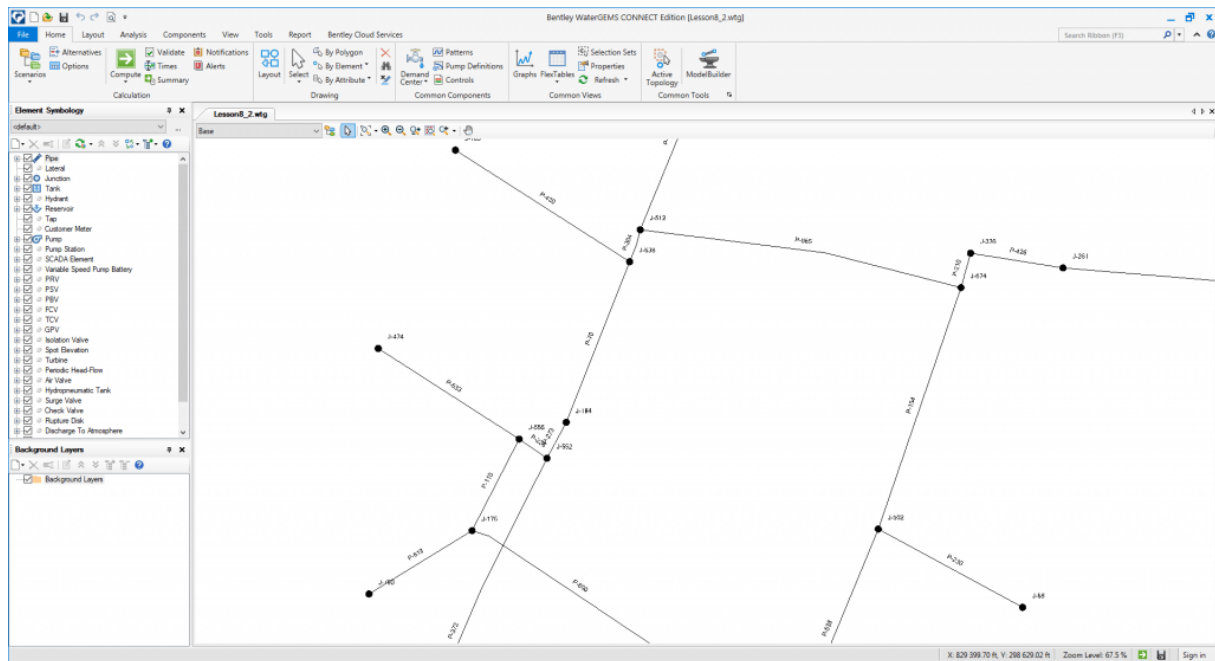
Bien d'autre outils sont utilisés :

- Rational Doors d'IBM [Overview of Rational DOORS \(ibm.com\)](#)
- Autodesk
- Catia (Dassault System) = le logiciel de modélisation UML (Magic Draw) acheté par Dassault system pour compléter sa gamme d'outils 3D de Catia



BPMN : en effet suite à mes recherches je ne pense pas que BPMN puisse correspondre à nos besoins, car cette modélisation est vraiment dédié métier de l'organisation avec une potentiel volonté d'automatisé les activités des acteurs et de ce que je comprends on s'orienterais plus vers une recherches une modélisation de type terrain qui permettrait de cartographier la réalité du terrain.

- **WaterCAD (Logiciel payant)**



Logiciel pour modéliser le comportement hydraulique et la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution (AEP et Irrigation).

Le logiciel a été développé par la société américaine **BENTLEY SYSTEMS** (développeur de plusieurs solutions dans le domaine de l'eau et l'engineering en général). Le prix d'une licence WaterCAD est en fonction de sa capacité de simulation (selon le nombre de conduites que la version peut simuler).

- EPANET (Logiciel gratuit)

Crée aux états unis, il existe également une version française suite à une initiative de la compagnie Générale des eaux.

C'est le logiciel le plus utilisé pour l'analyse du comportement hydraulique et de la qualité de l'eau dans le réseau en charge et ceci pour deux principales raisons :

- Le logiciel est gratuit et tout le monde peut l'utiliser (étudiants, entreprises, bureau d'études, ...)
- Ses résultats sont fiables.

En effet, EPANET est un outil de modélisation du comportement d'un réseau maillé de distribution ou de transport d'eau sous pression. Il constitue une aide à la décision pour le dimensionnement et la gestion d'un réseau de distribution ou d'adduction d'eau potable.

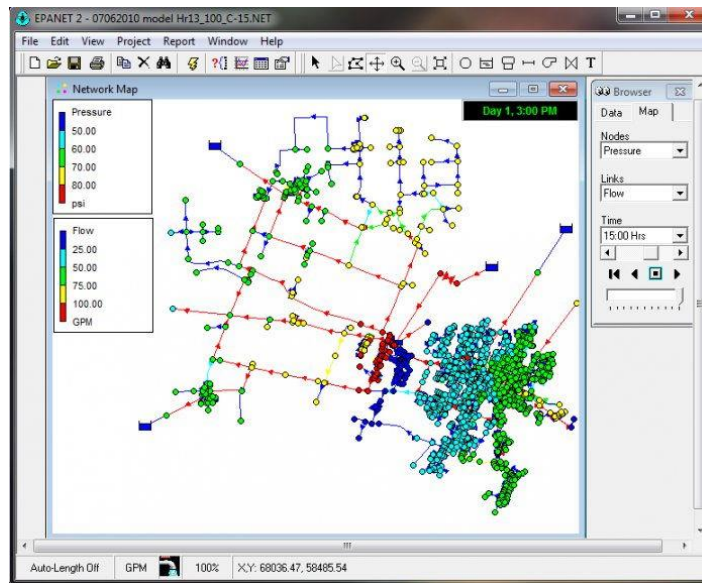
EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression.

Le logiciel modélise les tuyaux, nœuds (nœuds de demande), pompes, vannes, bâches et réservoirs, EPANET calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs étapes. Le logiciel est également capable de

calculer l'âge de l'eau et de suivre l'origine de l'eau. EPANET a pour objectif une meilleure compréhension de l'écoulement et de l'usage de l'eau dans les systèmes de distribution. Il peut être utilisé pour différents types d'applications dans l'analyse des systèmes de distribution comme par

Exemple : la définition d'un programme de prélèvement d'échantillons, le calibrage d'un modèle hydraulique, la simulation du chlore résiduel, et l'estimation de l'exposition de la population à une substance.

Pour en savoir plus : <https://hydro-blog.com/logiciel-aep-gratuit/>

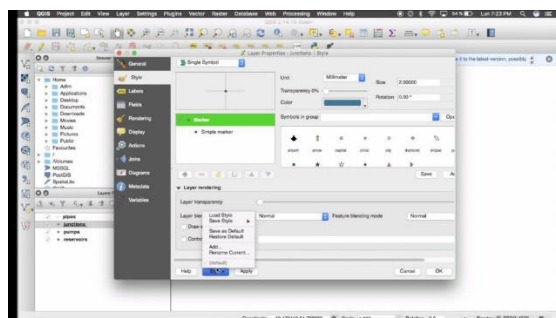


- **GHydraulics (Logiciel gratuit)**

GHydraulics est une application qui s'installe sur l'interface du logiciel QGIS et qui permet d'étudier le comportement hydraulique et la qualité de l'eau dans les réseaux sous pression (AEP et Irrigation).



GHydraulics est une application qui utilise l'algorithme d'EPANET.

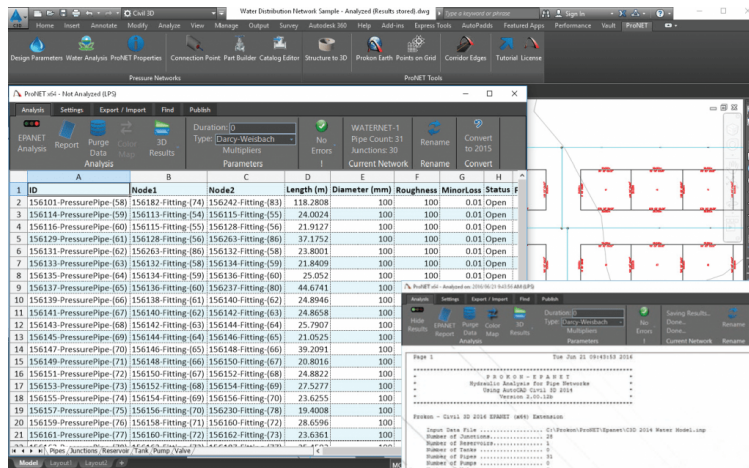


- **ProNET Water Network Analysis (Logiciel payant)**

ProNET Water Network Analysis est une application qui s'installe sur l'environnement AutoCAD Civil 3D (comme extension) et qui permet de faire l'analyse du comportement hydraulique des réseaux sous pression (AEP et Irrigation).



L'application utilise, aussi, l'algorithme d'EPANET.

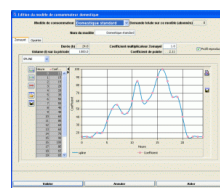
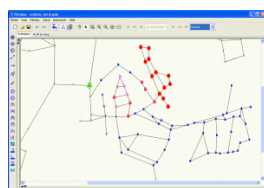


- **Porteau (Logiciel gratuit)**

Porteau est un logiciel de simulation hydraulique et de cinétique adapté aux réseaux d'eau sous pression - eau potable. Il permet une schématisation du réseau, la représentation de son fonctionnement en pointe, sur un horizon de plusieurs heures ou jours, la modélisation de la qualité avec temps de séjour, cinétique et traçage de provenances. Il est utile comme outil de gestion et d'aide au dimensionnement.

Principaux objectifs :

- Fournir un outil de modélisation du comportement hydraulique en régime permanent d'un réseau intégrant les ouvrages de stockage et de régulation,
- Simuler la réponse au tirage en pointe des consommateurs du réseau en termes de satisfaction de la pression désirée, dimensionner ou renforcer le réseau pour atteindre l'objectif,
- Simuler par pas successifs l'évolution de la réponse du réseau et de son système de régulation (réservoirs, pompes, vannes spéciales) à une période donnée de comportement des consommateurs, dimensionner le réseau de transport-adduction et de stockage,
- Après l'hydraulique, simuler l'évolution de la qualité de l'eau par son âge, sa concentration en désinfectant, trouver la part de mélange due à diverses provenances ; positionner et dimensionner le système de désinfection le mieux adapté.



Avec Un modèle probabiliste permet de traiter ces données et d'estimer les débits de pointe, ainsi que les pressions en chaque noeud.

Les résultats sont affichables soit sous forme de tableaux, soit à partir du schéma ou vue cartographique du réseau.

- **waterCAD payant**

Logiciel de modélisation et d'analyse de la distribution de l'eau

Outil fiable d'aide à la prise de décision pour leurs infrastructures. Concevez de nouveaux réseaux de distribution d'eau et gérez les réseaux existants de façon efficace pour réduire les risques d'interruption et la consommation d'énergie. WaterCAD permet de planifier, concevoir et exploiter simplement et efficacement des réseaux de distribution d'eau :

Accroissez la capacité pour correspondre aux niveaux de service.

- Fournissez de l'eau potable sans interruption.
- Réalisez des conceptions de qualité en limitant les coûts.



video : <https://www.bentley.com/fr/products/product-line/hydraulics-and-hydrology-software/watercad>

Fonctionnalités :

Démarrez la procédure de construction de modèle et gérez votre modèle efficacement afin de vous concentrer sur les meilleures décisions d'ingénierie à prendre. Importez et tirez profit de nombreux formats de données externes reconnus, qui optimisent le retour sur investissement sur les données géospatiales et les données d'ingénierie et automatisent la génération de données d'entrée.

Utilisez les résultats du modèle hydraulique pour vous aider à optimiser la conception de réseaux complexes de distribution d'eau. Utilisez également les éléments intégrés de gestion de scénario pour suivre les différentes solutions de conception. Par ailleurs, les utilisateurs de WaterGEMS peuvent optimiser votre conception à l'aide de l'outil Darwin Designer d'optimisation de réseau

Localisez les maillons faibles des réseaux de distribution d'eau et évaluez l'adéquation des valves d'isolation. Évaluez la capacité à isoler des portions du réseau grâce à différentes localisations de valves, sans interrompre la fourniture aux consommateurs. WaterCAD/WaterGEMS génère automatiquement des segments de réseau lorsque les données de la valve d'isolation sont fournies.



Intégration de OpenFLOWwater OPS : Aide à la prise de décision opérationnelle en temps réel

SIG d'eaux usées et un modèle hydraulique pour surveiller et prévoir l'état et les performances des bouches d'égout, des conduites et des pompes à partir des documents d'inspection, d'incident et d'intervention. Après avoir identifié et hiérarchisé les problèmes, analysez différentes mesures correctives et réalisez les actions proactives en ce sens.

Simulez la génération, le débit, le transport et le traitement de tout polluant défini par l'utilisateur, tel que des solides en suspension ou des métaux lourds.



<https://www.bentley.com/fr/products/product-line/hydraulics-and-hydrology-software/openflows-waterops>

Outils de cartographie des eaux :

1. Société graph info :

- **ZOGRAPH :**
Le logiciel ZOgraph est destiné à la cartographie de réseaux d'alimentation en eau potable.
- **ASSGRAPH Assainissement Collectif**
Le logiciel ASSgraph est destiné à la cartographie de réseaux d'assainissement collectif
- **ASSGRAPH Assainissement Non Collectif**
Le logiciel ANCgraph est destiné à la gestion technique des Services Publics d'Assainissement Non Collectif (SPANC).

2. Ypersia :

Ypresia édite des logiciels métiers pour le SPANC (assainissement non collectif), l'assainissement collectif et les eaux usées non domestiques mais aussi pour l'eau (analyses), la gestion des déchets,... Ypresia propose un service complet à la collectivité afin de l'accompagner dans son projet.

Branchements

- Gestion de la demande d'avis du service urbanisme et réponse (EU & EP)
- Alertes sur les délais de réponses
- Production de documents (avis de passage, compte-rendu...)
- Création et saisie des informations du contrôle sur le terrain
- Dossier de raccordement (faisabilité et conception)
-
- Dossier de branchement
- Facturation
- Gestion des branchements multiples
- Suivi des plaintes
- Relation usager
- Enquêtes de conformité
- Demandes préalables à la vente
- Passage du non collectif au collectif

PFAC

Le logiciel permet de décrire et de suivre tous le processus de gestion de la PFAC, jusqu'à son émission. Il inclut aussi tous les mécanismes de rappels afin de gérer les différentes étapes de la PFAC. Le module permet le calcul et la génération des factures, ainsi que les exports à destination de la trésorerie (ORMC, ...) ou du logiciel de facturation interne.

Fonctionnalités communes

Toutes les versions du logiciel intègrent :

- La génération de **documents bureautiques** (au format word ou writer),
- La génération d'**alertes** automatiques paramétrables,
- La gestion de **documents attachés**,
- De multiples outils de **restitution**,
- **Extractions de données** au format tableur.

Avec différents modules :

- **Tableau de bord**
- **Cartographie dynamique**

La cartographie permet de localiser les branchements. C'est aussi un support de présentation synthétique et de valorisation des informations techniques gérées par le service. Le module de cartographie permet une présentation simple des informations contenues dans chaque dossier, ainsi que l'accès à des cartes thématiques générées dynamiquement. Le module de cartographie se connecte naturellement au SIG ou au WebSIG de la collectivité. Il permet aussi de schématiser le branchement

- **Rapport annuel (RPQS)**
- **Echanges de données Collectivité-Prestataires**

La solution Ypresia permet à la collectivité d'envisager différents modes de fonctionnement lorsqu'elle délègue la réalisation des contrôles à un prestataire.

- **Qualité de données**
- **Echange de données entre logiciels distincts**

Lorsque la collectivité ne peut imposer au prestataire l'usage de son propre logiciel, Ypresia propose des solutions permettant au prestataire de travailler avec ses propres outils, en définissant des protocoles d'échanges adaptés permettant une alimentation régulière structurée et contrôlée de la base de données de la collectivité



<https://www.ypresia.fr/>

3. vrd-eau

- réalisation d'études diagnostiques en eau potable et assainissement, cette mission

comprend les étapes suivantes :

- Dossier de présentation général du réseau et du traitement,
 - Plans de récolement du réseau, triangulation des accessoires et des branchements,
 - Campagne de mesures, recherche des eaux parasites, recherche de fuites,
 - Modélisation de réseaux,
 - Estimation et programmation de travaux (Schéma directeur).
- La réalisation de dossiers réglementaires ou de conventions liés à l'environnement :
 - Dossiers de déclaration/autorisation loi sur l'eau,

- Etude d'impact,
- Déclaration d'utilité publique pour les périmètres de protection de la ressource en eau,
- Convention de rejet,
- **La réalisation d'études hydrauliques en eau potable et eaux pluviales (réseaux séparatifs et/ou unitaires). Gestion intégrée des eaux pluviales (inondations, stockage...).**
- **La réalisation d'études du milieu naturel**
 - Mesures de débits,
 - prélèvements,
 - Suivi physico-chimique,
 - IBGN.
- **La réalisation d'études d'exécution pour les entreprises de travaux publics.**

3.BRL ingénierie

ETUDES & EXPERTISES :

Etudes générales et planification :

- Planification régionale et sectorielle
- Etudes économiques
- Schémas directeurs
- Schémas d'aménagement et de développement
- Gestion intégrée des ressources naturelles
- Plans de gestion des aires protégées

Etudes techniques :

- Etudes de faisabilité, de définition, préalables aux aménagements
- Hydrologie
- Hydrobiologie
- Hydraulique
- Génie civil
- Electromécanique
- Géotechnique
- Economie, finance
- Modélisation mathématique

Etudes environnementales et études réglementaires :

- Etudes d'impact
- Observatoires de suivi de l'environnement
- Dossiers Loi sur l'Eau
- Dossiers "Installations Classées" (ICPE)
- Etudes de danger
- Etudes de sûreté
- Plans de Prévention des Risques
- Cartographie des risques



<https://vrd-eau.com/societe/l-equipe/les-logiciels.html>

4.RESOCAD

RESOCAD est un logiciel de système d'information géographique (SIG) conçu pour gérer de multiples réseaux : eau potable, assainissement, éclairage public... Cette solution s'adapte aux besoins de chaque organisation et facilite le travail des services techniques en leur offrant une vision cartographique du patrimoine à gérer.



<https://logiciels-secteurpublic.gfi.world/sp/vos-logiciels-dedies-aux-etablissements-publics>

10.Référenciel : Togaf

En termes de référentiel pour structurer les exigences regarder les référentiels de type TOGAF [The Open Group Architecture Framework — Wikipédia \(wikipedia.org\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Open_Group_Architecture_Framework) pour pouvoir dialoguer avec les prestataires de service d'eaux.

Bien évidemment d'autres référentiel existe : Itil,Cobit,iso... mais pour ce projet l'utilisation de ce référentiel peut-être un réel atout.

11.Language

SYSML [Systems Modeling Language — Wikipédia \(wikipedia.org\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_Modeling_Language) adaptation industrielle de UML

Les approches BPMN sont moins orientées automatismes industriels (dans le mot B renvoie à Business) mais il y a des éléments intéressants sur la simulation des goulots d'étranglement.

12.Reporting

Il me semble enfin que le projet comporte un besoin de reporting.

Ce dernier n'apparaîtra que lorsqu'on aura fait converger des données nécessaires et suffisantes Mais dans le chiffrage de données cela doit être intégré pour faire héberger ces données dans un cloud souverain (cf l'inquiétude de cyber guerre sur la pénétration des réseaux SCADA)



Référence en ce moment à ATOS sur ce point.

il sera donc intéressant de savoir avec quel logiciel nous allons exploiter notre projet afin de savoir si celui-ci peut nous sortir des fichiers XML ou autre afin de pouvoir les exploiter en PBI.

En effet power BI nous offre beaucoup d'avantage dans le reporting :

- Collecte et visualisation de données
- Intégration parfaite avec Excel et d'autres produits de Microsoft
- Partage de rapports et de tableaux de bord entre collègues

- Mise en route facile et utilisable n'importe où
- Facilité d'utilisation grâce à la technologie de traitement des requêtes en langage naturel
- Un bon rapport qualité-prix

13. Recueil de données

La première étape concerne le recueil des données nécessaires à la modélisation. Il s'agit :

Des fichiers IGN (altimétries), Des consignes d'exploitation, Des caractéristiques des ouvrages : Réservoirs (côtes Radier, côtes Trop-Plein, géométrie des cuves, type d'alimentation), Pompage (courbes de pompes, détails des conduites...), Des plans de réseaux : diamètres, longueurs, vannes fermées, équipements spéciaux obtenus grâce au logiciel de Veolia Eau (Canope)

14. Methode Projet

Ne pas oublier d'adopter une méthode de projet et un plan formation car cela va bousculer les habitudes des acteurs locaux.

Il est important de prendre en considération que l'ensemble des logiciels demande généralement de l'adaptation et des formations ils ne sont pas faciles à prendre en main d'après ce que j'ai pu entrevoir des plans de formations seront donc nécessaire et une conduite de changement devras donc être adapté aux besoins.

Tout cela montre qu'il sera nécessaire de planifier un projet dans la durée avec des équipes relevant de plusieurs spécialités.

15. Avis et recommandation

En tout cas, ne pas se contenter d'un simple outil qui se contente d'effectuer des jolis dessins graphiques.

Ce qui a de la valeur c'est d'obtenir, un jour, un « repository » de type XMI car un tel projet comportera un jour des milliers de références. Un langage de catégorisation bien pensé et structuré est un moyen d'organiser cela.



Il serait intéressant de voir ce qu'a mis en place EDF pour la gestion des centrales nucléaires.

Exemple de création de modèle :

- **Logiciel utilisé**
- **Recueil de données** : voir les « 13. Recueil de données »
- **Constitution de la base de données**
 - Prendre L'ensemble des réseaux d'eau potable sur un S.I.G (grâce logiciel de cartographie) mettre au format du logiciel de modélisation, des données disponibles telles que les caractéristiques des conduites (nœud aval, nœud amont, longueur, diamètre) et des nœuds (coordonnées X, Y)
- **Modélisation** :
 - Les objets modélisés :
 - Les tronçons (longueur, diamètre, rugosité)
 - Les vannes tout ou rien

- Les réservoirs,
- Les stations de pompage, avec une description des pompes (courbe caractéristique, loi d'asservissement)
- Les stations de reprise,
- Les stations de surpression,
- Les compteurs de sectorisation,
- Les vannes de régulation.

Exemple :

Epanet peut afficher un fond d'écran derrière le schéma du réseau. Le fond d'écran peut être une carte routière, un plan de services publics, une carte topographique, un plan d'aménagement du territoire ou n'importe quel autre dessin. Il doit être un méta fichier amélioré ou un bitmap créé hors EPANET. Ainsi, une fois importé il ne peut être modifié.

Puis avec srip32 couper le schéma AUTOCAD du réseau et l'enregistrer sous format bitmap pour ajouter les tuyaux au réseau

Les nœuds : Les données introduites pour chaque nœud sont l'altitude et la demande de base

Les conduites : La longueur en mètres, le diamètre en millimètres et la rugosité sont les données introduites pour chaque conduite.

La bâche : La bâche est un réservoir circulaire et semi enterré à grande capacité. Elle est alimentée par gravité à partir de la source de la SDE où nous considérons une pression de 2.5 bars qui est suffisante pour la desserte de la cité.

Les réservoirs : Les réservoirs sont constitués du réservoir de tête et des réservoirs d'équilibre. Les données à insérer sont : la côte du radier le niveau initial le niveau minimal le niveau maximal le rayon (forme circulaire)

Les vannes : Leurs principaux paramètres d'entrée sont: les nœuds d'entrée et de sortie, le diamètre, la consigne de fonctionnement et l'état de la vanne.

- **5.Répartition de la consommation aux nœuds**
- **6.indicateur** :
 - Diagnostic des pressions
 - Diagnostic vitesse
 - Diagnostic temps de séjou
 - Diagnostic chlore
 - Risque CVM

Démarche de la modélisation sur EPANET (exemple)

La collecte de données est la première étape dans la démarche de la modélisation. Il est important de la faire correctement, car elle détermine la précision et la qualité du modèle réalisé.

Les données physiques : Ils s'agissent des données sur les éléments constitutifs du système d'adduction d'eau ainsi que leurs caractéristiques

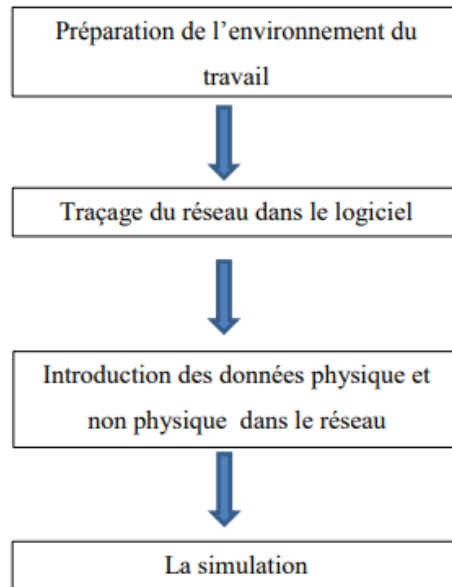
Les éléments constitutifs du système	Données à collecter
Le captage	Débit du captage
Le réservoir	Les données d'entrée pour les réservoirs sont l'altitude du radier, le diamètre ou sa forme s'il n'est pas cylindrique, les niveaux initial, minimal et maximal de l'eau.
Les conduites	Les données de base pour les tuyaux sont les nœuds initiaux et finaux, le diamètre des conduites, la longueur, le coefficient de rugosité, l'état (ouvert ou fermé).
Les nœuds	Deux types de données sont associées aux nœuds de demande l'altitude et la demande en eau.
Les appareils de sécurité	les données sur les brises charges, vannes, ventouses.

Les données non- physiques : Ils s'agissent des données reliées au fonctionnement du système d'adduction d'eau ainsi que leurs caractéristiques

	Données à collecter
Courbe de modulation	Une courbe de modulation est un ensemble de multiplicateurs qui peuvent être appliqués à une valeur de base pour lui permettre d'évoluer au cours du temps. Elle est reliée au comportement du réseau au niveau des bornes fontaines en fonction de la consommation horaire des usagers.
Variation du niveau d'eau dans le réservoir	Il est important de connaître le mode d'alimentation et de vidange de chacun des réservoirs ainsi que le comportement du niveau d'eau à l'intérieur de chacun de ces réservoirs en fonction de la consommation des usagers pendant une durée déterminée

Elaboration du modèle

L'élaboration du modèle du réseau consiste à préparer les données collectées de façon à ce qu'elles soient compatibles avec l'Epanet avant de les introduire dans le logiciel. Le principe général consiste en premier temps à dresser les schémas numériques du plan de réseau pour bien initialiser la démarche de la modélisation. En deuxième lieu, introduire au niveau des tuyaux les diamètres, les longueurs, les rugosités, les singularités, et pour les nœuds les consommations des abonnés ainsi que les différentes caractéristiques de chaque appareil fonctionnant dans le réseau. Ensuite, simuler le fonctionnement du réseau avec celui de la réalité sur terrain en introduisant des données de calages rapportés par les mesures faites lors de la descente sur terrain. Nous pouvons voir ci-après le diagramme de processus d'élaboration d'un modèle d'adduction d'eau potable :



Nous allons relater un à un dans la section suivante, les démarches de l'élaboration d'un modèle d'adduction d'eau potable.

1 ère étape : Préparation de l'environnement du travail

La première étape consiste à préciser le choix de formule utilisée, des unités, de l'exposant de l'émetteur, des paramètres de qualité, de l'intervalle de courbe de modulation, et du pas de temps entre deux rapports. Elle contribue également à inscrire l'heure de début et la durée totale de la simulation.

2 ème étape : Traçage du réseau dans le logiciel Epanet

La deuxième étape débute par la création du schéma du réseau par le moyen du logiciel Epanet. Il faut par la suite, positionner tous les éléments du réseau à savoir : le captage, réservoir, les bornes fontaines, les appareils de sécurité en les reliant à l'aide des conduites ou tuyaux.

3 ème étape : Introduction des données physique et non physique dans le réseau

Dans cette étape, nous introduisons les informations pour chaque élément du réseau, notamment: les diamètres, les longueurs, les rugosités et les singularités pour les tuyaux ; la consommation des abonnés, l'altitude pour les bornes fontaines ; l'altitude du radier, niveau max et min d'eau, hauteur min, diamètre pour les réservoirs. Après cela, nous introduisons la ou les courbes de modélisations.

4 ème étape : la simulation

La simulation intervient après l'élaboration du modèle mathématique représentant physiquement le réseau. C'est une simulation à longue durée, la durée généralement choisi est de 72 heures. Cette période permet de visualiser le fonctionnement du réseau et d'identifier les paramètres de calage nécessaires.

Calage du modèle :

Le calage du réseau consiste à ajuster les résultats de simulation aux mesures réalisées sur le terrain. Il s'agit de l'introduction des paramètres de calages relevés pendant la campagne de mesure. Le calage se fait en dynamique pour que le comportement du système se rapproche avec la réalité sur terrain en exécutant des simulations au cours des vérifications des paramètres introduits