



Utilisation de la Modélisation hydraulique 3D pour l'autosurveillance des réseaux d'assainissement ?

Intérêts | Limites | Recommandations | Exemples

Table des matières

1. Définition-Contexte	2
2. Périmètre d'utilisation	3
▶ Modélisation 3D et réglementation : qualifier une mesure	3
▶ Modélisation 3D et autosurveillance : quelle plus-value ?	4
Notamment par rapport au modèles ID, 2D ou 0D.....	4
▶ Modélisation 3D et autosurveillance : les limites.....	4
3. La démarche de modélisation 3D en 5 étapes	6
ETAPE 1. Les questions préalables au projet	6
ETAPE 2. Les questions principales à poser au sein du CCTP ?	8
Cahier des Clauses Techniques Particulières	8
ETAPE 3. Conseils pour le lancement du marché	12
ETAPES 4/5. Application et mise en perspective des résultats	12
4. Synthèse	12
5. POUR ALLER PLUS LOIN Quelques cas pratiques – illustrations	13

GRAIE - Version 1 : Décembre 2023



1. Définition-Contexte

Nous nous intéresserons ici particulièrement à la modélisation numérique hydraulique 3D. Cette modélisation tridimensionnelle désignée plus généralement par le terme anglais Computational Fluid Dynamics (CFD), consiste à étudier et représenter les mouvements d'un fluide, ou leurs effets, par la résolution numérique des équations régissant l'écoulement de ce fluide.

Avec l'augmentation de la puissance de calcul des ordinateurs, la simulation 3D a été utilisée dès les années 60 d'abord en aérodynamique (profilage des avions, des voitures – transfert de chaleur incendies – simulation des planètes et des étoiles en astrophysique...) et est devenue par la suite un outil de conception, d'aide à l'instrumentation, et de compréhension du fonctionnement hydraulique des sites en réseau d'assainissement (courant année 70).

Il s'agit d'un **outil puissant d'analyse VISUEL REALISTE des écoulements** au sein des ouvrages d'assainissement avec plusieurs niveaux d'utilisation et de lecture (distribution des vitesses, variation de la hauteur d'eau, orientation des écoulements au sens large...).

Un point fort de cette simulation est qu'elle "donne à voir" les ouvrages en fonctionnement, et ainsi permet un réel apport pédagogique car cette image potentiellement en mouvement est compréhensible rapidement.

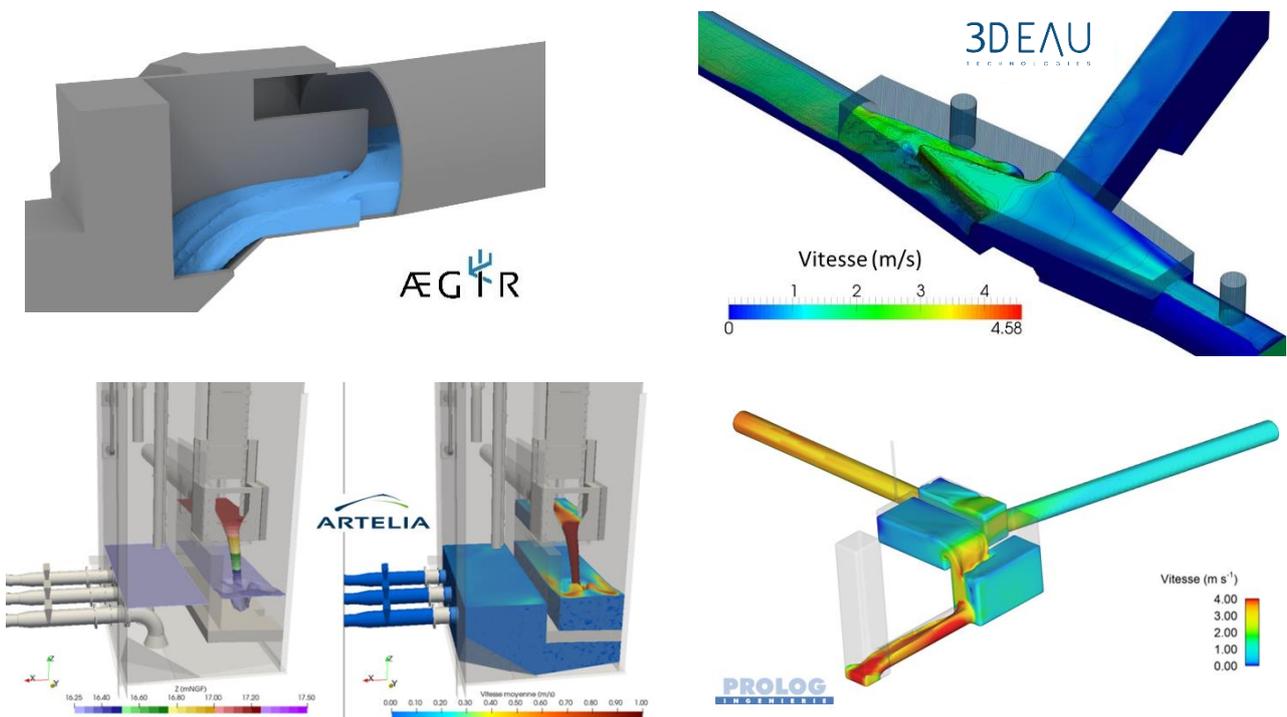


Illustration 1 : exemples de visuels produits par la modélisation 3D

Il ne s'agit cependant pas d'un outil magique : il est nécessaire de bien connaître l'ouvrage en amont. La modélisation 3D est toujours possible mais parfois ce n'est pas toujours l'outil le plus efficient/utile (parfois il peut être couteux, et avoir faible apport d'informations en comparaison à d'autres méthodes de modélisation ou d'analyse).

Une approche simple (calculs de ligne d'eau (courbe de remous), caméra...) peut être suffisante pour se rendre compte que le site est perturbé hydrauliquement.

Effectivement cette méthode reste couteuse (de l'ordre de 5 000 à 20 000 €, voire plus, selon les ambitions et la taille du projet) et au vu du coût, la modélisation 3D concernera principalement les ouvrages les plus complexes et à enjeu pour la collectivité, et pour lesquels les autres méthodes fournissent des résultats trop restreints.

Cette méthode est donc efficace dans un champ d'action défini. Mais comme toute méthode, elle présente aussi des limites. L'objectif de cette note est d'exposer les avantages et les limites sur la base de retours d'expérience de terrain des membres du groupe de travail autosurveillance du Graie.

2. Périmètre d'utilisation

Le périmètre d'application de la modélisation hydraulique 3D en autosurveillance des systèmes d'assainissement, ne se limite pas uniquement aux points de rejets. Une modélisation 3D peut s'appliquer à d'autres objectifs : diagnostic hydraulique, dimensionnement, conception ou reprise d'ouvrage existant, etc.

► Modélisation 3D et réglementation : qualifier une mesure

La modélisation 3D permet de qualifier une "Mesure" réglementairement et est clairement identifiée comme telle dans le commentaire technique du 21/07/2015.

Extrait du Commentaire technique AM 21/07/2015 – Partie 2 Autosurveillance

"On parle de mesure si le dispositif :

*– correspond à un **dispositif normalisé**¹ et dont l'installation est vérifiée (par l'agence de l'eau ou dans les départements d'outre-mer, par le service en charge du contrôle suite à l'expertise de l'office de l'eau) comme étant conforme aux prescriptions de la norme. Dans ce cas, il sera considéré comme fournissant une mesure de débit (sous condition de la vérification périodique de son bon fonctionnement incluant notamment l'état des seuils, des déversoirs, la bonne position et le bon fonctionnement des capteurs après étalonnage, etc.).*

*– a fait l'objet d'une **"étude spécifique"** permettant de qualifier les données qu'il fournit, et que cette étude spécifique soit validée (par l'agence de l'eau ou dans les départements d'outre-mer, par le service en charge du contrôle suite à l'expertise de l'office de l'eau) comme conforme aux bonnes pratiques métrologiques (lois hydrauliques utilisées, étalonnage des capteurs, existence d'un protocole de vérification périodique, etc.).*

On entend par "étude spécifique" toute étude permettant de comparer le débit mesuré par le dispositif concerné à des valeurs fournies par toute autre méthode garantissant un mesurage de qualité si possible égale (dans l'idéal, supérieure) à celle du dispositif. Cette étude spécifique doit être réalisée avec soin et par un opérateur et des personnes compétentes.

¹ Exemples de dispositifs Normalisés : "Déversoirs avec pelle et contraction latérale, déversoirs sans contraction latérale, déversoirs sans pelle, Seuils épais (type Neyrpic, Crump, ect ...), canal jaugeurs avec ou sans seuil (Venturi, Khafagi, Parshall, Palmer-bowlus, etc.), ..." extrait de "Mesures en hydrologie urbaine et assainissement" BERTRAND-KRAJEWSKI J.-L., LAPLACE D., JOANNIS C., CHEBBO G., coord. , Éditions Tec&Doc, 808 p., 16 x 24,5, ill., 2000, relié, ISBN : 2-7430-0380-4, 253 p.

A titre d'exemple, on peut citer :

- l'établissement d'une relation locale et validée de type $Q = f(h)$ par traçages, explorations du champ de vitesses réalisé selon les règles de l'art ou mesures en aval au niveau de la conduite de surverse,
 - la modélisation 3D justifiant la pertinence des choix effectués (maillage, modèle de turbulence, conditions simulées, etc.). Dans ces conditions, il est possible d'assortir les valeurs du débit mesuré de leur incertitude, telle que définie dans les normes internationales (ISO/CEI Guide 98).
- Le contenu de cette étude est adapté à la configuration du site à surveiller et proportionné à son niveau de complexité"*

REMARQUES : Pour les Agences de l'eau, une modélisation 3D ne peut pas être recevable pour modifier une loi hydraulique sur un dispositif normalisé (par exemple canal venturi).

► Modélisation 3D et autosurveillance : quelle plus-value ?

Notamment par rapport aux modèles ID, 2D ou 0D

La modélisation 3D permet la compréhension notamment hydraulique du fonctionnement d'un ouvrage.

C'est une étude spécifique qui **établit une mesure** réglementaire en détaillant des scénarios d'instrumentation.

En effet, elle permet :

- D'avoir un calcul fin des écoulements, non limité par les domaines d'application des autres méthodes.
- De prendre en compte toutes les **singularités dans l'ouvrage** et d'avoir une loi hydraulique spécifique.
- De vérifier ou valider la meilleure **localisation des équipements** possibles au regard de l'hydraulique et peut démontrer la nécessité d'un aménagement (attention cet aménagement peut être coûteux).
- Calculer beaucoup plus précisément des **incertitudes**² que dans les autres modélisations. Celles-ci pouvant nous conduire à faire évoluer ou changer l'instrumentation (finesse de la modélisation de la surface libre).
- Caler des **lois de corrections** (ajustage par exemple pour une sonde hauteur vitesse du passage de la mesure de surface à la mesure de vitesse moyenne).

► Modélisation 3D et autosurveillance : les limites

La modélisation 3D n'est pas un outil magique et comme tous les outils (modèle physique, campagnes de mesure...), elle présente des limites :

- **L'échelle** : très difficile de faire plus de 100m de modélisation entre l'entrée et la sortie (limite de temps et puissance de calcul)
- **Multiplication des scénarios** : si l'ouvrage est trop complexe, par exemple plusieurs entrées indépendantes, cela nécessitera de nombreux scénarios et donc augmentera le coût de l'étude
- **Nécessité de données** pour créer les géométries, les conditions aux limites de simulation. >>> Dans ce cas, on limite la réponse du modèle aux hypothèses

² Fiche et outils méthodologique Autosurveillance GRAIE n°3 : Calcul d'incertitude du débit dans un collecteur non circulaire
<https://asso.graie.org/portail/fiche-methodologique-n3-calcul-dincertitude-debit-collecteur-non-circulaire/>

établies. Pour avoir des résultats représentatifs, il faut pouvoir remettre l'ouvrage dans son contexte hydraulique et géométrique.

Par exemple : ensablement, influence aval...

- **Pérennité du modèle** : Cet outil permet un diagnostic de l'ouvrage à instant T. Toute modification de l'ouvrage ou des conditions d'écoulements (évolution hydraulique et physique *) peut entraîner la remise en cause voire la nullité de l'étude, il est donc nécessaire de s'interroger en cas de changement. Le modèle 3D est difficilement pris en main par les collectivités comme un outil de suivi car il nécessite une (grande) technicité, un investissement matériel et/ou logiciel qui peut être important et souvent une personne dédiée.

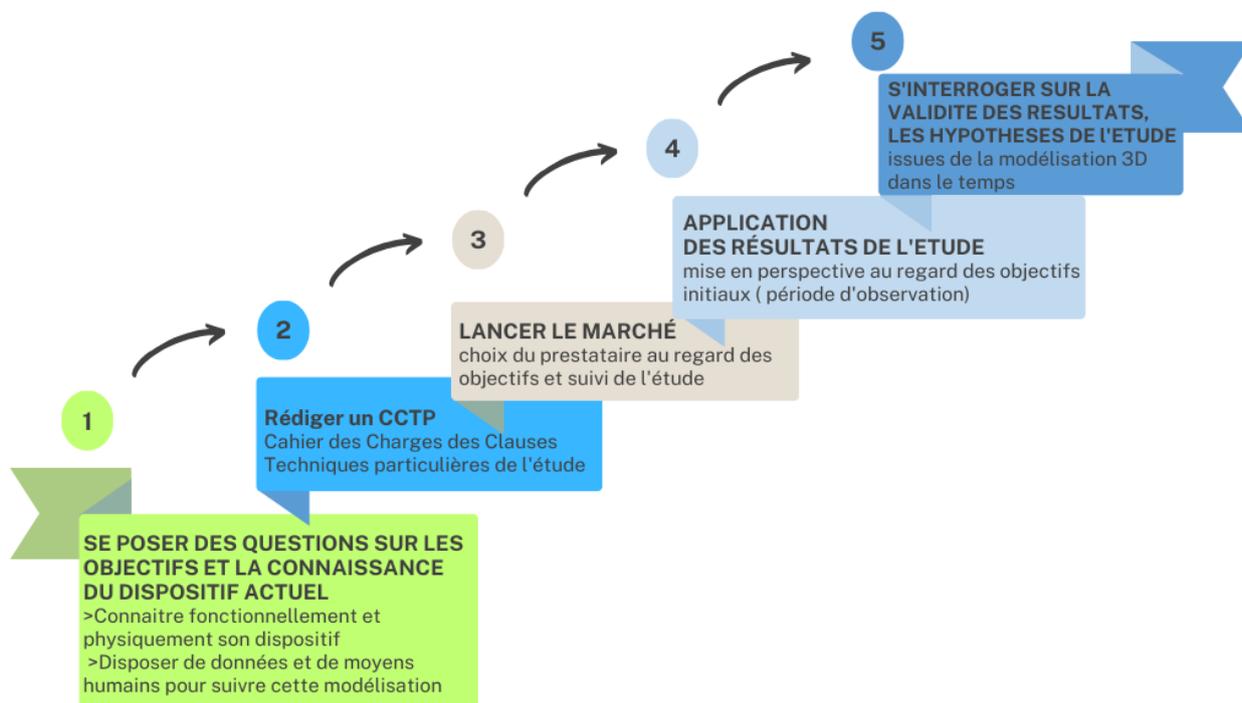
**Exemple : ajout d'un clapet lourd, changement de l'urbanisation du secteur...*

ENCART : comment s'interroger sur la validité des résultats, les hypothèses de l'étude issus de la modélisation 3D dans le temps, et savoir s'ils sont toujours vrai ?

Il faut régulièrement :

- ✓ S'INTERROGER SUR L'OUVRAGE : Camera (visualisation de la surface libre) – avec ajout d'un mètre gradué/Limnimètre
- ✓ S'INTERROGER SUR LES CHANGEMENTS de l'environnement de l'ouvrage :
 - Collecter les données d'évolution de l'environnement hydraulique de l'ouvrage (SIG)
 - Utilisation des mesures de capteurs présents aux alentours de l'ouvrage pour vérifier la cohérence
 - Traçage ou autres sondes : Utiliser des campagnes temporaires dans l'ouvrage

3. La démarche de modélisation 3D en 5 étapes



1 **ETAPE 1. Les questions préalables au projet**

□ Quel est le périmètre de votre étude ? :

Rappel : le périmètre d'utilisation de la modélisation hydraulique 3D est essentiellement l'ouvrage d'assainissement et les canalisations connectées amont /aval et ne peut être (à cause des calculs, des coûts notamment) réalisé à l'échelle de tout un réseau

□ Quels sont les enjeux de l'ouvrage que vous souhaitez modéliser ?

Obligations réglementaires, conformité en lien avec l'ouvrage, charges polluantes déversées, impacts de l'ouvrage sur le milieu, impacts sociaux, réduction des incertitudes de mesure sur l'ouvrage, valider des choix de construction d'ouvrage en termes de stratégie (réalisation de bassins en complément de DO, reconstruction de DO)

□ Quel est votre objectif précis pour cette étude de modélisation 3D ? (Réponses attendues)

- Préconisation d'instrumentation
- Validation ou fiabilisation d'une instrumentation
- Optimiser et/ou valider un aménagement soit lié à l'autosurveillance, soit au fonctionnement général du réseau (par exemple : vérifier l'impact suite à une modification de crête de déversement ou l'ajout de grilles, dissipateur d'énergie, d'une vanne ...)

□ Quel est le budget disponible ?

À mettre en phase avec les objectifs et le gain attendu, notamment le retour sur investissement, la conformité réglementaire, le gain d'exploitation, d'instrumentation, de travaux ...

□ Avez-vous les données nécessaires pour réaliser cette modélisation 3D ?

Les principales données nécessaires sont les suivantes :

a) PRESENTATION DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

Présenter les principales caractéristiques du système d'assainissement afin de replacer le projet dans son contexte.

– **Vue d'ensemble du système et des points particuliers** : Intégrer un synoptique simplifié du système d'assainissement en identifiant les points particuliers du réseau (DO, PR,...).

– **Caractéristiques du système de collecte et où se situe l'ouvrage**

>>Nature du réseau : Décrire la nature du réseau en détaillant le linéaire de collecte unitaire, eau usée et eau pluviale.

>>Liste des points de déversement : Établir un tableau des points de déversement présents sur le système de collecte avec au minimum : le nom du point ; la codification Sandre du point ; l'estimation du flux de pollution collectée par le tronçon ;

- **Les prescriptions réglementaires en termes d'équipement et mesure.**

b) SITUATION ET CONFIGURATION DES OUVRAGES

- Intégrer un plan de situation afin de localiser chacun des ouvrages par rapport à la configuration du réseau ;

- Insérer des photos permettant d'appréhender rapidement la configuration générale des ouvrages à équiper ;

- Géolocaliser l'ouvrage de déversement **ET** le point de rejet, et idéalement disposer des coordonnées Lambert 93 (X et Y) des deux localisations.

c) CARACTÉRISTIQUES DES OUVRAGES À MODÉLISER

Cette partie vise à décrire les ouvrages à modéliser avec :

- **Géométrie du système à modéliser** (moins le relevé est précis moins le résultat de la modélisation est représentatif de la réalité) – précisions nécessaires pour la prise de cotes : 1 cm voire plus petit (1mm) pour les éléments hydrauliques clés (le niveau de la crête notamment) ;

- **les caractéristiques de l'ouvrage de déversement et son exutoire** (clapet, rejet au milieu...);

- **les caractéristiques des accès** (ouvrage visitable, échelle, regard d'accès,) : Réaliser un schéma coté avec une vue de dessus et une coupe intégrant ces caractéristiques et les différents sens d'écoulement (à indiquer par des flèches) ;

– **Fonctionnement des ouvrages et contraintes associées.** Les points suivants doivent être abordés :

>> les conditions hydrauliques dans l'ouvrage (écoulement perturbé, influences par l'amont/l'aval, mise en charge, ...); Présence d'influences amont et aval sur le dispositif : lister la présence de singularités au sein de l'écoulement (coude, rétrécissement de diamètre, arrivées multiples, clapets, remontées du milieu naturel, envasement...).

>> les conditions hydrauliques de la surverse (estimation des débits, influences par l'aval, mise en charge, écoulement noyé/dénoué, déversement de type frontal/latéral,); Gamme de Débit ou Hauteur min et max (débit maximum doit être compris entre 1 an/10 ans de manière probabiliste pour couvrir 95% des débits) : éléments estimés in situ ou par modèle de réseau

>> l'accessibilité de l'ouvrage et la sécurité ;

>> l'accès au réseau de communication et à l'alimentation électrique ;

>> autres contraintes : submersion, sédimentation, présence de flottants ...

Si disponible :

- débit et/ou hauteur mesurés [+/- projection changement climatique à envisager et éventuellement les travaux de modifications du réseau dans le futur]

- loi hydraulique (historique et actuelle) : modélisées ou mesurées (campagne ou mesure in-situ)

>>>> Si vous avez une majorité de réponses positive ou si vous pouvez répondre par le biais d'investigation complémentaires, vous pouvez vous lancer dans la modélisation !

2

ETAPE 2. Les questions principales à poser au sein du CCTP ?

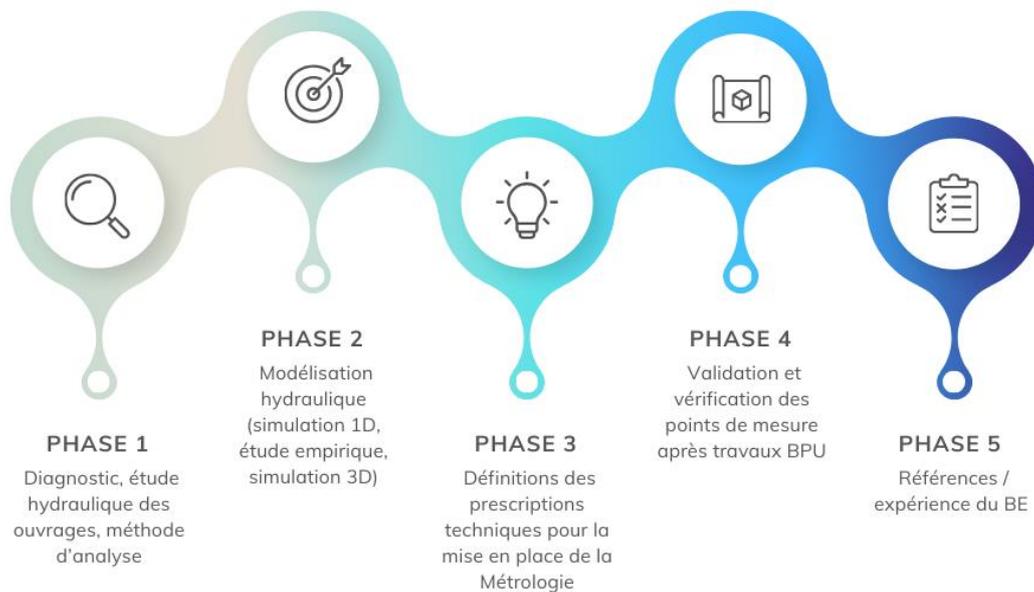
Cahier des Clauses Techniques Particulières

Une fois votre décision prise de vous lancer dans la modélisation 3D, les bonnes questions à se poser sont :

□ RAPPEL : Que demande-t-on dans le CCTP ?

Il s'agit d'établir un cahier des charges des différentes phases de l'étude, les objectifs, les rendus nécessaires pour la modélisation 3D.

□ Quelles sont les phases intéressantes à prévoir dans son CCTP ?



Les phases proposées sont indicatives et proposées sur la base de retours d'expériences.

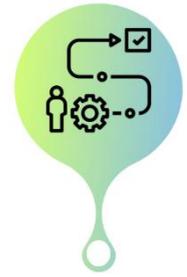
□ Quelles sont les étapes détaillées au sein des phases, spécifiques à la modélisation 3D ?

- Réaliser une visite de site avec la collectivité (il s'agit de la phase 1)
- Faire une Étude hydraulique et validation de celle-ci avec la collectivité (point d'étape) (il s'agit de la phase 1)
- Création du modèle : optimisation du paramétrage du modèle (maillage, taille particules, options de modélisation ...) afin de disposer d'un compromis temps de calcul et précision attendue (il s'agit de la phase 2)
- Simulation de l'ensemble des scénarios représentatifs du fonctionnement de l'ouvrage (il s'agit de la phase 2)
- Explicitation des résultats, calcul des incertitudes et mise en perspective avec les objectifs initiaux de l'étude (il s'agit de la phase 3)
- Rédaction du rapport avec justification attendue du modèle
- Animation d'une réunion de rendu (il s'agit de la phase 3)
+ Retours sur le modèle et instrumentation, et retours sur objectifs (6 mois /12 mois) (il s'agit de la phase 4)

□ Exemple de justification de l'efficacité d'un modèle pouvant être demandé dans le CCTP de la Phase 2 :

- Donner les références de la méthode de modélisation proposée et présenter le logiciel afin de vérifier l'adéquation de ces références en fonction de la modélisation souhaitée grâce aux retours d'expérience (références clients), articles scientifiques ou études précédemment réalisées par le titulaire
- Demander le test sensibilité - unité élémentaire (maillages, particules ...) <<< avec présence dans le rendu d'un graphe ou de la justification de la taille de l'unité élémentaire
- Communiquer les valeurs guides sur l'incertitude du modèle

- Justifier le périmètre du modèle 3D (géométrie utilisée)
- Avoir un rendu détaillé et explicite du modèle avec retour sur objectifs (rapport de rendu)



ENCART METHODES DE MODÉLISATION 3 D OU MÉTHODES PROSPECTIVES

➔RANS (Reynolds-Averaged Navier-Stokes equations)

Principe : La méthode RANS consiste à décomposer le domaine de calcul en un grand nombre de cellules élémentaires au sein desquelles les équations de Navier-Stokes moyennées dans le temps sont résolues. Seules ces grandeurs moyennes sont résolues et non les fluctuations autour de ces moyennes.

La turbulence de l'écoulement est modélisée au moyen d'un modèle qui doit être adapté aux phénomènes qu'on cherche à reproduire ; la simulation d'un niveau d'eau requiert ainsi un modèle de turbulence plus simple que la simulation d'un champ de vitesse. La taille des cellules du maillage doit être suffisamment petite pour que les résultats n'y soient pas sensibles et des tests de sensibilité au maillage peuvent être proposés.

Points forts : Validée par comparaison avec des données expérimentales pour de très nombreuses configurations.

Limites : Possible mais parfois difficile de prendre en compte des éléments mobiles.

Points de vigilances : Une analyse de sensibilité au maillage est nécessaire pour garantir la précision des résultats.

Incertitudes : au regard des retours d'expérience au sein du groupe et de la bibliographie sur le sujet, incertitude du modèle de l'ordre de 1% pour la simulation de la distribution du niveau d'eau, de l'ordre de 5% pour la simulation de la distribution du champ de vitesse³.

➔SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics):

Principe : repose sur les équations de Navier-Stokes, exprimées dans un repère local et sur une discrétisation du fluide par des particules. Comme en RANS, cette approche requiert l'utilisation d'un modèle de turbulence adapté aux phénomènes qu'on cherche à reproduire. Contrairement à la méthode précédente, cette méthode ne suit pas l'écoulement au sein d'un maillage mais suit les particules de fluide et ne nécessite pas de maillage.

Points forts : Très performante pour des écoulements incluant des parties mobiles (clapet, vanne, vis sans fin...) et pour des écoulements très perturbés (ressaut hydraulique, grosses variations de ligne d'eau)

Limites : ne permet pas de traquer les zones préférentielles de dépôt (par exemple dans un dessableur) du fait de sa formulation. La taille des particules de fluide doit être suffisamment petite pour que les résultats n'y soient pas sensibles

Multiphysique encore en développement (plusieurs fluides différents, par exemple mélange

³ - Isef S (2014). Développement de méthodologies et d'outils numériques pour l'évaluation du débit en réseau hydraulique à surface libre. Thèse de doctorat de l'Université de Strasbourg

- Solliec L (2013). Real time flow rate modelling in disturbed conditions from velocity profilers. Thèse de doctorat de l'Université de Strasbourg

- Isef S, Dufresne M, Fischer M, Vazquez J (2014). Assessment of the overflow discharge in complex CSO chambers with water level measurements - On-site validation of a CFD-based methodology. Flow Measurement and Instrumentation 35:39-43.

- Isef S, Dufresne M, Bardiaux JB, Fischer M, Vazquez J (2014). Computational fluid dynamics based assessment of discharge-water depth relationships for combined sewer overflows. Urban Water Journal 11(8):631-640.

- Dufresne M, Vazquez J (2013). Head-discharge relationship of Venturi flumes: from long to short throats. Journal of Hydraulic Research 51(4):465-468.

eau-hydrocarbures). Ne permet pas de faire de process (réaction chimique, par exemple création de H₂S) et être vigilant sur les écoulements en charge

Points de vigilances : Une analyse de sensibilité à la taille des particules est nécessaire pour garantir la précision des résultats.

Incertitudes : La méthode SPH présente des incertitudes liées au modèle très faible (de l'ordre de 3-4 %).

➔ **LES** (Large Eddy Simulation)

Principe : La méthode LES repose également sur les équations de Navier-Stokes mais les structures tourbillonnaires les plus grandes ne sont pas modélisées au moyen d'un modèle de turbulence mais directement résolues ; les structures de petite taille restent modélisées selon l'approche RANS.

Points forts : Permet de simuler plus précisément les structures tourbillonnaires de grande taille.

Limites : Nécessite une importante ressource de calcul.

Points de vigilances : Une analyse de sensibilité au maillage est nécessaire pour garantir la précision des résultats.

Incertitudes : Incertitude du modèle de l'ordre de 1% pour la simulation de la distribution du niveau d'eau, de l'ordre de 5% voire moins pour la simulation de la distribution du champ de vitesse.

➔ **AUTRES METHODES – PERSPECTIVES >>>**

IA (Intelligence artificielle) :

Principe : technologie qui repose sur des algorithmes qui permettent de calculer de façon schématique les données de sortie en fonction des données d'entrée et des paramètres, par exemple par réseau de neurones ou forêt de neurones.

Les règles de l'art de l'AI demandées :

- **Un entraînement** (utilisation de larges volumes de données afin de « nourrir » l'IA pour caler les paramètres internes du modèle) ;
- **Un test** (utilisation d'un nouveau jeu de données pour comparer les résultats de sorties aux résultats attendus en ajustant, si nécessaire, d'autres paramètres contrôlés par l'utilisateur, par exemple type ou nombre de neurones, type de corrélation...) ;
- **Une validation** (utilisation d'un nouveau jeu de donnée pour fournir une évaluation impartiale sur le modèle : par exemple, comparaison et choix du meilleur modèle créé dans les étapes précédentes, évaluation de la performance du modèle...).

Points forts : potentiellement beaucoup, beaucoup plus rapide que les autres méthodes (calcul en temps réel par exemple).

Limites : nécessite beaucoup de calibration (entraînement de l'IA), n'est applicable qu'aux situations « proches » géométriquement de celles utilisées lors de la calibration.

Points de vigilance : pourquoi l'IA a été prévue ? avec quoi a-t-elle été entraînée ? est-ce que la situation pour laquelle on souhaite l'utiliser est proche des données d'entraînement ?

Incertitudes : Spécifique à chaque IA, analyse de l'incertitude à fournir par le prestataire

3

ETAPE 3. Conseils pour le lancement du marché

Quelques conseils non exhaustifs : au niveau de la rédaction du CCTP pour un choix éclairé de la prestation, il peut être intéressant de demander :

- Des précisions sur les compétences (compétences nécessaires en hydraulique et modélisation)
- Le coût horaire, le nombre de jours et de personnes mobilisées par tâches (calculateur, modélisateur ...)

Il est nécessaire de définir des critères d'appréciation des offres : en mettant plus de poids sur la note technique /études par rapport à la note sur le coût

4

5

ETAPES 4/5. Application et mise en perspective des résultats

Ces étapes sont essentielles pour une démarche globale :

- Mettre en œuvre les actions proposées,
- Faire au minimum un aller-retour avec le bureau d'étude post actions. Afin de revenir sur ces objectifs pour valider l'efficacité des actions engagées à la suite de l'étude [Recommandations : organiser un retour sur le modèle et instrumentation, et retours sur objectifs (6 mois /12 mois) (phase 4)]
- Comme toute installation, il est nécessaire ensuite de vérifier contrôler son dispositif de mesure régulièrement

4. Synthèse



A retenir



FORCES

- **VISUALISATION**
- Richesse des **informations**
- **Qualifier** une mesure
- Vérifier ou valider la meilleure **localisation des équipements ou aménagements (curatif ou conception)**
- **Incertitudes faibles**
- Caler des **lois de corrections**



FAIBLESSES

- **PAS UN OUTIL MAGIQUE**
- Besoin de données, outil technique
- **La multiplication des scénarios > risques de coûts excessifs**
- Cet outil permet un diagnostic de l'ouvrage à instant T
- Pas un outil de suivi



OPPORTUNITES

- Se poser les bonnes questions
- Réfléchir à sa démarche en complément d'une modélisation classique
- Montrer les problématiques sur des ouvrages ou aménagements complexes et les résoudre

5. POUR ALLER PLUS LOIN | Quelques cas pratiques – illustrations

Afin de répondre aux besoins des collectivités sur cette thématique, le Graie a mis en place en 2006 un réseau régional d'échanges. Ce réseau est fortement ancré à l'interface entre collectivités et scientifiques. Il bénéficie d'une participation active des experts de l'OTHU et de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. Sa vocation est l'échange d'expériences, la diffusion d'information et l'évolution des pratiques. Il touche une cinquantaine de personnes, exploitants et experts, et rassemble régulièrement une quinzaine de membres actifs au sein du groupe de travail.

Dans ce cadre une journée d'échanges est organisée annuellement, elle s'adresse aux acteurs déjà engagés dans l'autosurveillance, mais aussi aux collectivités qui doivent la mettre en place. Cette rencontre est l'occasion de restituer le travail du groupe, de faire un éclairage réglementaire, de présenter les stratégies et démarches retenues par différentes collectivités, et de mobiliser des experts français en métrologie et hydrologie urbaine.

Elles ont été l'occasion de présenter plusieurs REX en lien avec la thématique de la Modélisation 3 D que nous vous invitons à parcourir pour aller plus loin :

- La modélisation 3D et l'autosurveillance des réseaux – intérêts/ limites - présentation des travaux du groupe - Représentant du groupe de travail autosurveillance du GRAIE – AEGIR/3DEAU/ Agences de l'eau – 14 octobre 2022 - [LIEN](#)
- Retour d'expérience Orléans Métropole : Modélisation 3D, 1D et lien avec le Diagnostic permanent - Cédric Morio, Orléans Métropole .. – 14 octobre 2022 - [LIEN](#)
- | Retours d'expérience « flash » | Utilisation d'un inclinomètre avec calage de la loi hydraulique par modélisation 3D : Christel SEBASTIAN, Villefranche Beaujolais Saône Agglo – 22 juin 2021 – [LIEN](#)
- La modélisation comme outil d'aide à la décision | Gislain LIPEME KOUYI, Jean-Luc BERTRAND KRAJEWSKI, INSA Lyon DEEP – 5 avril 2018 - [LIEN](#)
- Instrumentation de D.O. sur Clermont Communauté : Utilisation de la modélisation 3D pour l'emplacement des capteurs, la détermination des incertitudes et la modification éventuelle du déversoir - Thierry DAUGE, Clermont Communauté - José VAZQUEZ, ENGEES-IMFS Strasbourg... – 24 mars 2011 – [LIEN](#)

Remerciements aux contributeurs :

Agence de l'eau RMC (P. ODOUL, G. DUTHILLEUL), Agence de l'eau Loire Bretagne (B. PREVOST), Agglo Villefranche (C. SEBASTIAN), G2C environnement- Altéréo (B. MARDUEL), INSA Lyon DEEP (JL. BERTRAND-KRAJEWSKI, G. LIPEME-KOUYI), Métropole de Lyon (R. PHILIPPE), SUEZ Eau France (M. FEUARDANT) et Consulting, Valence Romans Agglo (V. DANIEL), Veolia EAU (N. DRUT), Vienne Condrieu Agglomération (S. DEVIDAL), 3DEAU (M. FRELAT, M. DUFRESNE), ARTELIA (O. BERTRAND), AEGIR (A. MOMPLOT)

Soutenu
par



EDITION GRAIE 2023