

Gestion intégrée du système d'assainissement de Marseille

Integrated management of the Marseille's sanitation system

Dominique Laplace¹, Jean Marc Mertz², Jérôme Schoorens³,
Laetitia Jourdan⁴, Christine Gandouin⁵, Thierry Ohayon¹, Cindy
Tavernier⁴

¹ Seramm Parc des Ayalades, 35 Bd Capitaine Gèze, 13014 Marseille - France (dominique.laplace@seram-metropole.fr)

² Marseille Provence Métropole 27 Bd Joseph Vernet, 13008 Marseille - France

³ Suez Smart Solutions 38 rue du Président Wilson, 78230 Le Pecq - France

⁴ Rivages Protech 2 Allée Théodore Monod, Technopôle Izarbel, 64210 Bidart - France

⁵ Suez Consulting Bâtiment B, 208 Route de Grenoble 06200 NICE - France

RÉSUMÉ

La communication proposée décrit l'application *Hydromer* développée dans le cadre du contrat de Délégation de Service Public signé en 2014 entre Marseille Provence Métropole (MPM) et la société du Service de l'Assainissement de Marseille Métropole (SERAMM). *Hydromer* permet dès aujourd'hui la gestion du système d'assainissement, selon une évolution progressive des processus de gestion actuels vers une gestion « intégrée et dynamique » du réseau de collecte, de la Station d'Épuration et du milieu naturel. *Hydromer* s'appuie sur l'utilisation d'une modélisation hydraulique des ouvrages, alimentée en temps réel par des données de pluies prévues et mesurées, et couplée à un modèle de dispersion de pollution en milieu marin pour proposer les scénarios de gestion les mieux adaptés au contexte grâce à une vision prédictive de la sensibilité des milieux récepteurs et du risque de débordements.

ABSTRACT

This paper describes the *Hydromer* application developed in the context of the public service delegation contract, signed in 2014 between *Marseille Provence Métropole (MPM)* and the *société du Service de l'Assainissement de Marseille Métropole (SERAMM)*. *Hydromer* allows the sanitation system management according to a progressive evolution of the current management processes towards an integrated and dynamic management of the urban drainage network, the treatment plant and receiving waters. *Hydromer* is based on the use of hydraulic modelling of structures, fed on a real-time basis by rain data either predicted or measured, and coupled to a dispersion model of pollution in the marine environment. The aim of *Hydromer* is to propose the best management scenarios for each situation to deal with, thanks to a predictive vision of the receiving water bodies sensitivity and the flooding risk.

MOTS CLÉS

Débordement, Déversement, Gestion intégrée, Milieu récepteur, Système d'assainissement

1 INTRODUCTION

Marseille est une vaste cuvette tournée vers la mer bénéficiant d'un climat méditerranéen largement ensoleillé, mais aussi générateur d'épisodes pluvio-orageux sources de pollutions et de débordements. La collectivité se trouve alors face à une double problématique, l'une étant la protection du milieu récepteur, en particulier celle d'un parc balnéaire urbain de 21 plages dont la qualité est suivie au quotidien, l'autre étant la lutte contre les inondations pour protéger au mieux les biens et les personnes. Pour optimiser le pilotage du système d'assainissement en fonction du contexte hydro-météorologique, SERAMM développe un outil numérique innovant de gestion intégrée du réseau d'assainissement, de la Station d'Épuration (STEP) et du milieu naturel, appelé Hydromer. Il s'appuie sur l'utilisation d'une modélisation hydrologique et hydraulique des ouvrages, alimentée en temps réel par des données de pluies prévues et mesurées, couplée à un modèle de dispersion de pollution en milieu marin. Cet emboîtement de modèles permet de proposer les scénarios de gestion les mieux adaptés au contexte grâce à une vision prédictive de la sensibilité des milieux récepteurs et du risque de débordements. Le système repose sur la mise en œuvre d'un poste central qui est en charge de réaliser en temps réel et sans interruption les différentes tâches (acquisitions des données, traitements, calculs, analyses et synthèses) nécessaires à la meilleure prise de décision.

2 CONTEXTE

Le contrat de DSP signé entre la Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole (MPM) et la société du Service de l'Assainissement de Marseille Métropole (SERAMM), prévoit une évolution progressive des processus de gestion actuels vers une gestion « intégrée et dynamique » du système d'assainissement et du milieu naturel :

- **Une gestion « Intégrée »** du Réseau, de la STEP et du milieu naturel, afin d'incorporer au sein même du processus décisionnel, en sus de la problématique météorologique et hydraulique, l'état bactériologique et physico-chimique du milieu naturel ;
- **Une gestion « dynamique »** afin de rendre le processus décisionnel plus souple et efficace, plus adapté aux différentes configurations du réseau et sans cesse réactualisé sur les prévisions de pluie à l'amont, l'état du réseau et de la STEP et celui du milieu récepteur à l'aval.

La mission de SERAMM, en matière de gestion d'un événement pluvieux, consiste à prioriser, en fonction de l'importance de la pluie, soit la protection du milieu récepteur en limitant les déversements d'eaux non traitées, soit la protection des biens et des personnes face aux risques d'inondation en favorisant au maximum le transit de l'eau vers les exutoires pour éviter la saturation des réseaux et leurs débordements. L'optimisation des capacités de stockage est alors au cœur de la gestion prédictive. SERAMM est le garant du fonctionnement des installations pour minimiser les risques d'inondation et de pollution du milieu naturel par une gestion optimale des réseaux, des organes hydrauliques, des ouvrages de rétention et de la STEP. La complexité progressive du système d'assainissement a induit la nécessité de disposer d'outils d'aide à la décision performants permettant d'orienter les scénarios de gestion grâce à une vision prédictive de l'exploitation du système d'assainissement et de la sensibilité des milieux récepteurs.

Au delà de la gestion hydraulique et sécuritaire des réseaux, l'enjeu principal est de considérer le système d'assainissement (Réseau + STEP) et les milieux aquatiques avals comme des ensembles indissociablement liés, en interaction circulaire permanente : l'application d'une stratégie de gestion opérationnelle du système induit des impacts sur le milieu récepteur et, réciproquement, l'état du milieu récepteur oriente le choix des stratégies ou des consignes de gestion du système d'assainissement les plus appropriées (la préservation des écosystèmes peut orienter les choix de gestion du réseau et de la STEP).

3 OBJECTIFS

Un des objectifs de la gestion intégrée dynamique proposée par Hydromer est de réussir à concilier les enjeux environnementaux et ceux liés au système d'assainissement dans un même processus de décision. L repose sur une vision globale du système et une anticipation des impacts sur le milieu. La gestion dynamique rend le processus décisionnel efficace car constamment réactualisé sur des prévisions et sur des mesures fiables.

Un autre objectif est de rendre le processus décisionnel plus anticipatif, capable d'adapter les configurations du réseau et de la STEP aux prévisions hydro-météorologiques à l'amont et à l'état du milieu récepteur à l'aval et inversement : anticiper l'état du milieu en fonction d'une configuration donnée des réseaux et de la STEP. Une telle gestion vise ainsi à optimiser en temps réel l'utilisation des marges de manœuvre du système d'assainissement (Réseau + STEP) afin de diminuer les déversements d'eaux non traitées au milieu naturel par temps de pluie faible et favoriser les rejets par temps de pluie forte pour éviter les inondations.

4 METHODE

La gestion intégrée et dynamique d'un événement pluvieux s'appuie sur l'utilisation d'une modélisation hydrologique et hydraulique des réseaux et de la STEP, alimentée en temps réel par des données de pluie prévues par le radar et mesurées par des pluviomètres, et couplée à un modèle de dispersion des pollutions rejetées en milieu marin.

Hydromer inclut un modèle hydrologique et hydraulique de réseaux (SWMM5). Alimenté en continu par les données hydrométéorologiques prévues (issues de l'imagerie radar Panthère du réseau de Météo-France) et mesurées (issues du réseau de pluviomètres temps réel de MPM) ainsi que par l'état constamment réactualisé des organes hydrauliques du réseau et de la STEP, le modèle permet d'anticiper, au fil du temps, les débits et les niveaux en tous points du système d'assainissement, d'anticiper les volumes stockés dans les bassins de rétention et dans le réseau lui-même. De plus, Hydromer permet de localiser et de quantifier précisément les volumes d'eaux non traitées qui pourront être déversés dans le milieu marin récepteur et leur devenir afin de gérer la problématique de qualité des eaux de baignade. Il permet également de localiser les points de débordement et de quantifier les volumes débordés par le réseau, afin de piloter au mieux les actionneurs et les équipes d'intervention sur le terrain.

Le modèle hydraulique de réseaux est couplé en temps réel avec un modèle de dispersion de la charge polluante dans le milieu marin (MOHID). Ainsi, les données de débits aux exutoires des réseaux fournis par le modèle hydraulique deviennent une des données d'entrée du modèle de dispersion de la charge de pollution en mer. Le modèle marin repose sur l'acquisition de données en temps réel (marée, pluie, vent, courants) au sein de la plateforme informatique qui pilote les modèles numériques afin de mesurer, surveiller et prévoir la qualité des eaux littorales suite aux événements météorologiques et aux dysfonctionnements sur le système d'assainissement. Cela permet d'estimer les impacts sur le milieu marin côtier et de mettre en œuvre les actions nécessaires pour limiter les déversements et leurs impacts, ainsi que d'informer nos partenaires de la ville de Marseille chargés de gérer la qualité des eaux de baignade en temps réel.

Le système repose sur la mise en œuvre d'un poste central qui est en charge de réaliser en temps réel et sans interruption les différentes tâches (acquisition des données, traitements, calculs, analyses et synthèses) nécessaires à la prise de décision pour la gestion intégrée du système d'assainissement et du milieu naturel. Le poste central utilise la technologie de la plateforme INFLUX™. Cette plateforme est spécifique et dédiée à la gestion et au pilotage en temps réels des systèmes d'assainissement et du milieu naturel. Le système de gestion des crises pluvieuses bénéficie ainsi de l'ensemble des fonctionnalités natives incluses dans INFLUX™.

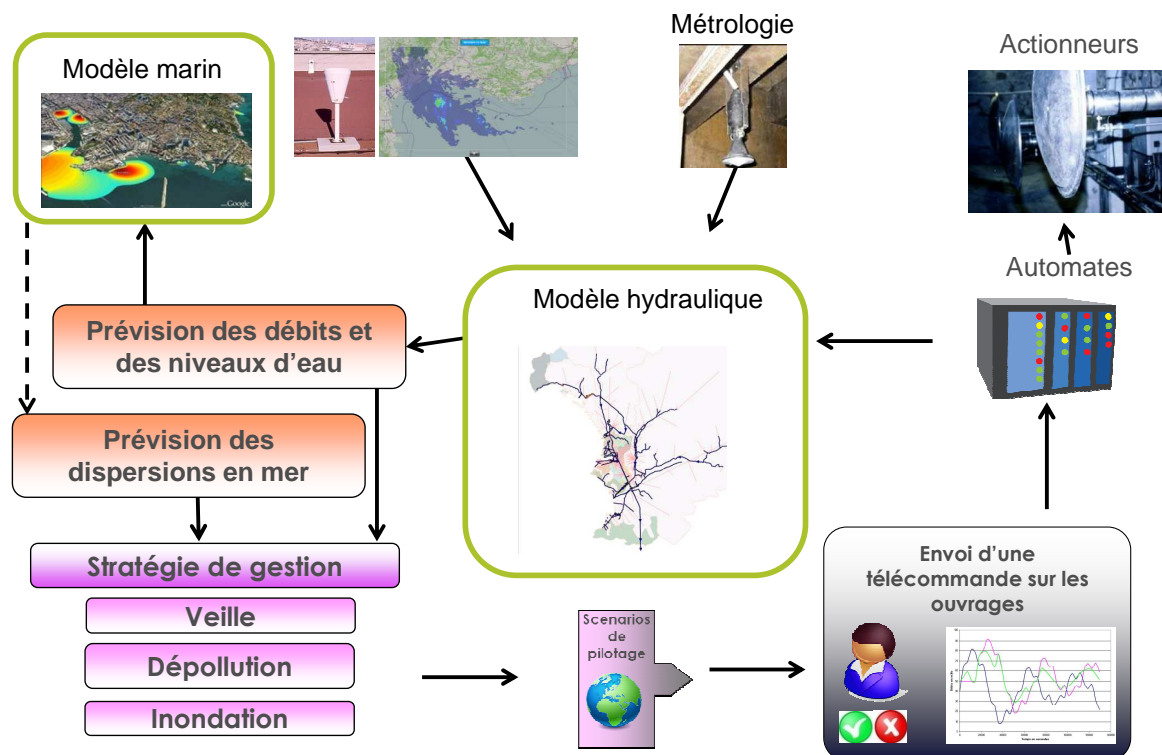


Figure 1 : le système INFLUX™ déployé à Marseille

5 RESULTATS OBTENUS

L'outil qui vient d'être déployé permet :

- **En temps sec**, de surveiller en temps réel les niveaux d'eau et de les comparer avec les valeurs modélisées. Les anomalies sont ainsi détectées en apportant une aide hydraulique à la maîtrise des éventuels rejets au milieu naturel. Ces rejets sont figurés au moyen d'alertes visuelles indiquant précisément la localisation et les débits mis en jeu.
- **En temps de pluie**, d'anticiper sur un horizon d'une à deux heures les débits et les niveaux en tous points du système et ainsi d'anticiper les volumes déversés aux milieux naturels (fluviaux et maritimes), ainsi que les volumes débordés sur les points noirs d'inondation. Le modèle permet de quantifier et de localiser précisément les volumes qui seront déversés ou débordés dans les heures à venir.

Cette fonctionnalité présente les intérêts suivants :

- Aider à appliquer la stratégie de gestion la plus adaptée à la minimisation des déversements ou à celle des débordements selon le contexte défini (veille, dépollution, inondation).
- Fournir les données d'entrée hydrauliques du modèle de simulation et de dispersion de la charge polluante dans le milieu naturel afin d'activer une cartographie des points de déversements en mer.
- Indiquer l'évolution des niveaux d'eau et des débits prévus à échéance de 1 h et activer une cartographie des points de débordement du réseau d'assainissement.

L'intégration de nouvelles problématiques comme celle de l'impact du système d'assainissement sur le milieu naturel conduira à une évolution progressive des scénarios de gestion. L'utilisation en mode étude temps différé de l'outil d'aide à la conduite, de ses modules hydrauliques et qualité aidera à adapter les scénarios déjà utilisés aux nouveaux enjeux.



Figure 4 : Comparaison des hauteurs d'eau calculées et modélisés par temps de pluie et prévision 1 h

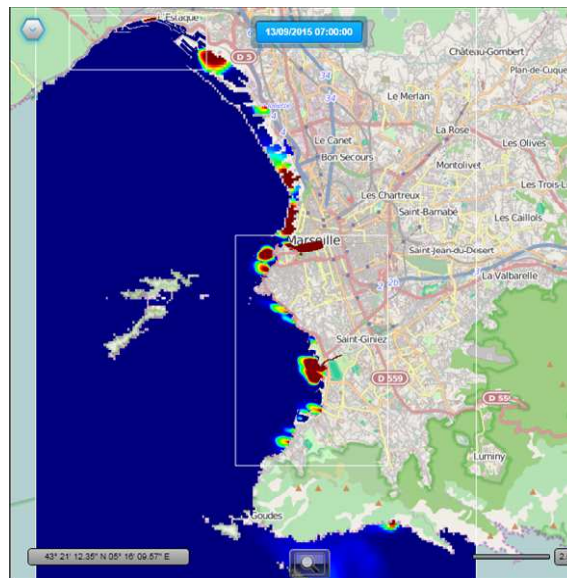


Figure 5 : Cartographie des rejets en mer par temps de pluie

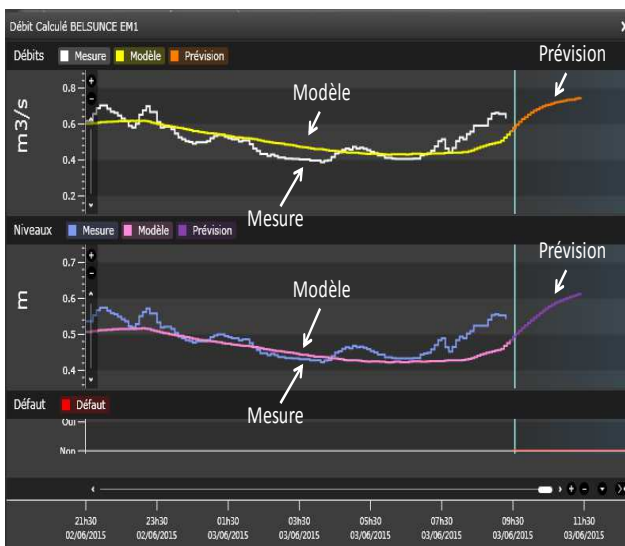


Figure 2 : Comparaison des débits et hauteurs d'eau mesurés et modélisés par temps sec et prévision 1h

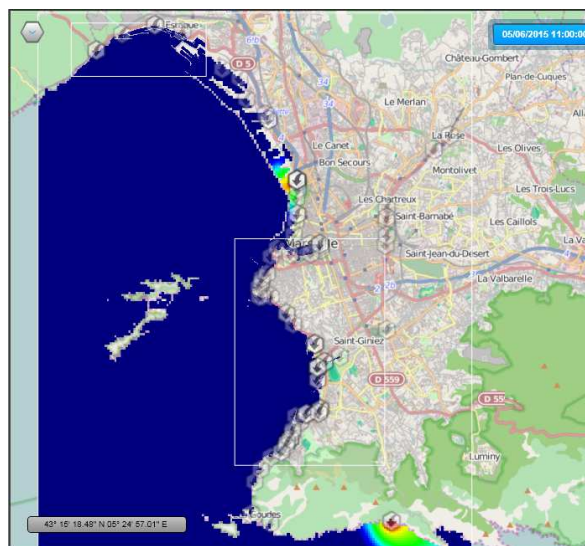


Figure 3 : Cartographie des rejets en mer par temps sec

En utilisant l'outil de simulation global (modèles réseau, STEP et marin), les hypothèses de gestion peuvent être modifiées afin de déterminer de nouvelles configurations du système, plus optimales au regard des objectifs de protection du milieu naturel et des eaux de baignade.

Pour un événement pluvieux donné, les résultats hydrauliques (niveaux atteints, volumes déversés, volumes débordés) et qualité (impacts sur le milieu récepteur) de ces nouveaux scénarios sont directement comparés aux données réellement mesurées lors de ce même épisode.

Cette approche itérative permet de converger vers des gammes de scénarios plus adaptés aux enjeux de demain. La meilleure compréhension des interactions entre la météorologie, les comportements hydrauliques des réseaux, de la STEP et ses interactions avec le milieu naturel (rivières, eaux de baignade, qualité des eaux côtières) aide à une maîtrise et une fiabilisation progressive de la gestion globale du système d'assainissement.

6 DEGRE DE DEPLOIEMENT

La première phase de l'outil, modélisation hydraulique en temps réel et modélisation marine en temps différé a été présentée à la collectivité en décembre 2014. Le couplage temps réel des deux modèles a été présenté en juillet 2015 et a permis de faire des prévisions quotidiennes de la qualité des eaux de baignades durant tout l'été. Le projet est déployé en trois grandes étapes, jusqu'en 2018 :

- Pour l'étape 1, le dispositif opérationnel concerne principalement le système d'assainissement. Il couvre le bassin de collecte du réseau unitaire, le bassin de collecte du réseau séparatif, ainsi que les entrées et sorties de la station d'épuration
- Pour l'étape 2, le système dans sa configuration opérationnelle est élargi au milieu naturel, avec l'intégration d'outils de simulation hydrodynamique et de qualité bactériologique sur la méditerranée entre le littoral nord et les Calanques ainsi que sur les cours d'eau Huveaune et Jarret.
- L'étape 3 verra l'application élargie à la problématique du suivi des macro-déchets flottants rejetés en mer et à leur devenir sous l'action de la courantologie.

Cette mise en œuvre progressive est souhaitée pour permettre :

- La disponibilité d'une période d'observation suffisante pour s'assurer de la représentativité des outils déployés avec les conditions réelles du terrain. (Campagnes de mesures bactériologiques selon le type de rejet, campagnes de mesures océanographiques, observations, mesures de surveillance de la qualité des eaux de baignades sur 21 plages ...);
- Une adaptation progressive des conditions d'exploitation des équipements existants ;
- Une prise en main progressive des nouvelles fonctionnalités et des processus de gestion par le personnel de SERAMM et de la Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole ;
- L'intégration des modifications structurelles envisagées sur le système d'assainissement (en particulier les nouvelles capacités de stockage).

7 CONCLUSION

SERAMM et MPM ont toujours cherché à être à la pointe de la gestion centralisée des réseaux d'assainissement. L'objectif a longtemps été de surveiller et de réagir au plus vite pour s'adapter au contexte et corriger les anomalies.

Hydromer présente une étape supplémentaire en permettant d'anticiper par la prévision court terme grâce au radar et à la rapidité de calcul des modèles, et d'optimiser la gestion en prenant en compte de façon « intégrée » les trois entités que sont le réseau, la STEP et le milieu naturel.

Le système de gestion mis en œuvre permet d'ajouter dans les processus d'exploitation actuels, de nouvelles informations de surveillance et de prévision du fonctionnement du système d'assainissement de Marseille.

Une attention particulière a été apportée dans la conception d'Hydromer pour fournir à l'utilisateur un ensemble d'informations synthétiques, facilitant en conditions opérationnelles la prise de décision.

Le système reste complet et modulaire pour permettre à l'utilisateur, lorsque que les conditions opérationnelles deviennent plus clémentes, de diagnostiquer et exploiter en temps différé de manière plus détaillée, l'ensemble des informations disponibles.

La haute disponibilité du système INFLUXTM, les fréquences de rafraichissement des différents cycles d'acquisitions et de calculs, la capacité de fonctionnement en mode dégradé ainsi que la génération d'alarmes en cas de dysfonctionnement majeur permettent de répondre aux exigences attendues d'un système de pilotage temps réel.

BIBLIOGRAPHIE

- Andréa G, Ahyerre M, Pleau M, Perarnaud JJ, Komorowski F, Schoorens J, (2013) *Gestion Dynamique des RUTP du bassin versant Louis Fargue à Bordeaux : mise en œuvre et premiers résultats opérationnels* NOVATECH 2013.
- Bourgogne P., Briat P., Andréa G. et Anselme C. (2007). *Prévention des inondations urbaines et limitation des rejets temps de pluie. Vers la mise en oeuvre d'une gestion dynamique sur le bassin versant Louis Fargue à Bordeaux*. NOVATECH 2007
- Delpey, M., Arduin, F., Jouon, A., Otheguy, P. (submitted). *Effects of waves on coastal water dispersion in a small estuarine bay*. Journal Of Geophysical Research-Oceans.
- Emmanuel, I., Andrieu, H., Leblois, E. and Flahaut, B. (2012). *Temporal and spatial variability of rainfall at urban hydrological scales*. Journal of Hydrology, 430-431, 162-172.
- Faure, D., Schmitt, J.P., Badot, R. (1998). *Réduction des déversements de pollution par temps de pluie par une stratégie globale pollution/inondation de gestion d'un réseau d'assainissement*, Novatech98, proceeding Vol2, pp.287-294.
- Laplace D, Deshons, P, (2009) *De la pluie aux risques : courbes Cumul / Intensité / Danger*. Publication SHF La Houille Blanche n°6-2009.
- Laplace D, Jacquet S, Tavernier C, Baraize P, Guivarch JY (2013) *La gestion des eaux pluviales et l'impact sur la qualité des eaux de baignade à Marseille*. TSM n° 5 – 2013 pp. 75, 81.
- Schoorens, J, Pouysegur, PJ, Jourdan, L, Echavidre, P, Landrin, C, (2014). *Analyse de l'efficacité combinée d'aménagements structurels et d'un pilotage temps réel par couplage d'une modélisation du système d'assainissement et du milieu naturel : exemple du bassin versant de Biarritz*. Actes du congrès SHF «Optimisation de la gestion des systèmes d'assainissement pour la protection des milieux aquatiques», Bordeaux, 19-20 mars 2014.