

Evaluation de l'aléa débordement sur un territoire : valorisez vos données !

Recurrent urban flooding hazard assessment based on operating databases

D. Granger¹, A. Sourdril¹, J.P. Rousseau², C. Darribère², F. Cherqui^{3, 4}, P. Le Gauffre^{4, 5}

¹ LyRE, Centre de recherche de Lyonnaise des Eaux Bordeaux, 33400 Talence

² Communauté Urbaine de Bordeaux,

³ Université Lyon 1, LGCIE, 69622, Villeurbanne, France

⁴ Université de Lyon, 69361, Lyon, France

⁵ INSA-Lyon, LGCIE, 69621, Villeurbanne, France

RÉSUMÉ

Souvent perçus comme de simples désagréments, les débordements par dysfonctionnement de réseau apparaissent comme une véritable problématique à traiter pour les gestionnaires et les élus désireux de limiter les nuisances en milieu urbain. Bien que les médias fassent seulement échos aux inondations dues aux événements pluvieux importants, les débordements liés aux dysfonctionnements de réseau sont sur certaines agglomérations à l'origine de nombreuses réclamations et peuvent nuire à l'image d'efficacité de la collectivité. Cette communication cible les débordements dus à des dysfonctionnements du réseau, l'objectif étant de proposer une méthode de valorisation des données d'exploitation pour établir une image de l'aléa débordement et ainsi connaître les zones à problèmes. La méthode proposée vise également à identifier les causes des débordements en distinguant les différents ouvrages du réseau (branchements, collecteurs et avaloirs). La méthode proposée peut être appliquée par une collectivité disposant de données suffisantes. Elle peut également servir à mettre en place la collecte des données pour une future utilisation.

ABSTRACT

Regarding protection against urban floods, the level of protection is often based on the simulation of system behaviour for specific rainfall return periods. This method is widely used in the design phase in order to determine the dimensions of each part. For the management of an existing system, simulations may also be used to determine sewer flooding characteristics, if the model is correctly calibrated. However, simulating minor flooding remains very complex, due to the numerous possible causes (blockages, hydraulic overloading, line break, etc.) and the difficulty in predicting significant factors (causes of blockages). In order to compensate for these issues, other data related to the behaviour of the system can be used: mainly observed flooding, complaints from inhabitants, operational problems, etc. This paper proposes a method to make good use of the data gathered during O&M of the system, in order to represent and assess flooding hazard of the system, and to identify potential actions. A local authority may use this method to assess flooding hazard if data are available or use this paper in order to implement data collection for a future use of this method.

MOTS CLES

Aléa, Arbre de causes, Débordements, Eaux urbaines, Inondation, Nuisances, Qualité de service

1 INTRODUCTION : DEBORDEMENTS ET DONNEES DISPONIBLES

1.1 Quels débordements ? Quels risques ?

La protection contre les inondations dues aux débordements de réseaux est une fonction traditionnelle des systèmes de gestion des eaux urbaines. Le niveau de protection est généralement évalué par des simulations numériques d'écoulement pour des pluies de période de retour spécifiques. Ces méthodes permettent le dimensionnement des différents éléments du système. En ce qui concerne le fonctionnement du système, deux types de débordements peuvent être distingués (Granger, 2009) :

- les débordements dus à des pluies dites fortes qui correspondent à une mise en charge du réseau lors de ruissellements urbains intenses et localisés. La capacité du réseau est ici insuffisante pour absorber la quantité d'eau pluviale ruisselée (CERTU, 2003).
- les débordements dus à des dysfonctionnements de réseau qui correspondent à un mauvais fonctionnement du réseau en raison d'une obstruction, d'un bouchage, d'une panne mécanique, etc. Dans ce cas, la pluie tombée ne devrait normalement pas conduire à un débordement.

La simulation est indispensable pour l'étude des débordements (intensité, occurrence) liés à des pluies importantes (de période de retour élevée). Cependant, la simulation n'est pas adaptée à l'étude des débordements de période de retour faible, en raison des nombreux dysfonctionnements possibles (bouchage, surcharge hydraulique, réduction de la capacité hydraulique, etc.) et de la difficulté, voire de l'impossibilité, de prédire les facteurs à l'origine de ces dysfonctionnements (Caradot *et al.*, 2011). Dans ce cas, la meilleure information disponible provient des bases de données d'exploitation du réseau avec l'observation des débordements et les informations saisies par les agents lors des interventions. Le fonctionnement réel (dégradé) du système étant une cause plus fréquente de débordements que les surcharges du réseau lors de pluies extrêmes (Arthur *et al.*, 2009 ; Ten Veldhuis *et al.*, 2009). Et pourtant, peu d'études valorisent ces données pour l'étude de l'aléa débordement et la gestion du système (Ten Veldhuis *et al.*, 2009).

Souvent perçus comme des désagréments, les débordements par dysfonctionnement de réseau apparaissent néanmoins comme une véritable problématique à traiter pour les gestionnaires et les élus afin de limiter les nuisances en milieu urbain. Bien que les médias aient tendance à se focaliser sur les inondations faisant suite à d'importants événements pluvieux, les débordements dus à des dysfonctionnements de réseau peuvent sur certaines agglomérations être à l'origine de nombreuses plaintes et nuire à l'image de la collectivité. L'objectif de cette communication, qui cible les débordements dus à des dysfonctionnements du réseau, est de proposer une méthode de valorisation des données d'exploitation pour établir une image de l'aléa débordement et, ainsi, localiser les zones à problèmes. La méthode proposée vise également à identifier les causes des débordements en distinguant les différents ouvrages du réseau (branchements, collecteurs et avaloirs). La méthode proposée peut être appliquée par une collectivité disposant de données suffisantes, elle peut également servir à mettre en place la collecte des données pour une utilisation future.

1.2 Données disponibles

La base de données est développée à partir des réclamations enregistrées par le service assainissement (plaintes des riverains, usagers,...) et complétée par les fiches d'interventions saisies par les agents sur le terrain. Le tableau 1 recense les données nécessaires.

D'autres informations seront également nécessaires si l'objectif est de réaliser des cartes de risques (prenant en compte l'aléa et les conséquences du débordement) :

- des données sur les débordements : hauteur débordée ou échelle de hauteur (intensité de l'aléa), type d'effluent (risque sanitaire différent selon l'effluent), etc.
- des données sur les enjeux et vulnérabilités de l'environnement du système : densité de population, activité de surface, biens exposés, etc.

Des études comme (Caradot *et al.*, 2010 ; Renard et Volte, 2009 ; Renard et Chapon, 2010) illustrent l'utilisation de ces données d'environnement pour l'étude du risque débordement.

Tableau 1 : Données nécessaires pour établir des cartes d'aléa débordements et identification des causes principales

<i>Données sur le débordement</i>	<i>Type d'information</i>	<i>Intérêt pour la représentation de l'aléa</i>	<i>Intérêt pour l'identification des causes</i>	<i>Remarques</i>
Adresse	N°/rue/commune ou coordonnée (préférable)	Indispensable		Obtenu lors de la réclamation (appel téléphonique) et précisée lors de l'intervention
Type d'ouvrage en cause	Branchement, collecteur, avaloir, etc.		Indispensable	Les causes de débordements sont différentes pour chaque type d'ouvrage
Identification de l'ouvrage	N° identifiant collecteur, branchement ou tronçon		Utile	Permet de croiser les données sur l'ouvrage (caractéristiques, historique de maintenance, etc.)
Date de l'intervention	Date	Indispensable		
La durée de l'intervention	Durée		Utile	Permet de connaître les durées moyennes d'intervention par cause de dysfonctionnement
Identifiant de la réclamation	N°		Indispensable	Permet de relier les données de réclamation à l'intervention
Information sur la pluie	Données pluviométriques	Indispensable	Indispensable	Permet d'exclure les événements liés à de fortes pluies
Cause du débordement	Choix selon liste		Indispensable	La liste des causes de débordements doit être définie en fonction des actions potentielles (une liste est proposée à la section suivante)
Commentaires	Saisie libre de l'agent de terrain		Utile	Permet de donner des informations supplémentaires

1.3 Causes de débordement

Afin de compléter ces données, il est nécessaire d'identifier les causes des débordements. En effet, l'identification des causes potentielles du débordement permet de définir des actions à mettre en œuvre pour diminuer le nombre d'interventions. La fiche d'intervention remplie par l'agent doit contenir des familles de causes organisées sur les actions pouvant être mises en place. Une liste de choix sur la feuille d'enquête permet d'en simplifier la saisie et le traitement (tableau 2 ci-dessous).

Tableau 2 : Catégories de causes proposées pour la fiche d'intervention à remplir par l'agent sur le terrain, avec descriptif des causes et actions envisageables

Catégories de causes	Descriptif des principaux éléments en cause dans le bouchage	Exemples d'actions envisageables
Bouchage naturel	Feuilles mortes, terre, racines, pierres, graves, cailloux, bois	Avaloirs : nettoyage régulier dans les zones de présence d'arbres à feuilles caduques en automne Branchement / collecteur : protection contre les racines
Métiers de bouche	Graisses	Prévention et contrôle de conformité des bacs à graisse de la restauration
Matériaux du BTP	Ciment, gravats, laitance, béton, bitume, sable	Prévention et contrôle du réseau (avant et après le chantier)
Particuliers	Lingette, bouteille, déchets vandalisme, objets divers	Actions difficiles à mettre en œuvre
Matière organique	Matières, papier	Pas d'action, le réseau d'eaux usées a pour rôle d'évacuer la matière organique
Défaut de construction et vieillissement du réseau	Branchement pénétrant, frein hydraulique, problème de pente, casse	Etude technique pour la réhabilitation des ouvrages
Casses d'autres concessionnaires	Casse, préciser le concessionnaire responsable	Action spécifique en fonction de la situation
Problèmes d'exploitation du réseau	Panne électrique ou mécanique (pompes, vannes automatiques,...)	Action spécifique en fonction de la situation
Cause inconnue	A saisir manuellement au cas par cas	Action spécifique en fonction de la situation

Pour compléter les données, le temps de curage pour chaque débordement devra être complété après l'intervention. Ces données permettront de définir un temps moyen d'intervention par ouvrage.

2 METHODE D'ANALYSE DE L'ALEA DEBORDEMENT

2.1 Cartographie de l'aléa débordement

La cartographie a pour objectif de représenter spatialement l'aléa et sa répartition à l'échelle du territoire d'étude afin d'identifier les zones à problèmes c'est-à-dire les zones où la concentration des débordements est la plus élevée. La représentation ponctuelle de chaque débordement présente un intérêt limité car la lisibilité est difficile (nombre important de points et récurrence des débordements non visible) et l'information sur la concentration des débordements n'est pas immédiatement disponible. Aussi, Caradot *et al.* (2011) ont proposé d'utiliser pour l'étude des débordements, la densité de noyau avec deux rayons d'étude différents :

- une échelle stratégique (rayon de densité large) qui permet d'agréger les débordements et d'identifier uniquement les principales zones concentrant un grand nombre de débordements,
- une échelle opérationnelle (rayon de densité étroit) qui permet d'identifier plus précisément la localisation des débordements dans chaque zone à problème identifié à l'échelle stratégique.

Cette représentation a permis d'identifier les zones à problèmes lors d'une étude menée sur deux territoires : le Grand Lyon et l'agglomération Mulhousienne (Caradot *et al.*, 2010).

Concernant l'échelle de représentation stratégique, plusieurs cartes par densité de noyaux seront nécessaires à l'identification des zones à problèmes :

- Représentation des débordements annuels : une carte par type d'ouvrage obstrué. Les causes seront différentes d'un type d'ouvrage à l'autre. Les conséquences également ne sont pas les mêmes car un branchement obstrué conduit généralement à un débordement chez le particulier, un avaloir bouché entraîne des conséquences dans la zone immédiate de l'avaloir et un collecteur obstrué peut avoir des conséquences géographiquement plus éloignées de l'obstruction (sur le domaine public ou chez le particulier) ;
- Evolution dans le temps des débordements : une carte par ouvrage et par année permet d'identifier les zones de débordements récurrents. Ces zones doivent être considérées en priorité car un débordement récurrent est nettement mal perçu par les usagers.

Ces représentations permettent une évaluation relative de l'aléa (identification des zones plus exposées que d'autres). Cette évaluation relative est suffisante pour cibler les zones à problèmes dans lesquelles la représentation à l'échelle opérationnelle sera utilisée. Cette représentation permettra de préciser la localisation exacte des ouvrages en cause dans les débordements. L'utilisation d'un fond de plan (réseau d'assainissement ou réseau de voirie) permettra d'en faciliter le repérage.

2.2 Amélioration du service rendu et diminution des coûts d'exploitation

Pour un gestionnaire, réduire le nombre d'interventions, donc le nombre de plaintes, améliore le service rendu. Mais il est aussi important pour un gestionnaire de diminuer le coût d'exploitation de son système. Aussi, un exploitant se doit d'agir sur les causes d'interventions les plus nombreuses (réduction des plaintes) mais aussi sur les causes nécessitant un nombre d'heures d'intervention élevé (diminution des coûts d'exploitation). La connaissance des causes permet de réaliser un arbre des causes pour chaque zone à problèmes (si les données sont suffisantes) ou pour l'ensemble du territoire. L'arbre des causes se construit sous forme de branches et de nœuds. Le nœud de départ est le nombre de débordements par an sur le territoire (ou la zone) étudié(e). Ce nœud se compose de plusieurs branches représentant les types d'ouvrages en cause dans les débordements. Chaque branche peut être évaluée (contribution de l'ouvrage au nombre total de débordements). Les nœuds peuvent également être évalués par dire d'expert ou à l'aide d'un ratio (nombre de débordements par unité d'ouvrage). La valuation des nœuds permet de situer les performances de ce type d'ouvrage par rapport à d'autres territoires et donc d'identifier un potentiel d'amélioration. Pour chaque type d'ouvrage (nœud), les causes sont représentées sous forme de branches évaluées (proportion de chaque cause au dysfonctionnement de chaque type d'ouvrage). Un exemple d'arbre de causes est proposé Figure 3. L'arbre de causes permettra ainsi d'identifier les ouvrages les plus exposés et les actions pertinentes à envisager pour diminuer le nombre de débordements.

Un deuxième arbre de causes sera réalisé à partir de l'information sur la durée des interventions, durée liée à la cause du dysfonctionnement. Ce deuxième arbre de causes permettra au gestionnaire

non plus d'intervenir sur les causes les plus nombreuses mais d'agir sur les causes nécessitant le plus de temps d'intervention afin de diminuer ses coûts d'exploitation.

3 APPLICATION SUR LE TERRITOIRE DE LA COMMUNAUTE URBAINE DE BORDEAUX

3.1 Présentation du territoire et des débordements observés

La Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB) maintient depuis de nombreuses années une démarche ambitieuse concernant la gestion des eaux urbaines (Bourgogne, 2010 ; Bourgogne *et al.*, 2007). Cette collectivité s'est dotée de 5 axes pour lesquels des ambitions et des indicateurs de résultats ont été fixés (Communauté Urbaine de Bordeaux, 2012). Parmi ces indicateurs de résultats, elle s'est donnée pour objectif de réduire le taux global de réclamations (nombre de plaintes) pour le service de l'assainissement. Le rapport d'activité de l'année 2011 (Communauté Urbaine de Bordeaux, 2011) montre une augmentation de ce taux malgré les efforts notamment vers un « meilleur ciblage des besoins de curage » (qui a permis une nette augmentation des matières extraites et une nette diminution du linéaire curé). Ce rapport montre également que plus de la moitié des réclamations techniques liées à l'assainissement (3740 en 2011) concernent des problèmes de bouchage : 1599 réclamations relatives à un branchement bouché, 662 pour une canalisation bouchée. Le nombre de plainte doit être mis en relation avec l'ampleur du réseau : 246 000 usagers, 3952 km de réseau, 161 922 branchements et 44 727 bouches d'égout (Communauté Urbaine de Bordeaux, 2011).

Sur le territoire, l'étude des débordements et la recherche d'actions permettant de réduire leur nombre constitue un enjeu fort. Le taux de débordements contribuera également à l'amélioration de trois indicateurs de performance réglementaires calculés annuellement (décret et arrêté du 2 mai 2007) : le taux de réclamations écrites relatif au service d'assainissement collectif (P.258.1), le taux de débordements des effluents dans les locaux des usagers (P.251.1) et le nombre de points du réseau de collecte nécessitant des interventions fréquentes de curage (P.252.2).

La CUB a confié l'exploitation du service d'assainissement à l'entreprise Lyonnaise des Eaux dans le cadre d'un contrat d'affermage. Ces dernières années, des moyens importants ont été mis en œuvre pour réduire le nombre de débordements, notamment avec l'opération « Ville Propre » (Lyonnaise des Eaux, 2009). L'opération « Ville Propre » permet, entre autre, aux équipes de maintenance des réseaux, en partenariat avec le service de propreté de la ville de Bordeaux d'accéder à des ouvrages habituellement difficiles d'accès dans des rues libérées de tout encombrant.

L'ensemble des données relatives aux débordements de réseaux est collecté et géré par l'entreprise. Ces informations sur les débordements sont collectées par le service ordonnancement qui est lui-même sollicité : soit par le service relation clientèle à la suite d'une plainte d'utilisateur ou, par une mairie de la Communauté Urbaine de Bordeaux, ou encore par un agent de terrain Lyonnaise des Eaux à la suite d'une observation de dysfonctionnement.

Parmi les données collectées concernant les débordements, se distinguent :

- les débordements avérés (soit lors de pluies importantes, soit lors de temps sec ou de pluies faibles à moyennes). Les pluies importantes correspondent à des situations d'alerte, dites « situations A » déclenchées soit par Météo-France, soit par le télécontrôleur suivant les prévisions radar, soit par une alarme de pluie (3,5 mm en 15 minutes sur au moins trois pluviomètres).
- les débordements potentiels caractérisés par les désobstructions d'urgence (chasses et curages). Une désobstruction d'urgence désigne une intervention curative non programmée faisant suite à un dysfonctionnement (obstruction complète) sur collecteur, branchement ou ouvrage de surface.

Depuis 2010, l'exploitation a souhaité faire évoluer le rapport rempli par l'agent de terrain afin de renseigner la cause du débordement quand elle peut être identifiée. La base de données de l'exploitant nous permet actuellement de connaître environ 30 % des causes de débordements avérés ou potentiels.

Dans cette étude, seuls les débordements potentiels ou avérés dont la cause se situe dans le domaine public sont pris en compte.

Le tableau ci-dessous indique le nombre de débordements (avérés ou potentiels) sur les 3 dernières années (2009-2011). Concernant les débordements avérés lors de pluies exceptionnelles, une origine structurelle signifie une insuffisance du réseau, et une origine fonctionnelle signifie un fonctionnement

altéré (bouchage partiel ou total) d'un avaloir, d'un branchement ou du réseau (présence de feuilles, terre, racines, bois, objets divers, graisse, matériaux de construction, lingettes...). L'origine est renseignée par l'agent assurant la maintenance du réseau lors de l'intervention. Dans cet article, nous nous intéresserons uniquement aux débordements potentiels.

Tableau 3 : bilan des débordements avérés et potentiels liés au réseau d'assainissement sur le territoire de la Communauté Urbaine de Bordeaux (données SIG exploitant).

Année	Débordements avérés lors de pluies exceptionnelles		Débordements avérés lors de pluies faibles moyennes, ou par temps sec	Débordements potentiels nécessitant une désobstruction d'urgence
	Origine structurelle	Origine fonctionnelle		
2009	29	15	37	1697
2010	16	27	44	1656
2011	136	39	18	1542
2009 à 2011	181	81	99	4895

Les interventions pour débordements potentiels permettent d'améliorer la qualité du service fourni (le débordement étant plus nuisible pour l'utilisateur qu'une obstruction complète). Néanmoins le nombre élevé d'interventions d'urgence pour débordement potentiel (4895 sur les trois dernières années) représente des gênes pour l'utilisateur : une gêne due au bouchage (évacuation des eaux usées chez un particulier, odeurs, etc.) et la nécessité d'intervention d'urgence de l'agent de terrain pour désobstruer le réseau. Le tableau ci-dessous détaille les débordements potentiels en fonction des types d'ouvrages, il recense le nombre de débordements en prenant en compte la récurrence des débordements sur un même ouvrage.

Tableau 4 : Nombre de désobstructions d'urgence (débordements potentiels) par type d'ouvrage, données recensées sur le SIG métier APIC de l'exploitant de 2009 à 2011.

Année	Tous types d'ouvrages	Chasses d'urgence				Curages d'urgence	
		Regards		Branchements		Avaloirs	
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
2009	1697	433	25,52%	656	38,66%	608	35,83%
2010	1656	400	24,15%	661	39,92%	595	35,93%
2011	1542	356	23,09%	682	44,23%	504	32,68%
2009-2011	4895	1189	24,29%	1999	40,84%	1707	34,87%

Le tableau ci-dessus montre que les débordements concernent tous les types d'ouvrage du réseau (regards, branchements et collecteurs) dans des proportions assez similaires. Dans la suite de cette communication, l'étude cible les débordements potentiels. L'objectif étant d'identifier les zones à problèmes (représentation spatiale de l'aléa débordement) et de proposer des actions possibles pour réduire le nombre d'interventions (en fonction des causes de débordements). Au vu des résultats présentés dans le tableau ci-dessus, il semble judicieux d'étudier de manière distincte chaque type de débordement afin de savoir si les zones à problèmes et les causes dépendent du type d'ouvrage.

3.2 Cartes d'aléa pour les débordements potentiels

La figure ci-dessous montre la représentation à l'échelle stratégique, et par type d'ouvrages, des débordements potentiels.

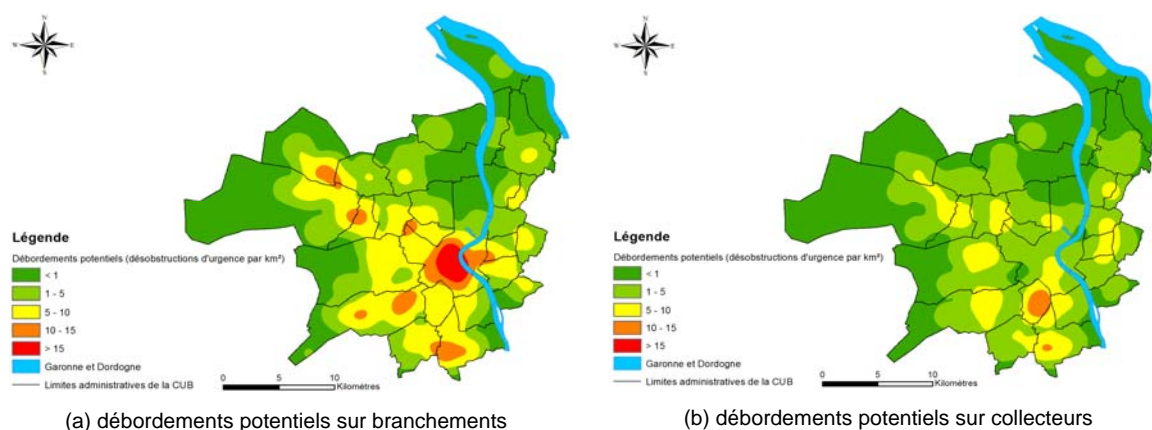
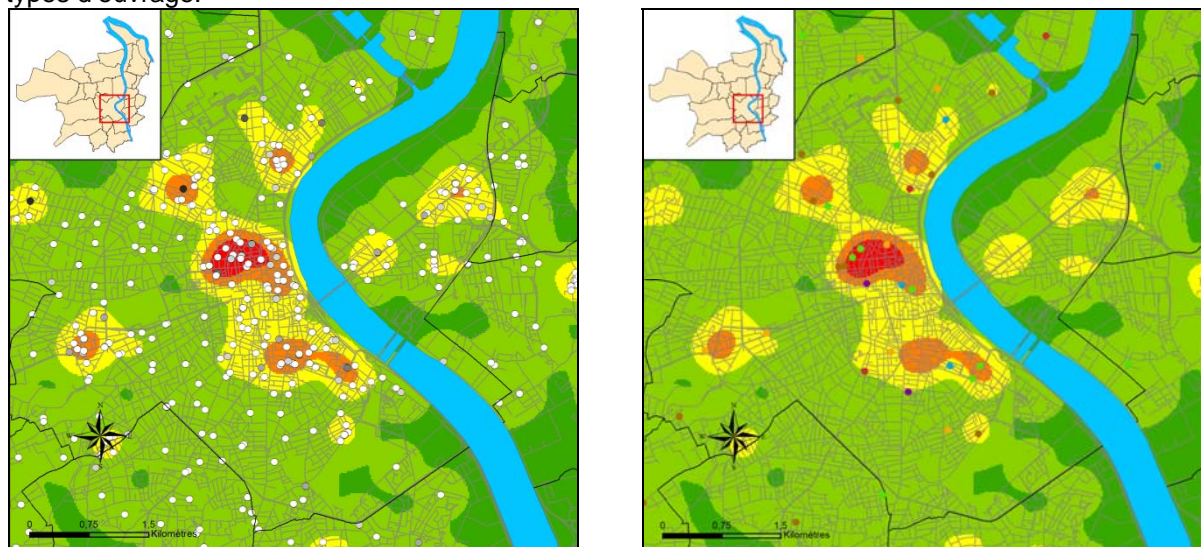


Figure 1 : carte de l'aléa débordements potentiels réalisée par la méthode de densité de noyau à l'échelle stratégique (rayon de 2 km) pour les différents branchements (a) et les collecteurs (b).

L'analyse des cartes montre des zones à problèmes, différentes selon l'ouvrage concerné. Le centre-ville de Bordeaux semble plus exposé aux débordements dus au bouchage des branchements et des ouvrages de surface (carte non représentée dans la communication). Les débordements par bouchage sur collecteurs semblent plus concentrés au sud, dans la commune de Talence. Des cartes d'aléa à l'échelle stratégique ont également été réalisées pour chaque année (2009, 2010 et 2011). En ce qui concerne les branchements et les ouvrages de surface, seule, la zone en centre-ville est identifiée comme étant à problèmes récurrents. Pour les collecteurs, Talence semble être chaque année fortement exposée. La représentation à l'échelle opérationnelle des zones à problèmes permet de préciser les ouvrages en cause. La figure ci-dessous propose l'étude des débordements potentiels des branchements en centre-ville de Bordeaux. Des cartes similaires ont été réalisées pour les autres types d'ouvrage.



Légende

<p>Débordements potentiels (désobstructions d'urgence par km²)</p> <ul style="list-style-type: none"> < 1 1 - 20 20 - 40 40 - 60 > 60 Garonne et Dordogne Tronçons de voiries Limites administratives de la CUB 	<p>Nombre de désobstructions par ouvrage</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 5 6 7 	<ul style="list-style-type: none"> Vieillesse du réseau Matière Défaut de construction Bouchage naturel Comportement préjudiciable des métiers de bouche Comportement préjudiciable des particuliers Comportement préjudiciable des professionnels BTP
--	--	---

Figure 2 : carte de l'aléa débordements potentiels réalisée par la méthode de densité de noyau à l'échelle opérationnelle (rayon de 500 m) pour les branchements, dans le centre-ville de Bordeaux. La carte de gauche permet de visualiser la récurrence des débordements pour les débordements de 2009 à 2011. La carte droite permet de visualiser les seules causes connues (année 2011).

La discussion entre la CUB et l'exploitant concernant ces résultats a soulevé le problème de la vétusté des branchements : une étude devrait être lancée pour étudier la pertinence du remplacement des branchements anciens du centre-ville. Ce choix est conforté par la difficulté d'accès et la gêne à la circulation occasionnée lors des interventions de chasse sur les branchements.

3.3 Analyse des causes et actions potentielles

Conformément à la méthode proposée à la section 2.2, un premier arbre des causes sur le nombre de débordements est réalisé pour l'ensemble du territoire de la CUB (cf. figure ci-dessous). Cet arbre permet d'identifier les principales causes de bouchage par type d'ouvrages : les graisses et les comportements préjudiciables des particuliers pour les collecteurs, les racines et les graisses pour les branchements et les déchets naturels pour les avaloirs. Dans cet arbre, sont également indiqués le nombre de débordements par mètre linéaire de réseau, le nombre de débordements par branchement et le nombre d'interventions par avaloir. Ces nombres permettront de donner une évaluation du niveau

de performance par ouvrage, en comparaison, par exemple, à une moyenne nationale.

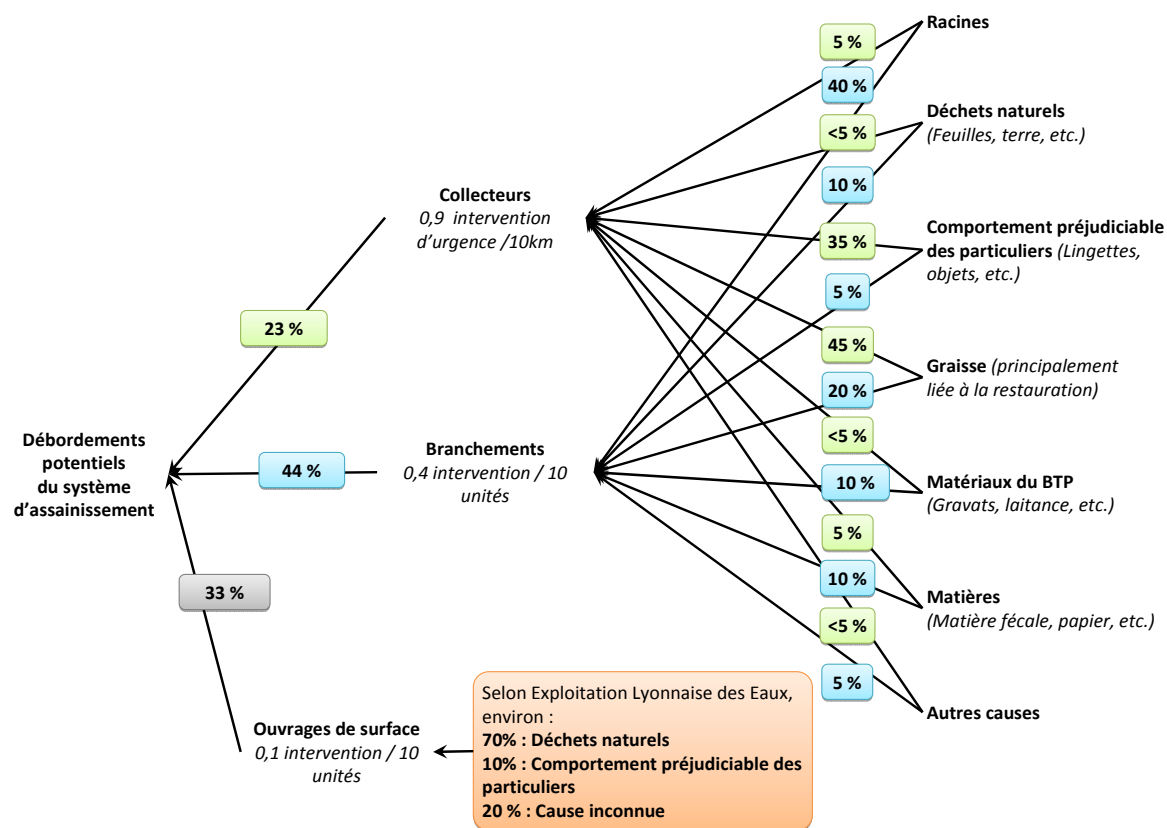


Figure 3 : Arbre de causes pour les débordements potentiels sur le territoire de la CUB réalisé à partir des débordements allant de 2009 à 2011 et à partir des causes connues sur l'année 2011 (renseignées à 38%).

Cette évaluation (évaluation des nœuds) permettra de juger de l'efficacité par type d'ouvrage. Il n'existe actuellement cependant pas d'indicateur équivalent dans la littérature. L'arbre de causes permet d'identifier les causes sur lesquelles il faut agir en priorité pour améliorer le service rendu (diminution du nombre de plaintes).

3.4 Diminution des temps d'exploitation

Le tableau suivant présente le temps d'intervention d'urgence et le temps de transport réalisé en 2011 pour les branchements et collecteurs sur la CUB.

Tableau 5 : temps d'interventions d'urgence sur branchements et collecteurs réalisés par Lyonnaise des Eaux sur la Communauté Urbaine de Bordeaux (année 2011).

Causes	Branchements			Collecteurs		
	Nombre d'interventions	Temps d'intervention + transport (heures)	Temps d'intervention hors transport (heures)	Nombre d'interventions	Temps d'intervention + transport (heures)	Temps d'intervention hors transport (heures)
Racines	265	450	265	21	82	60
Déchets naturels	70	102	53	10	49	39
Particuliers	40	67	40	130	409	273
Graisse	128	186	96	163	513	342
Matériaux du BTP	46	101	69	8	39	31
Matières	88	128	66	17	53	35
Autres causes	46	66	34	6	25	19
TOTAL	682	1099	622	356	1171	797

L'exploitant n'enregistre pas les causes de débordements sur les avaloirs. Néanmoins, le temps d'intervention d'urgence + transport est de 479 heures dont 126 heures d'interventions effectives (hors transport). L'ensemble de ces données est utilisé pour réaliser le deuxième arbre de causes (selon la méthode proposée à la section 2.2), sur temps d'intervention par cause de débordements pour

l'ensemble du territoire de la Communauté Urbaine de Bordeaux (cf. figure ci-dessous).

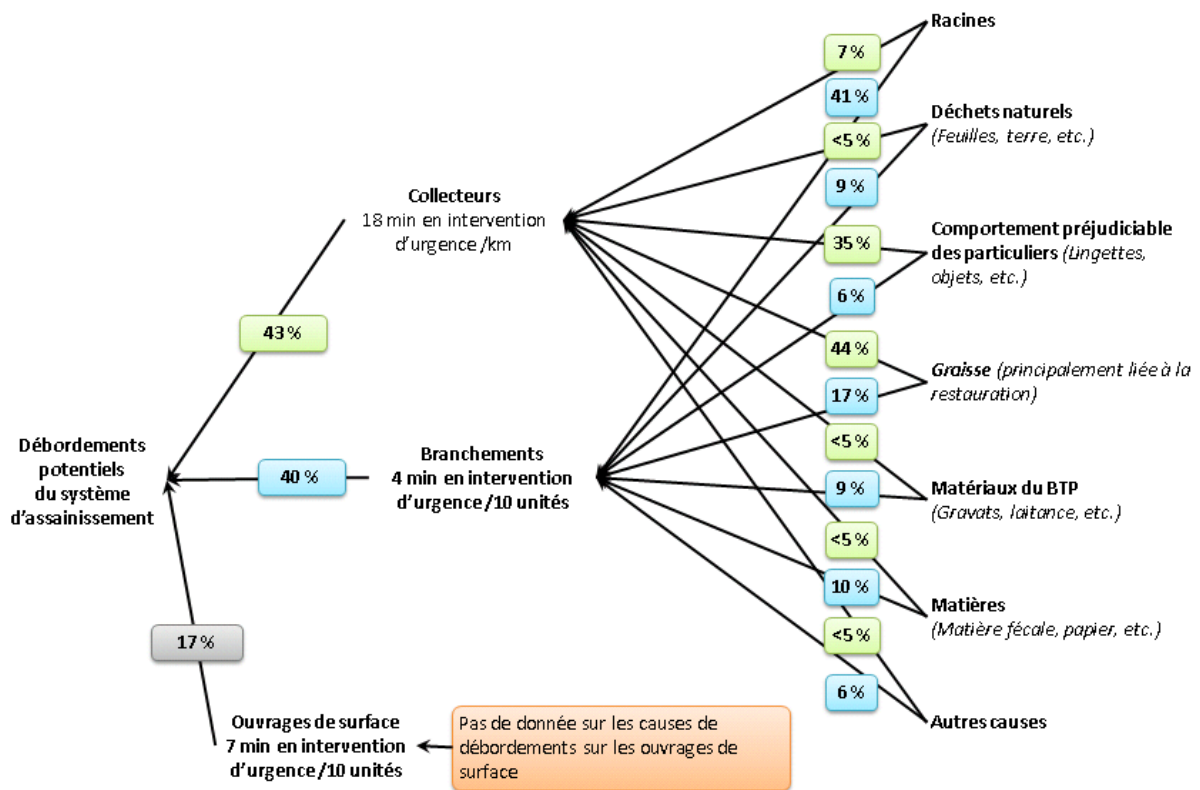


Figure 4 : Arbre de causes pour les débordements potentiels sur le territoire de la CUB réalisé à partir des temps d'intervention d'urgence par type d'ouvrage sur l'année 2011.

La figure précédente montre que le temps d'intervention d'urgence passé par l'exploitant sur la Communauté Urbaine de Bordeaux est le plus important sur les collecteurs (43%) puis les branchements (40%) et enfin sur les avaloirs (17%). Cet arbre permet d'identifier les causes de bouchage les plus pénalisantes : les graisses et les comportements préjudiciables des particuliers pour les collecteurs, et les racines pour les branchements. Dans cet arbre, sont également indiqués le temps d'intervention d'urgence par km de collecteur, par nombre de branchements et par nombre d'avaloirs. Ces nombres, s'ils sont comptabilisés pour différentes collectivités, permettront de donner une évaluation du niveau de performance par ouvrage. Ce niveau de performance permettra de juger de la pertinence dans l'amélioration d'un type d'ouvrage.

La comparaison des figures 3 et 4 permet de montrer que les interventions d'urgence sur collecteurs nécessitent un temps très important d'intervention (43% de la totalité du temps des interventions d'urgence sur la CUB). Proposer des solutions pour diminuer les débordements sur ce type d'ouvrage permettrait de diminuer très fortement les coûts d'exploitation ou de reporter ce temps pour d'autres interventions. Néanmoins, agir sur les débordements des branchements permettra de faire diminuer très fortement le nombre de plaintes. La comparaison des 2 figures met également en évidence certaines causes très pénalisantes en temps d'intervention par type d'ouvrage : les racines pour les branchements, les graisses pour les collecteurs. Ces causes sont pénalisantes car elles nécessitent des temps importants d'intervention par ouvrage et car elles sont nombreuses sur le territoire.

3.5 Conclusion et perspectives

Cette communication propose une méthode de valorisation ou de constitution d'une base de données pour l'étude des débordements récurrents. Elle vise une représentation de l'aléa à l'échelle du territoire, puis à l'échelle plus fine des zones à fortes concentrations de débordements. Dernièrement, la saisie des causes de débordements a permis, à l'aide d'arbres de causes, d'identifier les actions potentielles permettant de réduire ces débordements.

Les conclusions de cette étude montrent que sur le réseau de la Communauté Urbaine de Bordeaux, les causes d'obstructions dépendent du type d'ouvrage : principalement le bouchage naturel pour les

avaloirs, les graisses et objets jetés par les particuliers pour les collecteurs, et les racines pour les branchements. Une extension de ce type d'étude à d'autres territoires permettrait de vérifier si ces causes sont généralisées. En effet, des études récentes (Arthur *et al.*, 2009 ; Granger, 2009, Ten Veldhuis *et al.*, 2009) ont montré que le bouchage naturel est la première cause de bouchage des avaloirs.

Une perspective intéressante de ce travail concerne la mise en parallèle de l'aléa débordement avec les données sur les réclamations des usagers. L'objectif est de caractériser les relations entre ces deux types de données (les réclamations permettant d'évaluer le service fourni et les données d'interventions permettant d'identifier les causes de réclamations). La caractérisation peut, par exemple, se faire par la comparaison de localisation des zones à forte concentration de débordements et des zones ayant une forte concentration de réclamations.

REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Agence Nationale de la Recherche portant la référence ANR-09-VILL-004 dans le cadre du projet OMEGA (<http://www.omega-anrvillesdurables.org/>).

BIBLIOGRAPHIE

- Arthur, S., Crow, H., Pedezert, L. et Karikas, N. (2009) The holistic prioritisation of proactive sewer maintenance. *Water Science and Technology* 59 (7), 1385–1396.
- Bourgogne P. (2010) 25 ans de solutions compensatoires d'assainissement pluvial sur la communauté urbaine de Bordeaux, 7ème Conférence Novatech 2010, 27 juin- 1 juillet, Lyon, France.
- 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 œuvre d'une gestion dynamique sur le bassin versant Louis Fargue à Bordeaux, 6ème Conférence Novatech 2007, 25-28 juin, Lyon, France.
- Caradot N., Granger D., Chappier J., Cherqui F. et Chocat, B. (2011) Urban flood risk assessment using sewer flooding databases, *Water Science & Technology*, 64(4), 832-840.
- Caradot N., Granger D., Rostaing C., Cherqui F. et Chocat B. (2010) L'évaluation du risque de débordement des systèmes de gestion des eaux urbaines : contributions méthodologiques de deux cas d'études (Lyon et Mulhouse). 7ème Conférence internationale sur les techniques et stratégies durables pour la gestion des eaux urbaines par temps de pluie, NOVATECH, 27 juin – 1 juillet, Lyon, 8 p.
- Communauté Urbaine de Bordeaux (2011) Rapport annuel d'activité - Service public de l'Eau potable et de l'Assainissement, 118 p.
- Communauté Urbaine de Bordeaux (2012) Politique de l'eau : Eau et assainissement, 47 p.
- Granger D. (2009) Méthodologie d'aide à la gestion durable des eaux urbaines. Thèse de doctorat. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (INSA), septembre, 210 p.
- Lyonnais des Eaux (2009) Rapport annuel du délégué, services de l'eau et de l'assainissement, Communauté Urbaine de Bordeaux, 436 p.
- Renard F. & Chapon, P. (2010) Using multicriteria method of decision support in a GIS as an instrument of urban vulnerability management related to flooding: a case study in the Greater Lyon (France). In *Proceedings of Novatech 2010*, June 27–July 1, Lyon, France, 9p.
- Renard F. & Volte, E. (2009) Etude des débordements de temps de pluie du système d'assainissement du Grand Lyon. TSM juillet-août.
- Sourdril A. (2012) Evaluation du risque de débordement des systèmes de gestion des eaux urbaines sur le territoire de la Communauté Urbaine de Bordeaux, mémoire de Master 2 Sciences de la Terre et Environnement, Écologie, Université Bordeaux 3, 86 p. + annexes.
- ten Veldhuis, J. A. E., Clemens, F. H. L. R. et van Gelder, P. H. A. J. M. (2009) Fault tree analysis for urban flooding. *Water Science and Technology* 59 (8), 1621–1629.