



HAL
open science

Développement et évaluation d'un modèle hydrologique distribué périurbain prenant en compte différents modes de gestion des eaux pluviales. Application au Bassin de l'Yzeron (150 km²)

M. Labbas, F. Branger, Isabelle Braud

► To cite this version:

M. Labbas, F. Branger, Isabelle Braud. Développement et évaluation d'un modèle hydrologique distribué périurbain prenant en compte différents modes de gestion des eaux pluviales. Application au Bassin de l'Yzeron (150 km²). 6ème Journées Doctorales en Hydrologie Urbaine, JDHU 2014, Jul 2014, Villeurbanne, France. pp.12-21. hal-01108366

HAL Id: hal-01108366

<https://hal.science/hal-01108366>

Submitted on 22 Jan 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Développement et évaluation d'un modèle hydrologique distribué périurbain prenant en compte différents modes de gestion des eaux pluviales. Application au bassin de l'Yzeron (150 km²).

Labbas M.^{1,2}, Branger F.¹, Braud I.¹

¹Irstea, UR HHLY, centre de Lyon-Villeurbanne, 5 rue de la Doua CS70077 69626 Villeurbanne Cedex

²AgroParisTech, F-75005 Paris, France

RÉSUMÉ

L'augmentation des surfaces imperméables et les modifications des chemins d'écoulement de l'eau par les réseaux d'assainissement unitaires et pluviaux ont un impact sur l'hydrologie des bassins versants. Les bassins périurbains, qui s'urbanisent rapidement, y sont particulièrement sensibles. Les outils de modélisation hydrologique spatialisés, simulant l'ensemble du cycle hydrologique et capables de prendre en compte l'hétérogénéité très importante de ces bassins, sont utiles à l'évaluation de l'influence des modes de gestion des eaux pluviales sur l'hydrologie. Nous proposons un nouvel outil de modélisation adapté à ces problématiques : le modèle distribué horaire J2000P. Ce modèle simule les processus hydrologiques en milieux ruraux et urbains et prend en compte les réseaux d'assainissement, les connexions à ces réseaux et les déversements des déversoirs d'orage (DO). J2000P a été mis en œuvre sur le bassin périurbain de l'Yzeron (~150 km²), situé à l'ouest de Lyon. L'évaluation, effectuée à l'exutoire de différents sous-bassins de tailles et d'occupations du sol différentes, montre des résultats très encourageants. Le modèle a tendance à sous-estimer le débit mais la dynamique des pics est bien représentée tout comme le déversement des DO.

MOTS CLÉS

Modélisation hydrologique distribuée, réseau unitaire, déversoir d'orage, JAMS, J2000P.

INTRODUCTION

Les bassins périurbains, constitués d'un « patchwork » de zones urbaines, agricoles et « naturelles » (Andrieu et Chocat, 2004) sont des bassins versants complexes à étudier. L'augmentation des surfaces imperméables et les modifications des chemins d'écoulement par les réseaux d'assainissement influencent leur bilan hydrique et leur temps de réponse. Ces modifications sont notamment liées aux choix des modes de gestion des eaux pluviales : réseaux unitaires ou séparatifs, infiltration à la parcelle, etc. Le transport des eaux usées et pluviales à la station d'épuration (STEP) ou à la rivière, parfois en dehors du bassin versant, modifie les frontières hydrologiques du bassin (Jankowsky et al., 2013). Les déversements des DO peuvent influencer le régime des rivières, en plus de diminuer la qualité de l'eau. Braud et al. (2013a) ont montré que les DO peuvent devenir les principaux contributeurs de petites rivières en période sèche. Les processus hydrologiques souterrains sont modifiés par la présence des réseaux qui peuvent drainer l'eau des nappes quand leur niveau est suffisamment haut (Rodriguez et al., 2008).

La modélisation hydrologique spatialisée est un outil permettant d'étudier et de quantifier les impacts de l'urbanisation croissante sur le régime hydrologique. L'ensemble du cycle hydrologique est représenté et des scénarios de changement d'occupation du sol et de gestion des eaux pluviales peuvent être testés pour aider à mettre en place les politiques d'aménagement. Il existe différents types de modèles qui peuvent être mis en œuvre dans cet objectif. Dans les modèles adaptés aux bassins ruraux, où les zones urbaines sont minoritaires, l'objectif est de représenter au mieux les processus hydrologiques pour simuler la génération des écoulements. Le réseau d'assainissement n'y est pas représenté et la production de ruissellement direct est calculée à partir de coefficients d'imperméabilisation. Certains auteurs font néanmoins intervenir la connectivité des zones urbaines au réseau en différenciant les processus se produisant sur une zone naturelle et qui dépendent de la topographie, et ceux se produisant sur une zone urbaine avec une connexion directe à la rivière (Niehoff *et al.*, 2002). Dans les modèles dits « urbains », comme CANOE (Insavalor et Sogreah, 1997), les objectifs poursuivis sont plutôt le dimensionnement et la compréhension du fonctionnement des réseaux d'assainissement. Il existe cependant des modèles qui s'attachent plus à la description de la génération des écoulements qu'à leurs transferts. C'est le cas d'URBS (Rodriguez *et al.*, 2008), mis en œuvre sur des petits bassins versants. Parmi tous ces modèles, peu ont été développés pour être appliqués aux bassins périurbains, à l'échelle des gestionnaires (~100 km²) et pour des simulations sur de longues périodes (> 10 ans). Andrieu et Chocat (2004) avaient souligné qu'il était temps de développer des modèles pour le milieu périurbain et les recherches ont avancé sur ce domaine (Braud *et al.*, 2013b). Par exemple, ISBA-TOPMODEL (Furusho *et al.*, 2013) décrit le ruissellement sur surfaces imperméables et l'infiltration des eaux souterraines dans le réseau. Le modèle PUMMA, également développé pour étudier le milieu périurbain (Jankowsky *et al.*, 2014), se base sur la combinaison de modèles ruraux et urbains réunis au sein d'une plateforme de modélisation. L'approche orientée objet utilisée contraint cependant la mise en œuvre du modèle sur des bassins versants de petite taille. La modélisation hydrologique doit donc être adaptée afin de mieux capter les spécificités des bassins périurbains de taille intermédiaire telles que l'hétérogénéité de l'occupation du sol et la connexion de certaines zones urbaines à un réseau d'assainissement. C'est ce qui a motivé les travaux dont nous rendons compte ici.

L'objectif de ce travail est de présenter le développement et l'évaluation du modèle hydrologique distribué J2000P adapté aux bassins périurbains de taille intermédiaire. Ce modèle doit être vu comme un outil permettant de tester différentes hypothèses de fonctionnement afin d'améliorer la compréhension des processus en milieu périurbain.

MÉTHODOLOGIE

Présentation du bassin versant étudié

Le bassin de l'Yzeron, d'une superficie de 147 km², s'étend de la vallée de l'Yzeron jusqu'aux Monts du Lyonnais où il culmine à 912 m (Figure 1). L'exutoire du bassin se situe à 162 m d'altitude à la hauteur de la ville d'Oullins où la rivière Yzeron se jette dans le Rhône. C'est un bassin représentatif du milieu périurbain avec une occupation du sol très hétérogène (Jacqueminet *et al.*, 2013). En amont, les sols pentus sont recouverts de forêts et de parcelles agricoles. Le bassin s'urbanise ensuite de plus en plus jusqu'à l'aval où se trouve l'agglomération lyonnaise. Le socle géologique se compose essentiellement de gneiss et de

granite, avec quelques formations alluvionnaires à l'aval. Les sols sont peu profonds et peu perméables conduisent à une faible capacité de stockage (Gnouma, 2006). Le régime de type pluvial est contrasté avec de fortes périodes d'étiage en été et des crues importantes et rapides au printemps et en automne. La pluie moyenne annuelle est de 830 mm. Le climat combiné à la topographie et à la pédologie conduit à des inondations rapides dans la partie la plus urbanisée. Le temps de réponse du bassin a été estimé à 12h (Braud et *al.*, 2013a).

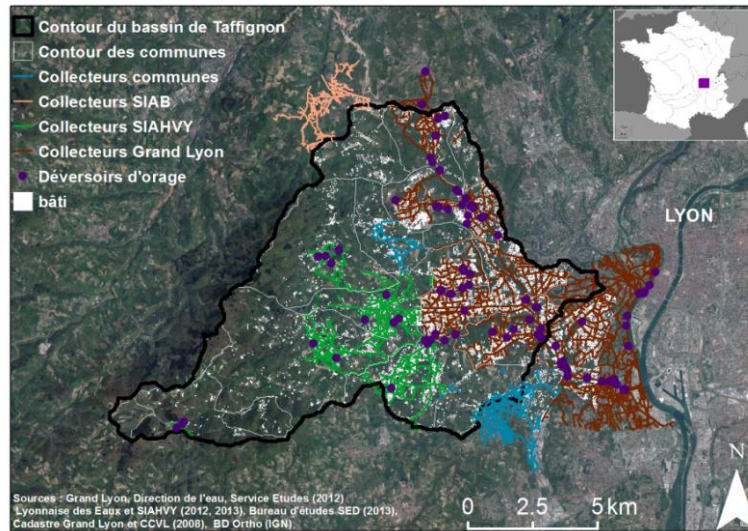


Figure 1 Le bassin versant de l'Yzeron et ses réseaux d'assainissement collectif (collecteurs et DO), gérés par différentes entités.

Depuis les années 1970, ce bassin est soumis à une forte augmentation de l'urbanisation (Kermadi et *al.*, 2012). Malgré une politique active de déconnexion des eaux pluviales menée depuis les années 2000 par le Grand Lyon, la gestion des eaux pluviales se fait encore majoritairement au moyen de réseaux unitaires (Figure 1). Des déversoirs d'orage sont présents le long du réseau pour limiter la saturation de la STEP en cas de fortes pluies. La quasi-totalité des communes du bassin est raccordée au réseau d'assainissement du Grand Lyon. Celui-ci rejoint la station de Pierre-Bénite qui rejette dans le Rhône en dehors du bassin. Les dysfonctionnements du réseau d'assainissement sont nombreux : mauvais branchements, eaux claires parasites permanentes dues aux branchements de sources sur le réseau ou à des infiltrations de l'eau de nappe (Breil et *al.*, 2010).

Données disponibles

Le bassin de l'Yzeron est instrumenté depuis les années 1960. Il fait partie de l'Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine (OTHU), mis en place en 1999 pour étudier les rejets urbains de temps de pluie. Les débits sont mesurés par la DREAL et Irstea à l'exutoire de 7 sous-bassins, allant de 2 à 127 km² (Figure 2). Certains de ces sous-bassins sont emboîtés et se différencient par leur occupation du sol à prédominance rurale ou périurbaine. L'ensemble des caractéristiques liées à ces stations de mesure est résumé dans le Tableau 1. Cinq DO sont instrumentés par le SIAHVY dans le cadre de l'auto-surveillance depuis 2010 et un DO par Irstea depuis 2001. Plusieurs stations pluviométriques, suivies par le Grand Lyon, Irstea et Météo-France depuis 2 à 25 ans, sont réparties sur le bassin de l'Yzeron (Figure 2). Les données climatiques nécessaires au calcul de l'évapotranspiration de référence (ET_{ref}) sont

issues de la réanalyse SAFRAN disponible sur toute la France au pas de temps horaire sur une grille de 8x8 km² (Vidal et *al.*, 2010).

Tableau 1 Description des stations hydrométriques du bassin de l'Yzeron. Les zones rurales désignent des zones faiblement urbanisées, principalement recouvertes de forêts et de cultures.

Nom Station (Cours d'eau si différent)	Surface drainée (km ²)	Occupation des sols dominante		Période disponible	Gestion- naire	% de surfaces imperméables	
		amont	aval			total	connectées
Taffignon (Yzeron)	129	rural	très urbain	1988-2012	DREAL	16.4	8.7
Craponne (Yzeron)	48	rural	urbain	1968-2012	DREAL	10.7	4.8
Charbonnières	22.9	rural	urbain	2010-2012	Irstea	11.3	4.1
Ratier	18.9	rural	urbain	2009-2012	Irstea	9.1	4.29
Mercier	6.7	forêt	cultures	1997-2012	Irstea	5.5	1.8
La Léchère (Chaudanne)	4.2	cultures	urbain	2005-2012	Irstea	19.6	11.8
PontBarge (Chaudanne)	2.2	cultures	urbain	1997-2001 2005-2012	Irstea	15.8	8.6

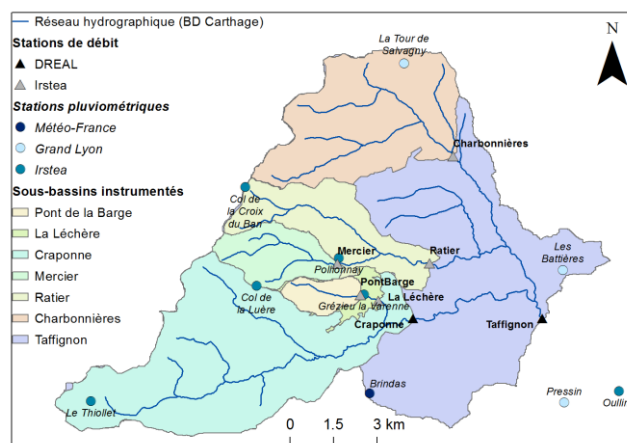


Figure 2 Emplacement des stations débitmétriques et pluviométriques et cartographie des sous-bassins drainés par les stations de débits.

Les données géographiques sont : un MNT issu de la BD TOPO à la résolution de 25 m, une carte pédologique du programme DONESOL (SIRA), une carte géologique digitalisée à partir de cartes papier du BRGM au 1:50 000 par Gnouma (2006). La donnée d'occupation du sol résulte de la synthèse à 2,5 m de plusieurs sources d'imagerie à haute résolution pour l'année 2008 (Jacqueminet et *al.*, 2013). Le réseau hydrographique provient de la BD Carthage complétée par des mesures de terrain (Schmitt et *al.*, 2004). Les données sur les réseaux ont été récupérées auprès du Grand Lyon, de syndicats d'assainissement (SIAHVY et SIAB) et de deux communes (Chaponost et Sainte-Consorce).

Développement d'un outil de modélisation : le modèle J2000P

L'outil de modélisation développé est le modèle distribué multi-exutoire J2000P (Labbas et *al.*, 2013) qui fonctionne à partir de la plateforme de modélisation JAMS (Kralisch et *al.*, 2007), sur la base du modèle journalier simplifié à base physique J2000 (Krause et *al.*, 2006 ;

Branger et *al.*, 2013). A l'origine, JAMS et J2000 ont été conçus pour aider à améliorer la gestion de la ressource en eau dans les grands bassins ruraux, dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau. L'originalité du fonctionnement modulaire de la plateforme de modélisation et la disponibilité des codes en open source ont conditionné le choix du modèle.

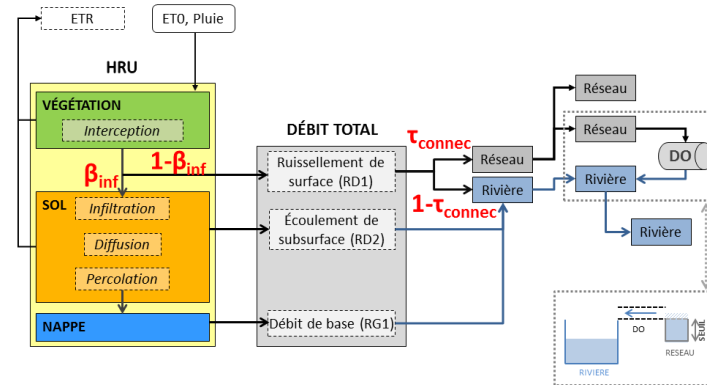


Figure 3 Processus hydrologiques se produisant dans une HRU. La répartition du ruissellement direct entre les réseaux hydrographique et unitaire est contrôlée par le paramètre τ_{convec} . Des DO déversent l'eau du réseau dans la rivière lorsque la hauteur d'eau dépasse un certain seuil.

De manière à mieux prendre en compte la dynamique rapide des processus, J2000P fonctionne au pas de temps horaire plutôt que journalier. La discrétisation spatiale est faite sur un maillage irrégulier, en unités de réponse hydrologique (HRU ; Flügel, 1995). A chaque pas de temps, le modèle simule le comportement hydrologique de chaque HRU en réponse aux forçages et calcule leur bilan hydrique. La représentation des processus hydrologiques s'appuie sur une approche par réservoirs, caractérisés par des paramètres à base physique. Les principaux processus représentés sont : l'évapotranspiration réelle (ETR), l'interception, le ruissellement direct sur les surfaces imperméables (RD1), l'infiltration, l'écoulement de subsurface (RD2), le débit de base (RG1), le stockage dans le sol et dans la nappe souterraine (Figure 3). Dans J2000P, la partition entre le ruissellement direct et l'infiltration a été modifiée pour être contrôlée par un paramètre distribué β_{inf} ou coefficient d'infiltration, propre à chaque HRU. Le débit total est calculé à partir de la production et du transfert dans les unités de modélisation de trois flux différents : RD1, RD2 et RG1.

Le routage s'effectue dans le réseau hydrographique constitué de brins de rivières et dans un réseau d'assainissement explicitement décrit, découpé en tronçons (Figure 3). Pour le moment, seul le ruissellement direct peut être transféré à la fois au réseau hydrographique et au réseau d'assainissement. La répartition entre les deux réseaux est contrôlée par le paramètre distribué τ_{convec} , qui détermine le taux de connexion au réseau de chaque HRU. De plus, un module DO a été développé et ajouté au modèle J2000P pour simuler les déversements du réseau dans la rivière lorsque le niveau d'eau dans le réseau atteint un certain seuil (Figure 3).

APPLICATION DE J2000P AU BASSIN DE L'YZERON

Construction d'un maillage adapté

Le maillage en HRU choisi est constitué de sous-bassins versants, catégorisés en « ruraux » ou en « mixtes » (Figure 4). Dans les sous-bassins dits ruraux, le ruissellement produit par

les zones urbaines rejoint directement le brin de rivière drainant le sous-bassin. La gestion des eaux pluviales est considérée comme étant majoritairement une gestion à la source ou par des réseaux séparatifs, non explicitement décrits connectés au brin de rivière du sous-bassin. Dans les sous-bassins dits mixtes, une partie du ruissellement des eaux pluviales généré par les zones imperméables est transférée au réseau unitaire, explicitement décrit et le reste est transféré au réseau hydrographique.

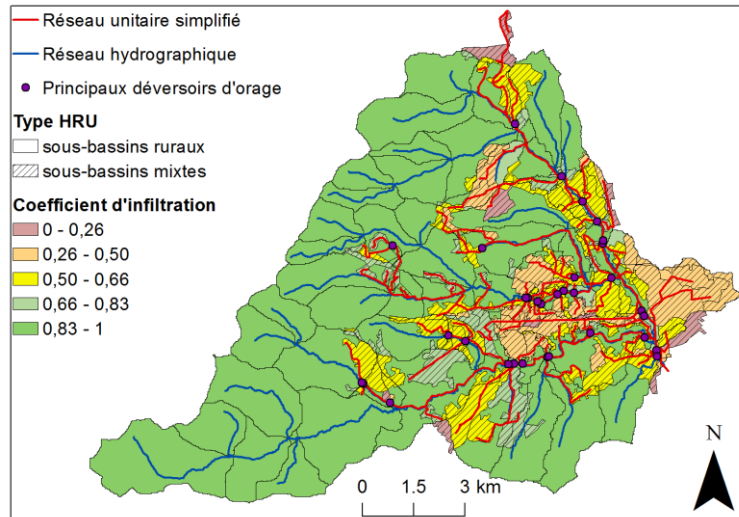


Figure 4 Maillage en sous-bassins et coefficients d'infiltration rattachés.

Les sous-bassins ruraux et mixtes sont issus de l'intersection de sous-bassins naturels et urbains. Les sous-bassins naturels ont été délimités automatiquement à partir de la topographie et du réseau hydrographique. Les sous-bassins urbains ont été délimités manuellement à partir des données sur les réseaux et leur sens d'écoulement, les zonages d'assainissement, le cadastre et l'expertise de terrain. Ils sont issus des travaux d'AVuPUR (Braud *et al.*, 2010) pour la partie gérée par le SIAHVY à l'ouest, des travaux du Grand Lyon réalisés dans le cadre de l'application du modèle CANOE au bassin de l'Yzeron pour la partie est du bassin et de nouveaux découpages dans les zones où de nouvelles données ont été récupérées. Le bassin est ainsi composé de 310 HRU : 98 sous-bassins ruraux ($S_{\text{tot}} = 94 \text{ km}^2$, $S_{\text{moy}} = 0.9 \text{ km}^2$) et 212 sous-bassins mixtes ($S_{\text{tot}} = 35 \text{ km}^2$, $S_{\text{moy}} = 0.16 \text{ km}^2$). Le réseau hydrographique est constitué de 85 brins de longueur moyenne 1.3 km. Le réseau unitaire modélisé a été sélectionné à partir des collecteurs de plus grands diamètres : 185 tronçons de longueur moyenne 700 m (Figure 4). 34 DO ont été identifiés à partir de travaux réalisés dans le cadre du projet AVuPUR.

Forçages et paramétrage

Une ET_{ref} uniforme sur le bassin a été calculée en dehors du modèle à partir des variables climatiques des 7 mailles SAFRAN qui intersectent le bassin, selon la méthode FAO (1998). La pluie de chaque maille est calculée par un module de régionalisation à partir des 4 pluviomètres les plus proches par la méthode inverse des distances. La spécification des paramètres du modèle est effectuée sans calage, à partir des données disponibles ou de valeurs trouvées dans la littérature. Pour simplifier le paramétrage, des classes de végétation, sol et sous-sol ont été définies pour déterminer les paramètres distribués de chaque HRU en fonction du type de végétation, sol et sous-sol majoritaire. La végétation a été catégorisée en

trois classes : culture, forêt et urbain. Pour chacune de ces classes, des valeurs moyennes d'indice foliaire, coefficient cultural et profondeur racinaire ont été calculées à partir des bases FAO (1998) et Ecoclimap (Masson *et al.*, 2003). Cinq classes de sol ont été définies et attribuées à chaque HRU une épaisseur moyenne du sol (50 à 200 cm), une capacité d'air (175 à 650 mm) et une capacité au champ (225 à 800 mm). La base de données DONESOL ne décrivant pas les sols urbains, une reconstitution des sols a été effectuée à partir de la cartographie des sols hors urbains, du réseau hydrographique et de la géologie. Deux classes de sous-sol décrivent la taille des réservoirs de nappe et leur taux de vidange (10 j).

Le coefficient d'imperméabilisation spatialisé ($1-\beta_{inf}$) est estimé à partir du pourcentage de zones imperméables dans chaque sous-bassin. Dans les sous-bassins ruraux, ce coefficient est en moyenne de 0.12 ($\sigma = 0.14$). Dans les sous-bassins mixtes, il est en moyenne de 0.46 ($\sigma = 0.17$). Certains sous-bassins mixtes peuvent être faiblement imperméabilisés (sous-bassins verts hachurés) et vice et versa (cf. Figure 4). En première approximation et parce que la majorité du réseau d'assainissement du bassin collecte les eaux en milieu très urbanisé, le taux de connexion τ_{connec} a été fixé à une seule valeur de 70%. Le paramétrage du réseau hydrographique et du réseau d'assainissement (pente, largeur, rugosité) s'est basé sur les données disponibles et les données manquantes ont été extrapolées. La rugosité a été évaluée à 25 pour la rivière et à 75 pour le réseau d'après les informations recueillies sur les matériaux. Pour les DO, une hauteur seuil de 40 cm a été choisie, ce qui correspond à la hauteur moyenne des DO répertoriés par le Grand Lyon sur le bassin de l'Yzeron.

ÉVALUATION DU MODÈLE ET DISCUSSION

Les simulations sont effectuées sur la période 2003-2012 et le modèle est évalué sur la période 2005-2012 pour correspondre aux données d'occupation du sol (carte de 2008). Pour cette période, la pluie moyenne annuelle du bassin est de 762 mm.

Tableau 2 Critères de performance calculés pour l'évaluation du modèle. Les critères de Nash ont été calculés au pas de temps horaire (en gras) et agrégé journalier. Le seuil choisi pour déterminer le pourcentage de bas débits de chaque sous-bassin est 10^{-3} fois le débit moyen observé du sous-bassin. Les débits moyens et maximaux sont ceux obtenus au pas de temps horaire.

Bassin	Nash (Q) (-)	Nash (\sqrt{Q}) (-)	Biais (%)	Bas débits Sim (%)	Bas débits Obs (%)	Q_{mean}^{sim} ($m^3 s^{-1}$)	Q_{mean}^{obs} ($m^3 s^{-1}$)	Q_{max}^{sim} ($m^3 s^{-1}$)	Q_{max}^{obs} ($m^3 s^{-1}$)
Taff.	0.46 / 0.77	0.56 / 0.65	-5	5.2	2.0	0.589	0.625	136.8	68.01
Crap.	0.65 / 0.72	0.34 / 0.39	-38	12.5	0	0.195	0.315	52.31	41.34
Charbo.	0.34 / 0.44	0.01 / 0.03	-43	12.0	0	0.056	0.098	6.23	6.41
Ratier	0.29 / 0.41	0.47 / 0.51	-17	10.1	0.1	0.084	0.102	5.32	2.14
Merc.	0.64 / 0.65	0.49 / 0.50	-24	15	12	0.034	0.049	8.75	9.50
Léch.	0.63 / 0.68	0.48 / 0.54	-34	14.6	12.9	0.012	0.018	2.17	2.88
PontB.	0.46 / 0.60	0.28 / 0.36	-7	16.1	35.7	0.011	0.011	1.73	2.85

Les premiers résultats sont encourageants comme le confirme l'analyse de différents critères de performance du modèle, à l'exutoire des 7 sous-bassins instrumentés (Tableau 2). Le critère de biais montre que le modèle a tendance à sous-estimer les débits. Les critères de Nash-Sutcliffe ont été calculés au pas de temps horaire et agrégé journalier. D'après les valeurs du critère de Nash classique (Q), la dynamique des pics de débit est bien modélisée sauf à l'exutoire des deux sous-bassins du Charbonnières et du Ratier. Les critères sont meilleurs au pas de temps agrégé journalier qu'au pas de temps horaire, ce qui montre la capacité du modèle à étudier les variations du débit sur de longues périodes plutôt que sur un

évènement particulier. Le critère de Nash calculé à partir de la racine carrée des débits est moins bon et souligne la difficulté à simuler la dynamique des débits moyens. Ceci est visible également sur la Figure 5 où sont comparés les débits simulés et observés, agrégés au pas de temps journalier, à l'exutoire du bassin de Taffignon pour l'année 2008.

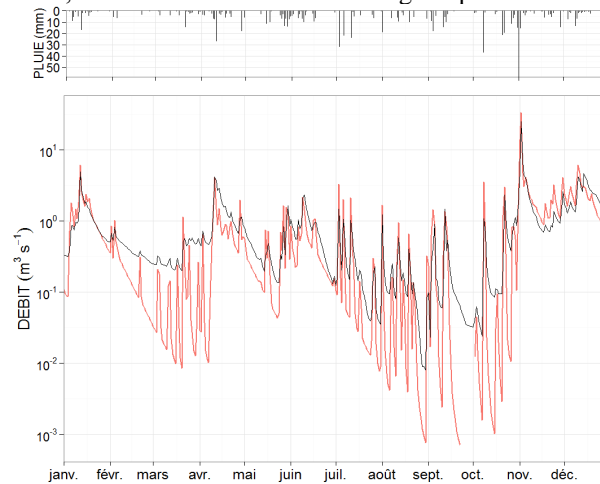


Figure 5 Débit moyen journalier observé (noir) et simulé (rouge) à l'exutoire de Taffignon (échelle log) et pluie journalière pour l'année 2008.

La représentation avec l'échelle logarithmique souligne que le modèle rend bien compte de la dynamique des pics de débit mais qu'au début du printemps et en été, les récessions sont trop rapides et les bas débits trop faibles. Ce phénomène est confirmé par la comparaison des bas débits observés et simulés (Tableau 2) : simulations et observations sont en bon accord pour 4 sous-bassins dont le bassin de Taffignon et pas pour les sous-bassins de Craponne, Charbonnières et Ratier. Les débits moyens simulés sont toujours inférieurs aux débits moyens observés. A l'opposé, la comparaison des débits maximaux montrent que le modèle a plutôt tendance à surestimer les pics de crue, notamment pour le bassin de Taffignon. Ces résultats soulignent la réactivité trop forte du modèle : pics importants et récessions trop rapides. La représentation du ruissellement sur les surfaces imperméables peut être à la source de ce comportement. A cette étape de l'évaluation du modèle, peu de différences sont observées entre les comportements des différents sous-bassins, qui ont pourtant des occupations du sol assez différentes.

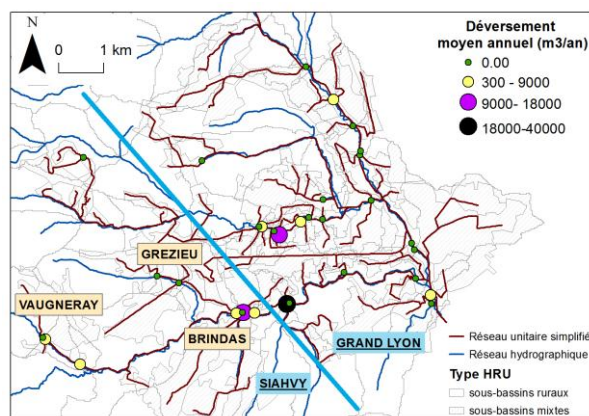


Figure 6 Déversements moyens annuels des DO entre 2005 et 2012. Zoom sur l'aval urbanisé.

Le modèle simule des déversements dans 11 DO : 5 dans la partie gérée par le SIAHVY, 6 dans la partie gérée par le Grand Lyon (Figure 6). Des analyses plus détaillées sont nécessaires mais les premiers résultats montrent qu'à l'ouest, dans la partie gérée par le SIAHVY, les déversements simulés correspondent géographiquement à ceux observés à Vaugneray et à Brindas, dans le cadre de l'autosurveillance des DO. Cependant, le modèle ne simule pas de déversements dans les 2 DO instrumentés par le SIAHVY et Irstea à Grézieu alors que des déversements y sont observés. Une première comparaison des résultats de simulation du modèle J2000P et du modèle CANOE dans la partie aval gérée par le Grand Lyon montre que les volumes moyens déversés simulés par J2000P sont inférieurs à ceux simulés par CANOE (résultats non représentés sur la figure). CANOE simule également des déversements à plus d'endroits que J2000. Le modèle simule donc bien des déversements mais pas autant en nombre et en quantité que dans la réalité ou que dans un modèle détaillant plus précisément les singularités du réseau. La tendance de J2000P à sous-estimer les débits et donc certainement le ruissellement peut être une cause de ce résultat.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Par rapport aux résultats des travaux passés (Branger et al., 2013), les résultats obtenus avec le modèle J2000P suite à la spatialisation du coefficient d'infiltration et à l'ajout du réseau d'assainissement sont très encourageants. Cela montre l'importance de la prise en compte des processus hydrologiques en milieu urbain pour étudier des bassins périurbains de taille intermédiaire. Des tests de sensibilité à certains paramètres tels que les taux de connexion au réseau, le coefficient de rugosité et le nombre de brins de rivière devraient permettre de porter des diagnostics plus précis sur les paramètres les plus sensibles du modèle et les processus mal représentés. Il sera ensuite possible d'apporter des améliorations au modèle. La prise en compte des incertitudes sur les débits observés (Le Coz et al., 2013) et la pluie pourra également aider à mieux évaluer le modèle. L'utilisation du modèle amélioré au pas de temps horaire permettra ensuite de tester l'impact de scénarios d'occupation du sol et de gestion des eaux pluviales sur l'hydrologie du bassin versant.

REMERCIEMENTS

Les données proviennent du projet AVuPUR (contrat ANR-07-VULN-01), de l'OTHU, du Grand Lyon et du SIAHVY. Ce travail fait partie du projet EC2CO BVPU/ROSENHY.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Andrieu, H. et Chocat, B. (2004). Introduction to the special issue on urban hydrology. *J. Hydrol.*, 299(3-4):163-165.
- Branger, F., Kermadi, S., Jacqueminet, C., Michel, K., Labbas, M. (2013). Assessment of the influence of land use data on the water balance components of a peri-urban catchment using a distributed modelling approach. *J. Hydrol.* 505:312-325.
- Braud, I. et al. (2010). The AVuPUR project (Assessing the Vulnerability of Peri-Urbans Rivers): experimental setup, modelling strategy and first results, *Proceedings of the 7th Novatech 2010 Conference*, Lyon, France, 10p.
- Braud, I., Breil, P., Thollet, F., Lagouy, M., Branger, F., Jacqueminet, C., Kermadi, S., Michel, K. (2013a). Evidence of the impact of urbanization on the hydrological regime of a medium-sized peri-urban catchment in France. *J. Hydrol.* 485:5-23.
- Braud, I., Fletcher, T.D., Andrieu, H. (2013b) Hydrology of peri-urban catchments: Processes and modelling. *J. Hydrol.*, 485:1-4.

- Breil, P., Radojevic, B., Chocat, B. (2010).** Urban development and extreme flow regimes changes.. *In Proceedings of the 6th Friend Conference « Global change: facing risks and threats to water resources »*, 340, 314–319 pp, Fez, Morocco.
- FAO (1998).** Crop Evaporation – Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper n°56, FAO, Rome.
- Flügel, W.-A. (1995).** Delineating hydrological response units by geographical information system analyses for regional hydrological modelling using PRMS/MMS in the drainage basin of the River Bröl, Germany. *Hydrol. Process.* 9 (3–4),423–436.
- Furusho, C., Chancibault, K., Andrieu, H. (2013).** Adapting the coupled hydrological model ISBA-TOPMODEL to the long-term hydrological cycles of suburban rivers: Evaluation and sensitivity analysis. *J. Hydrol.*, 485:139-147.
- Gnouma, R. (2006).** *Aide à la calibration d'un modèle hydrologique distribué au moyen d'une analyse des processus hydrologiques: application au bassin versant de l'Yzeron*, Thèse de doctorat en hydrologie. INSA, Lyon, France, 14 Novembre 2006, 412 pp.
- INSAVALOR-SOGREAH (1997).** CANOE- Logiciel d'hydrologie urbaine. Conception et évaluation de réseaux d'assainissement. Simulation des pluies, des écoulements et de la qualité des eaux.
- Jacqueminet, C., Kermadi, S., Michel, K., Béal, D., Gagnage, M., Branger, F., Jankowsky, S., Braud, I. (2013).** Land cover mapping using aerial and VHR satellite images for distributed hydrological modeling of peri-urban catchments: application to the Yzeron catchment. *J. Hydrol.* 485:68–83.
- Jankowsky, S., Branger, F., Braud, I., Gironás, J., Rodriguez, F. (2013).** Comparison of catchment and network delineation approaches in complex suburban environments: application to the Chaudanne catchment, France. *Hydrol. Process.*, 27: 3747–3761.
- Jankowsky, S., Branger, F., Braud, I., Rodriguez, F., Debionne, S., Viallet, P. (2014).** Assessing anthropogenic influence on the hydrology of small peri-urban catchments: development of the object-oriented PUMMA model by integrating urban and rural hydrological models, *J. Hydrol.*, in revision.
- Kermadi, S., Braud, I., Jacqueminet, C., Branger, F., Renard, F., Michel, K. (2012).** Quels liens entre climatologie, occupation des sols et inondations dans le bassin versant de l'Yzeron (ouest Lyonnais) ? Apport de l'analyse conjointe de données hydroclimatiques et d'images satellitaires très haute résolution, *Climatologie*, 9:83-107.
- Kralisch, S., Krause, P., Fink, M., Fischer, C., Flügel, W. (2007).** Component based environmental modelling using the JAMS framework. In: Oxley, L., Kulasiri, D. (Eds.), *Proceedings of the MODSIM 2007 International Congress on Modelling and Simulation*. Christchurch, New-Zealand, pp. 812–818.
- Krause, P., Base, F., Bende-Michl, U., Fink, M., Flugel, W. et Pfennig, B. (2006).** Multiscale investigations in a mesoscale catchment - hydrological modelling in the gera catchment. *Adv. Geosci.*, 9:53–61.
- Labbas, M., Branger, F., Braud, I., Kralisch, S., Jacqueminet, C., Kermadi, S., Michel, K., Joliveau, T., Dodane, C., Volte, E. (2013).** Multi-scale approach to assess the impacts of land use evolution and rainwater management practices on the hydrology of periurban catchments: application to the Yzeron catchment (150 km²). *In Novatech 2013*, 10p, Lyon, France.
- Le Coz, J., Renard, B., Bonnifait, L., Branger, F., Le Boursicaud, R. (2013).** Combining hydraulic knowledge and uncertain gaugings in the estimation of hydrometric rating curves: a Bayesian approach. *J. Hydrol.*, 509, 573–587.
- Masson, V., Champeaux, J.L., Chauvin, F., Meriguet, C., Lacaze, R. (2003).** A global database of land surface parameters at 1-km resolution in meteorological and climate models. *J. Clim.* 16 (9), 1261–1282.
- Niehoff, D., Fritsch, U., Bronstert, A. (2002).** Land-use impacts on storm-runoff generation: Scenarios of land-use change and simulation of hydrological response in a meso-scale catchment in SW-germany. *J. Hydrol.*, 267(1-2):80–93.
- Rodriguez, F., Andrieu, H. et Morena, F. (2008).** A distributed hydrological model for urbanized areas - model development and application to case studies. *J. Hydrol.*, 351(3-4):268–287.
- Schmitt L., Valette L., Valin K., Piegay H., Hallot E. (2004).** Proposition d'une méthode de typologie hydro-géomorphologique des cours d'eau et test sur un sous-bassin du Rhône (bassin de l'Yzeron). *Mosella*, XXIX, 3-4, 323-340.
- Vidal, J.P., Martin, E., Franchisteguy, L., Baillon, M., Soubeyroux, J.M. (2010).** A 50-year high-resolution atmospheric reanalysis over France with the SAFRAN system. *Int. J. Climatol.* 30 (11), 1627–1644.