

ETUDE DE L'IMPACT DE L'URBANISATION SUR 466 BASSINS AMÉRICAINS

BAHAR SALAVATI, LUDOVIC OUDIN, PIERRE RIBSTEIN, CARINA FURUSHO, UMR METIS 7619, UPMC - PARIS 6 –
bahar.salavati@upmc.fr

CONTEXTE

L'anthropisation des vallées et des versants est susceptible de modifier le régime d'écoulement ainsi que la qualité de l'eau. Les impacts cités de l'urbanisation sur les réponses hydrologiques des bassins sont difficiles à quantifier et les résultats de la littérature semblent assez disparates lors de l'évaluation de ces impacts à l'échelle spatiale du bassin versant (Table 1). Ces résultats disparates peuvent provenir soit de la qualification et de la quantification incertaine de l'urbanisation, soit des différences méthodologiques employées par les auteurs.

OBJECTIFS

- Relier l'évolution des surfaces urbaines à l'évolution des réponses hydrologiques de bassins versants.
- Utiliser un modèle hydrologique permettant de synthétiser le comportement dynamique du bassin versant d'une manière relativement insensible à la variabilité climatique pour mieux identifier l'effet d'urbanisation.

Tableau 1. Les résultats disparates de la littérature

Reference	Threshold impervious cover(%)	Baseflow response	Run off ratio (high flow, flood)	Aspect
(Brandes, et al., 2006)	<20	Constant	Increase	Temporal
(Rozell, 2010)	>20	Increase	Constant	Spatial/Temporal
(Hollis, 1976)	—	Increase	—	Spatial
(Meyer, et al., 2002)	—	Decrease	Increase	Temporal
(Driscoll, et al., 2010)	18-33 impervious	Decrease	—	Spatial/Temporal
(Rose, et al., 2001)	—	Decrease	Constant	Spatial
(Kaufman, et al., 2008)	40 impervious	Decrease	Groundwater decrease	Spatial
(Konrad, et al., 2005)	—	Increase	—	Spatial/Temporal

MATÉRIEL ET MÉTHODE

COMPARAISON DE LA CARTE DE NLCD ET UNIT HOUSING

Pour étudier l'effet de l'urbanisation sur la réponse hydrologique, 466 bassins versants des Etats Unis ont été sélectionnés. Les cartes d'occupation de sol sont tirées de la National Land Cover Database (NLCD) pour les années 1992, 2001 et 2006. La densité de logements (DL) comme données auxiliaires a été utilisée pour reconstituer l'évolution de l'urbanisation sur le long terme (Fig. 1).

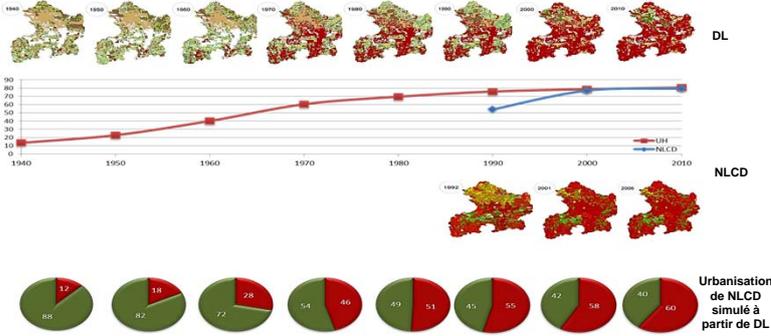


Figure 1. Reconstituer l'urbanisation pour les années précédentes

MODÈLE UTILISÉ

Un modèle hydrologique journalier a été utilisé avec 4 paramètres et nécessitant en entrée les chroniques d'évapotranspiration potentielles et des pluies journalières (Fig. 2)

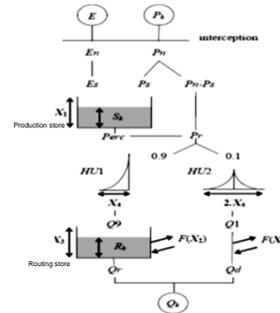


Figure 2. Modèle GR4J

Pour s'affranchir des effets du climat, des jeux de paramètres du modèle hydrologique sont calés pour différentes sous-périodes et pour chaque jeu de paramètres, une simulation est effectuée sur la période entière de chronique disponible (Fig. 3).

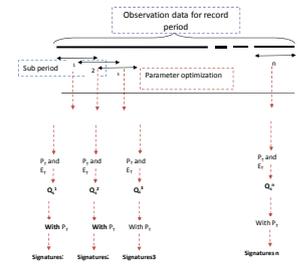


Figure 3. La méthode pour s'affranchir l'effet du climat

RÉSULTATS

La méthodologie est appliquée sur 466 bassins versants urbanisés et non-urbanisés. Le test non paramétrique de Mann-Kendall est utilisé pour analyser la tendance sur chaque bassin et chaque propriété hydrodynamique.

L'ANALYSE DES TENDANCES SUR LES CHRONIQUES SIMULÉES

- L'ensemble des propriétés hydrodynamiques indiquent des tendances non-significatives pour un grand nombre de bassins (plus de 50%).
- les tendances significatives, Q2 et RC ont des tendances plus équilibrées entre augmentation et diminution (Fig.4).

En général, il y a une bonne concordance des tendances des propriétés hydrodynamiques observées et simulées. Cet accord est meilleur pour l'indice d'écoulement de base IEB et la valeur de la crue biennale (Q2) (environ 70% de bassins) que pour le coefficient d'écoulement (CE) (43% de bassins). Cela signifie que la méthodologie utilisant la modélisation hydrologique développée pour enlever l'effet climatique a un impact plus important sur le coefficient d'écoulement, ce qui pourrait être dû à la forte sensibilité de cette propriété hydrodynamique au climat.

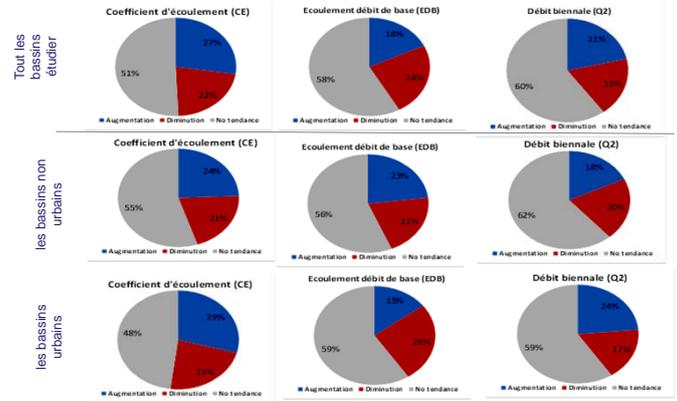


Figure 4. Les tendances des propriétés hydrodynamiques simulées sur les 200 bassins versants

DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Pour répondre aux objectifs, un large échantillon de 466 bassins situés aux Etats-Unis a été recueilli, permettant l'étude des tendances sur le long terme de différents aspects de la réponse hydrologique des bassins versants. Ce large échantillon de bassins urbains et non-urbains permet de tirer quelques conclusions générales. De plus, une méthodologie originale a été mise en place pour diminuer l'impact des tendances climatiques qui se superposent aux effets du changement d'occupation du sol.

Cette étude a montré des résultats qui questionnent le sens commun, selon lequel l'urbanisation augmente les débits de pointes des crues et diminue la contribution de l'écoulement de base.

- Mesures qualitatives avec « Patch analysis » (Fragmentation de différents années de NLCD)
- Distance géographique entre zones urbaines et réseau hydrographique
- Utilisation de la densité de population comme proxy de l'urbanisation (utilisation des cartes de densités de maisons)
- Comparaison entre France et USA

Poursuivre le travail sur la quantification de l'urbanisation

Affiner l'analyse

- Analyser les performances du modèle sur l'ensemble de bassins versants

- Comment l'urbain change pour deux bassins côte à côte?
- Comment les réponses hydrologiques changent pour deux bassins côte à côte.

Comparaison par pair des bassins proches



Korzhun



Isaac Cordil