

# Évaluation de la valeur ajoutée des données physiographiques à haute résolution dans la modélisation hydrologique distribuée : Cas d'application de la plate-forme PHYSITEL-HYDROTEL sur le bassin de la rivière Saint-Charles, Québec, Canada.

Par Eduardo Scarpari Spolidorio Junior

Pour une mise en contexte détaillée, une discussion des résultats plus approfondie, et une bibliographie complète, consulter le mémoire de maîtrise en annexes.

L'accès à des données physiographiques à haute résolution spatiale pour supporter la modélisation hydrologique suscite un très grand intérêt, mais peu d'études ont démontré leur valeur ajoutée quant à la simulation des processus hydrologiques. Une évaluation détaillée du comportement du modèle semi-distribué HYDROTEL a été réalisée afin d'explorer les impacts de ces données sur la modélisation hydrologique du bassin versant de la rivière Saint-Charles à Québec. À l'aide du logiciel PHYSITEL, un système d'information géographique (SIG) conçu pour supporter la mise en place de modèles hydrologiques distribués, nous avons construit différents scénarios à partir de données physiographiques à haute résolution tels que : (i) les modèles numériques d'altitude (MNA) incluant trois résolutions spatiales distinctes (20, 10 et 5 mètres) dérivés de données LIDAR (*Light Detection and Ranging*), (ii) les données pédologiques basés sur deux cartes pédologiques et (iii) deux réseaux hydrographiques avec ou sans réseau de conduite pluviale (i.e., réseau des conduites pluviales principales considéré comme des cours d'eau). Le calage des modèles (i.e., scénarios) a été effectué automatiquement sur les paramètres les plus sensibles du modèle sur chaque sous-bassin en utilisant l'algorithme *Dynamically Dimensioned Search* (DDS). Les différents scénarios ont été évalués à travers l'analyse de leurs hydrogrammes, les valeurs des paramètres de calage et des indicateurs de performance comme : le coefficient de Kling-Gupta (KGE), l'erreur quadratique moyenne (RMSE) et le pourcentage de biais (PBIAS).

Les résultats de cette étude ont démontré que la résolution des MNA a un impact très significatif sur le découpage du bassin hydrographique en unités de calcul appelées unités hydrologiques relativement homogènes (UHRHs) ainsi que sur leurs attributs topographiques (pente, élévation et superficie), spécialement pour les sous-bassins semi-urbanisés. L'utilisation de résolutions spatiales plus fines a permis d'améliorer la performance d'HYDROTEL, principalement au niveau du comportement des débits de crue et d'étiage. Les résultats ont confirmé que le réseau de conduite pluviale associé à un MNA de haute résolution augmentait la performance du modèle pour certains sous-bassins de la rivière Saint-Charles. Cette amélioration est associée à la capacité du modèle à mieux reproduire les processus hydrologiques sur le territoire. En ce qui concerne la valeur ajoutée de la carte pédologique à travers la reclassification des polygones en fonction de la texture du sol, les résultats ne démontrent pas d'impact significatif sur les processus hydrologiques du bassin versant de la rivière Saint-Charles. Cela s'explique en partie par la présence d'un territoire urbanisé dans les zones où il y a les plus grandes différences entre les deux cartes pédologiques. La forte imperméabilisation limite l'impact de la résolution de la carte pédologique.

En lien avec les énoncés précédents le tableau 1 résume la performance du modèle HYDROTEL dans la représentation des débits pour les différentes résolutions spatiales et avec (+) et sans la prise en compte du réseau de conduite pluviale principale.

Tableau 1 performance du modèle HYDROTEL dans la représentation des débits observés pour les différentes résolutions spatiales (RS) et avec (+) et sans la prise en compte du réseau de conduite pluviale principale (RCP).

| Sous-Bassin   | RS  | RCP | KEG  | P-BIAS (%) | RMSE (m <sup>3</sup> /s) |
|---------------|-----|-----|------|------------|--------------------------|
| Nelson        | 20m | +   | 0,88 | 4,0        | 0,8                      |
|               |     |     | 0,88 | 5,0        | 0,8                      |
|               | 10m | +   | 0,86 | 6,0        | 0,9                      |
|               |     |     | 0,86 | 6,0        | 0,9                      |
|               | 5m  | +   | 0,86 | 5,0        | 0,9                      |
|               |     |     | 0,85 | 6,0        | 0,9                      |
| Lorette       | 20m | +   | 0,87 | -4,0       | 1,2                      |
|               |     |     | 0,87 | -2,0       | 1,2                      |
|               | 10m | +   | 0,87 | -4,0       | 1,2                      |
|               |     |     | 0,87 | -4,0       | 1,2                      |
|               | 5m  | +   | 0,87 | -4,0       | 1,3                      |
|               |     |     | 0,85 | -4,0       | 1,3                      |
| Du Berger     | 20m | +   | 0,63 | 50,0       | 1,5                      |
|               |     |     | 0,66 | 25,0       | 1,3                      |
|               | 10m | +   | 0,59 | 41,0       | 1,6                      |
|               |     |     | 0,66 | 30,0       | 1,5                      |
|               | 5m  | +   | 0,71 | 17,0       | 1,2                      |
|               |     |     | 0,62 | 39,0       | 1,6                      |
| Saint-Charles | 20m | +   | 0,66 | 29,0       | 7,2                      |
|               |     |     | 0,65 | 30,0       | 7,3                      |
|               | 10m | +   | 0,66 | 28,0       | 7,1                      |
|               |     |     | 0,66 | 30,0       | 7,3                      |
|               | 5m  | +   | 0,66 | 29,0       | 7,6                      |
|               |     |     | 0,66 | 28,0       | 7,0                      |