

1. INTRODUCTION

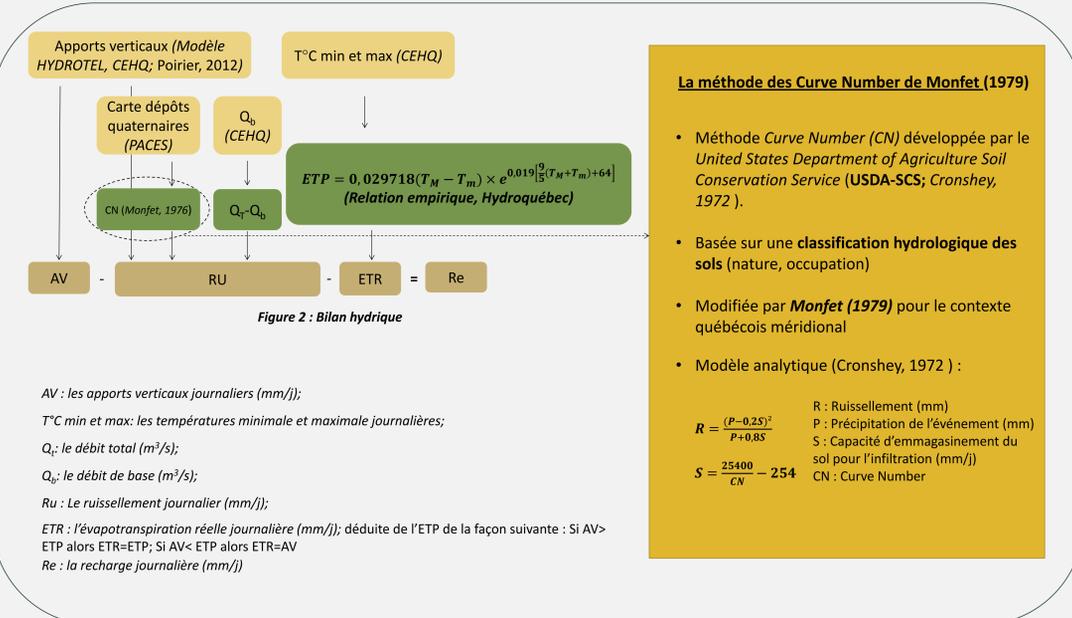
En alimentant 20 % de la population du Québec, les eaux souterraines constituent une ressource en eau potable très sollicitée. Malgré l'importance qu'elle représente, sa connaissance est fragmentaire. C'est pourquoi en 2009 le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) a mis en place les PACES (Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines). Evaluer la capacité de la ressource à se renouveler est essentielle pour une gestion durable des aquifères. Cependant, malgré les nombreuses méthodes qui existent, la recharge des eaux souterraines reste très difficile à estimer. La comparaison de plusieurs méthodes est la meilleure façon d'obtenir des résultats plus fiables. Cette approche constitue mon projet de maîtrise : *Comparaison de méthodes pour une meilleure estimation de la recharge sur 5 bassins versants des régions de Charlevoix et de la Haute-Côte-Nord.*

2. OBJECTIFS

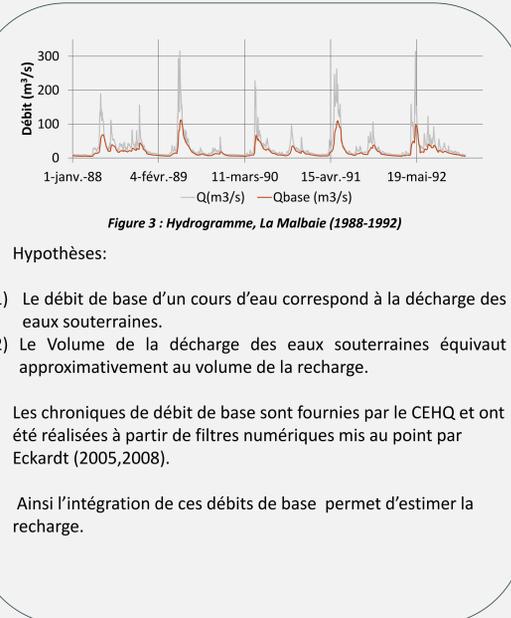
- 1) Comparer les différentes méthodes d'estimation de la recharge pour différents contextes aquifères et hydrologiques afin de valider une valeur de recharge à l'échelle du bassin versant.
- 2) Identifier et estimer les incertitudes liées à chaque méthode ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients.
- 3) Elaborer des recommandations aux hydrogéologues intéressés à l'estimation de la recharge des aquifères en distinguant les méthodes les plus adaptées selon le contexte.

4. MÉTHODES

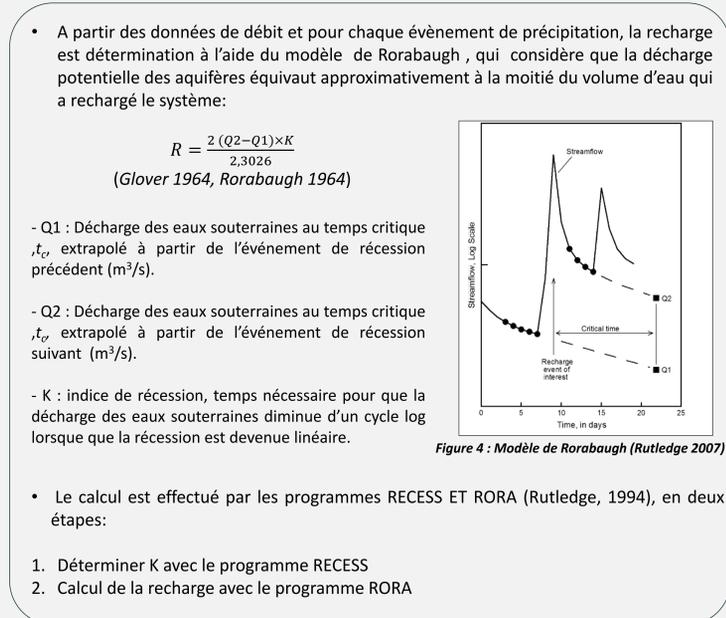
1. Le Bilan hydrologique



2. Intégration du débit de base



3. La méthode de Rorabaugh (Rorabaugh 1964, Glover 1964)



5. RÉSULTATS

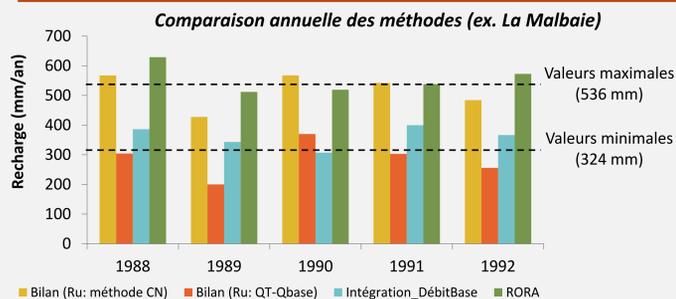


Figure 5 : Résultats obtenus des différentes méthodes pour le bassin versant de la Malbaie.

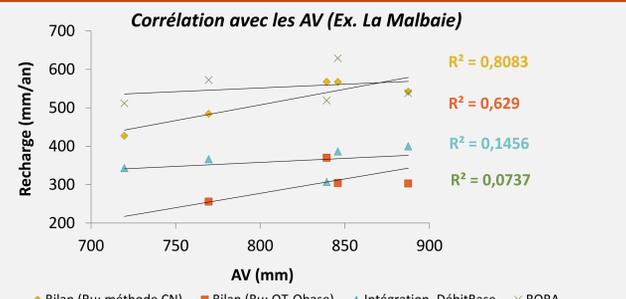


Figure 6 : Variations temporelles de la recharge comparées à celles des apports verticaux (bassin de la Malbaie).

- Les valeurs minimales de recharge sont obtenues par les méthodes du bilan hydrologique (Ru: Q_t-Q_{base}) et celle de l'intégration du débit de base et inversement pour les méthodes du bilan (Ru: méthode CN) et celle de RORA.

- Les variations temporelles de la recharge estimées par les bilans hydrologiques corréleront bien avec celles des apports verticaux.

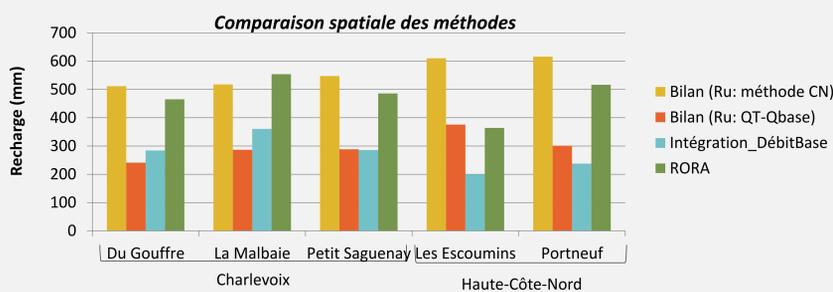


Figure 7 : Comparaison des résultats selon les régions, Charlevoix et Haute-Côte-Nord.

- La gamme de valeur de recharge obtenue est plus étendue pour les bassins de la Haute-Côte-Nord (218 à 613 mm).
- Alors que la recharge pour les bassins de Charlevoix varie de 310 à 526 mm selon les méthodes.

3. ZONE D'ÉTUDE

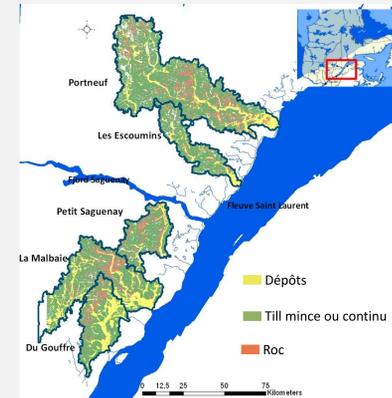


Figure 1 : Localisation des bassins versants étudiés dans les régions de Charlevoix et de la Haute-Côte-Nord (Québec, Canada) et répartition des dépôts de surface.

- La zone d'étude est recouverte à 70% par des dépôts de Till (sédiments glaciaires)
- Précipitations moyennes (AV): 800 mm (Charlevoix) et 900 mm (Haute-Côte-Nord)
- Recharge régionale calculée pour 5 bassins versants de superficie variant de 702 à 3085 km²
- Période d'étude : 1988-1992 (données disponibles)

6. CONCLUSION ET DISCUSSION

- Les premiers résultats montrent que la méthode bilan, dont le ruissellement a été calculé avec la méthode des CN, et celle de RORA surestiment la valeur de recharge par rapport aux autres méthodes (figure 5). La recharge moyenne de ces deux méthodes est évaluée à 519 mm sur tout le territoire, alors que pour les autres méthodes, débit de base et bilan (Ru = Q_t-Q_{base}) donne une recharge moyenne de 286 mm.
- Les variations temporelles des méthodes bilans semblent plus fiables du fait de leur bonne corrélation avec les variations des AV (figure 6).
- Les bassins de la Haute-Côte-Nord présente une gamme d'estimation de la recharge plus large que celle prédite pour la région Charlevoix (figure 7).
- La suite du projet consistera à améliorer et préciser le bilan hydrologique et notamment la méthode des curve number à l'aide de l'outil ArcGis. Ceci permettra d'automatiser la procédure et d'effectuer une analyse de sensibilité. Un modèle numérique d'écoulement sera également réalisé avec FEEFLOW. De plus une mise en relation des résultats avec le contexte aquifère et hydrologique des bassins sera établie.

RÉFÉRENCES

Cronshey, R., 1986. Urban hydrology for small watersheds. 2nd edition (Technical Report). U.S. Dept. of Agriculture, Soil Conservation Service, Engineering Division.
Eckhardt, K., 2005. How to construct recursive digital filters for baseflow separation. Hydrol. Process. 19, 507-515.
Monfet, J., 1979. Évaluation du coefficient de ruissellement à l'aide de la méthode SCS modifiée.
Poirier, C., Fortier Filion, T.-C., Turcotte, R., Lacombe, P., 2012. Apports verticaux journaliers estimés de 1900 à 2010 – version 2012. Contribution au Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES). 112 pp
Rutledge, A.T., 1998. Computer programs for describing the recession of ground-water discharge and for estimating mean ground-water recharge and discharge from streamflow records: Update. US Department of the Interior, US Geological Survey.
Rutledge, A.T., 2007. Update on the Use of the RORA Program for Recharge Estimation. Ground Water 45, 374-382.