

## Etude hydrologique par télédétection spatiale de la Rivière George (Nunavik, Québec)

La rivière George est un ensemble hydrologique qui couvre un large bassin versant de près de 42.000 km<sup>2</sup> pour 565 km de longueur, depuis la région de Schefferville au sud jusqu'à la Baie d'Ungava au nord (Figure 1). Ce vaste territoire équivalent à la superficie de la Suisse s'étend de la zone boréale (forêts de conifères) au sud jusqu'à la zone arctique au nord (toundra). C'est un ensemble hydrologique et écologique exceptionnel, très peu étudié jusqu'à l'heure actuelle.

Depuis 2016, une étude hydrologique et de la qualité des eaux a été mise en place par l'Université de Montréal dans le cadre de l'APR « Aquabio » de l'OHMi-Nunavik, en liaison avec les camps scientifiques d'été (« Land Camps) pour les jeunes de la communauté de Kangiqsualujjuaq. Le projet est à date toujours en cours, les principaux résultats publiés (cf. fin de texte) sont les suivants :

### 1. Hydrologie :

Trois stations hydrométriques du Ministère Energie et Ressources Naturelles du Québec ont été fonctionnelles sur la rivière George (Figure 1). La première au nord, au site « Chutes Helen » a fonctionnée de 1962 à 1979 (Figure 2). La seconde tout au sud, station « De Pas » (Figure 3) est située à la confluence d'un affluent majeur de tête de la rivière George et n'a été en service de que de 1980 à 1988. Enfin, au centre du bassin, la station « Lac Hutte Sauvage", était opérationnelle de 1975 à 1996 et de nouveau depuis 2008 à aujourd'hui (Figure 4). C'est actuellement le seul point de débit enregistré pour l'ensemble du bassin versant. On observe une excellente corrélation saisonnière des données entre les débits des stations sur le cours temps de chevauchement temporel entre elles ( $r^2 = .98$ ). Une légère diminution du débit annuel moyen peut être constatée au moins depuis 1975. Les pertes sont surtout concentrées en été (de mai à octobre) En opposition, il y a peu de gain de volume dans le débit de base en hiver.

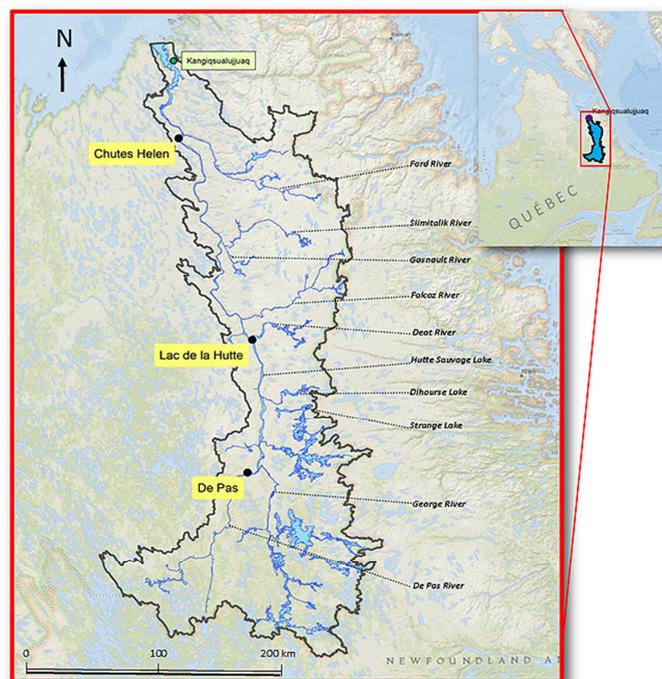


Figure 1

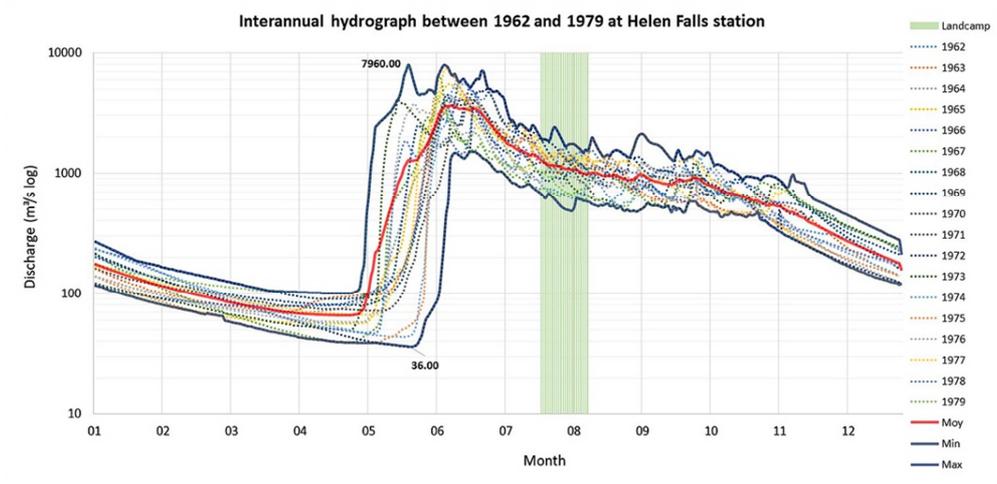


Figure 2

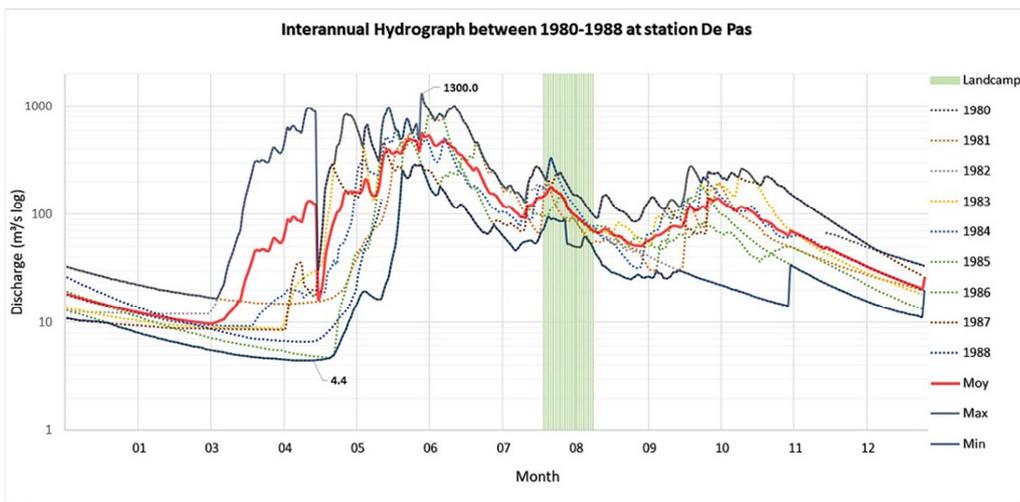


Figure 3

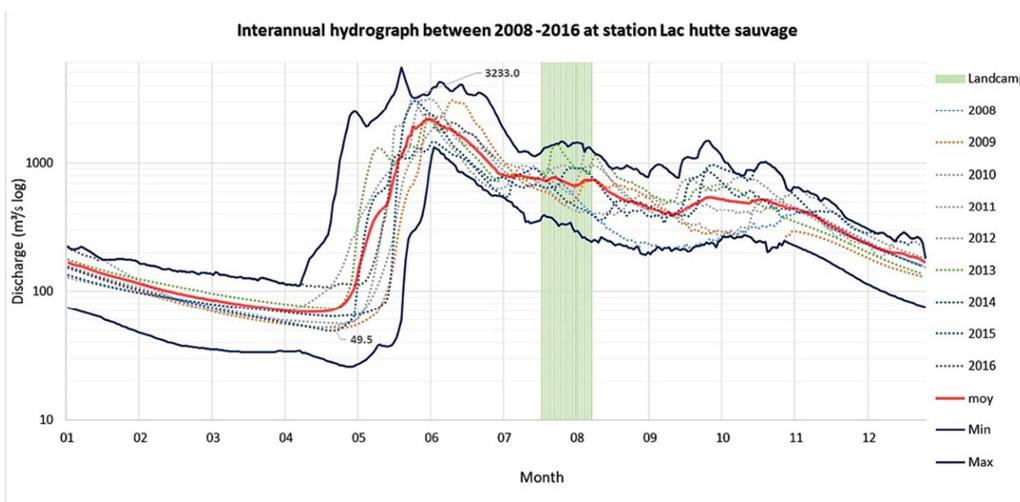


Figure 4

## 2. Qualité des eaux :

Grâce aux Camps Scientifiques d'été pour les jeunes de la communauté de Kangiqsualujuaq, trois campagnes de mesures de la qualité des eaux ont été menées depuis 2016 sur un secteur de la rivière (N 58°10' / W 65°50'), localisé au sud du village (Figure 5). Il s'agit de mesures manuelles et de bouées (instruments Ysi Exo et Ysi 6600). La figure 7 expose les variations spatio-temporelles du pH et de la chlorophylle-a pour les secteurs de terrain identifiés par différentes couleurs sur la Figure 6. Pour les variations de pH, on remarque que les valeurs sont essentiellement neutres (entre 6.5 et 7). Le graphe indique également le changement de régime entre fluvial et marin au site Helen Falls, à près de 55km depuis le village. Les concentrations en chlorophylle-a furent très faibles dans toute la zone d'étude pendant la période de terrain 2017, ce qui indique bien une rivière oligotrophe (biomasse très faible), à eau donc très pure. Ce qui est remarquable pour un parcours de plus de 500 kms et un débit moyen de 1000 m<sup>3</sup> /s (équivalent du Rhône à Valence) pendant la période des campagnes de terrain.

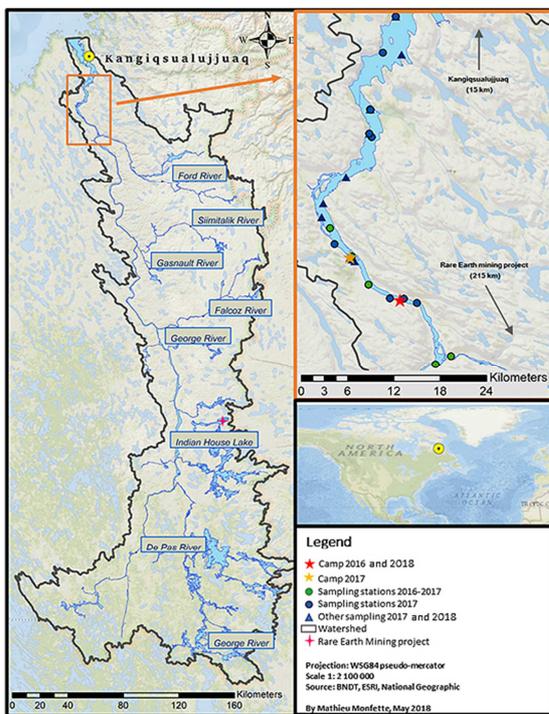


Figure 5

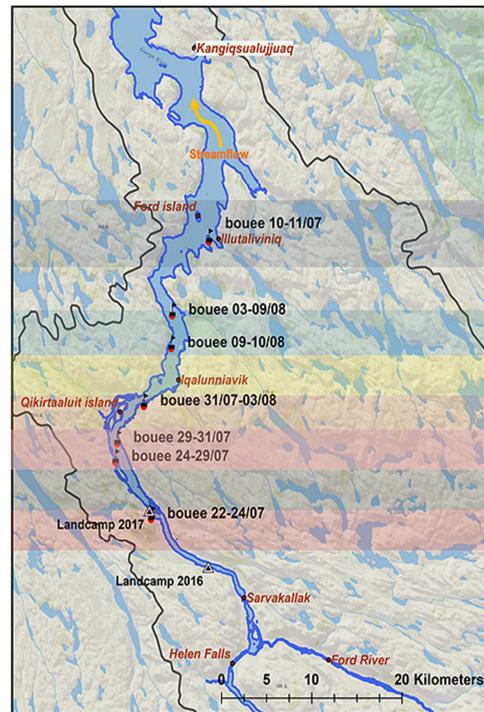


Figure 6

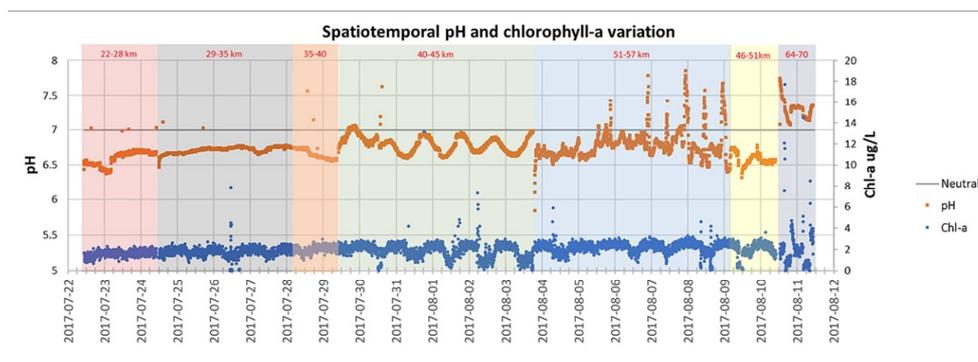


Figure 7

### 3. Télédétection :

L'imagerie optique des satellites Landsat-7 et 8 (USA) et Sentinel-2 (EU) permet de spatialiser les informations ponctuelles de terrain en corrélant ces dernières avec des algorithmes de traitement d'image spécifiques pour notre thématique. La figure 8 expose les principaux résultats obtenus à date sur le secteur d'étude terrain. En (A), résultat de l'interpolation des mesures de profondeur mesurées in-situ sur image Landsat 8. En (B) résultats des estimations réalisées par la méthode de Jagalingam, (APAC, 2015) qui consiste en un ratio des bandes visibles bleu et rouge, appliqué sur l'image de Landsat-8 du 07-07-2017. La corrélation entre les mesures terrains et les estimations est de 0.74. En (C) résultats des estimations réalisées par la méthode de Jagalingam appliquée sur l'image de S2 du 07-07-2016. La corrélation entre les mesures terrains et les estimations est de 0.4. En (D) résultats des estimations réalisées par la même méthode appliquée sur l'image de L7 du 22-07-2017. La corrélation entre les mesures terrains et les estimations n'est que de 0.28. Les résultats de ce protocole sont très encourageants pour Landsat-8 et Sentinel-2, mais décevants pour Landsat-7 en raison du fort lignage de ce capteur défectueux. L'opération a été renouvelée pour l'été 2018 et les analyses sont en cours à date.

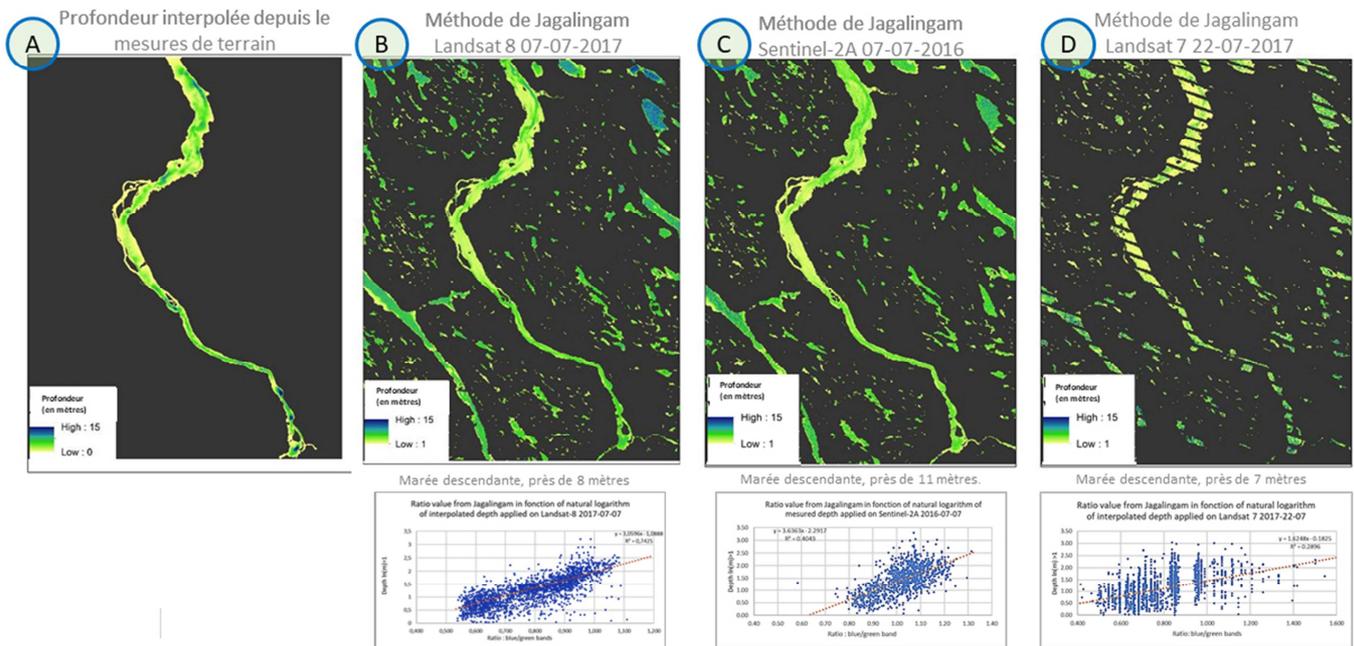


Figure 8

### 4. Publications :

Les résultats présentés ici ont été extraits des valorisations suivantes :

Dedieu J-P, Monfette M, Fransen J, Heermann T, Rowell J-A et Gerin-Lajoie J (2017). Advances in remote sensing of inland water quality and vegetation dynamics by means of Sentinel-2A and Landsat-8 data. Application in an Arctic river basin (Nunavik, Canada), #OS7G, **EO-Summit Conference**, 19-23 juin 2017, Montréal, Canada.

Monfette M, Dedieu J-P, Franssen J, Herrmann T, Rowell J-A, MacMillan G, Gérin-Lajoie J, Hébert-Houle E, Snowball H et Lévesque E (2017). Inland water quality and community monitoring by means of optical remote sensing data : application in an arctic river basin (George River, Nunavik, Canada). **Arctic Change**, ArcticNet Annual Scientific meeting (ASM 2017), 286-287. 11-15 décembre 2017, Québec, Canada.

Dedieu J.P., Monfette M., Franssen J., El Alem A., Rowell J.A., Macmillan G.A., Snowball H., Gérin-Lajoie G. Advancing method for water quality studies of Arctic rivers with remote sensing and ground-based measurements. Case study of the George river basin (Nunavik, Canada). **European Geophysical Union**, EGU 2018, Vol 20, 12243. 2018.

Gérin-Lajoie, J. Herrmann, T.H., MacMillan, G.A., Hébert-Houle, É., Monfette, M., Rowell, C.A., Anaviapik Soucie, T., Snowball, H., Townley, E., Lévesque, E., Amyot, M., Franssen, J. & J.-P. Dedieu (2018). IMALIRIJIT: a community-based environmental monitoring program in the George River watershed, Nunavik, Canada, **Écoscience**, DOI: 10.1080/11956860.2018.1498226.

*(document rédigé par JP. Dedieu, Septembre 2018  
Résultats Scientifiques : Mathieu Monfette et al, UdM)*