

# Évaluation du chevauchement spatial entre le caribou et les services écologiques

Par Marie-Eve Cyr, Pierre-Alexandre Labranche, Martin-Hughes St-Laurent et Jérôme Cimon-Morin



## INTRODUCTION

Dans un contexte politique où les initiatives visant à élargir les aires protégées se multiplient, la prise de décision en matière de conservation s'avère complexe. Les décideurs doivent composer avec une diversité croissante de **parties prenantes**, des **données spatiales souvent incohérentes ou insuffisantes**, et des **intérêts fréquemment contradictoires**. Ces tensions forcent inévitablement des compromis, parfois au détriment de la conservation de la biodiversité.

Dans la **forêt boréale**, le caribou est reconnu comme **espèce ombrelle** : sa protection est supposée bénéficier à l'ensemble des espèces partageant son habitat. Cette étude vise à évaluer dans quelle mesure la conservation du caribou, en tant qu'espèce ombrelle, permet également de préserver les services écologiques de la forêt boréale. Différents services écologiques caractéristiques de cet écosystème ont été analysés afin de déterminer s'il existe une corrélation positive entre la conservation du caribou et le maintien d'un ou d'un groupe de ces services.

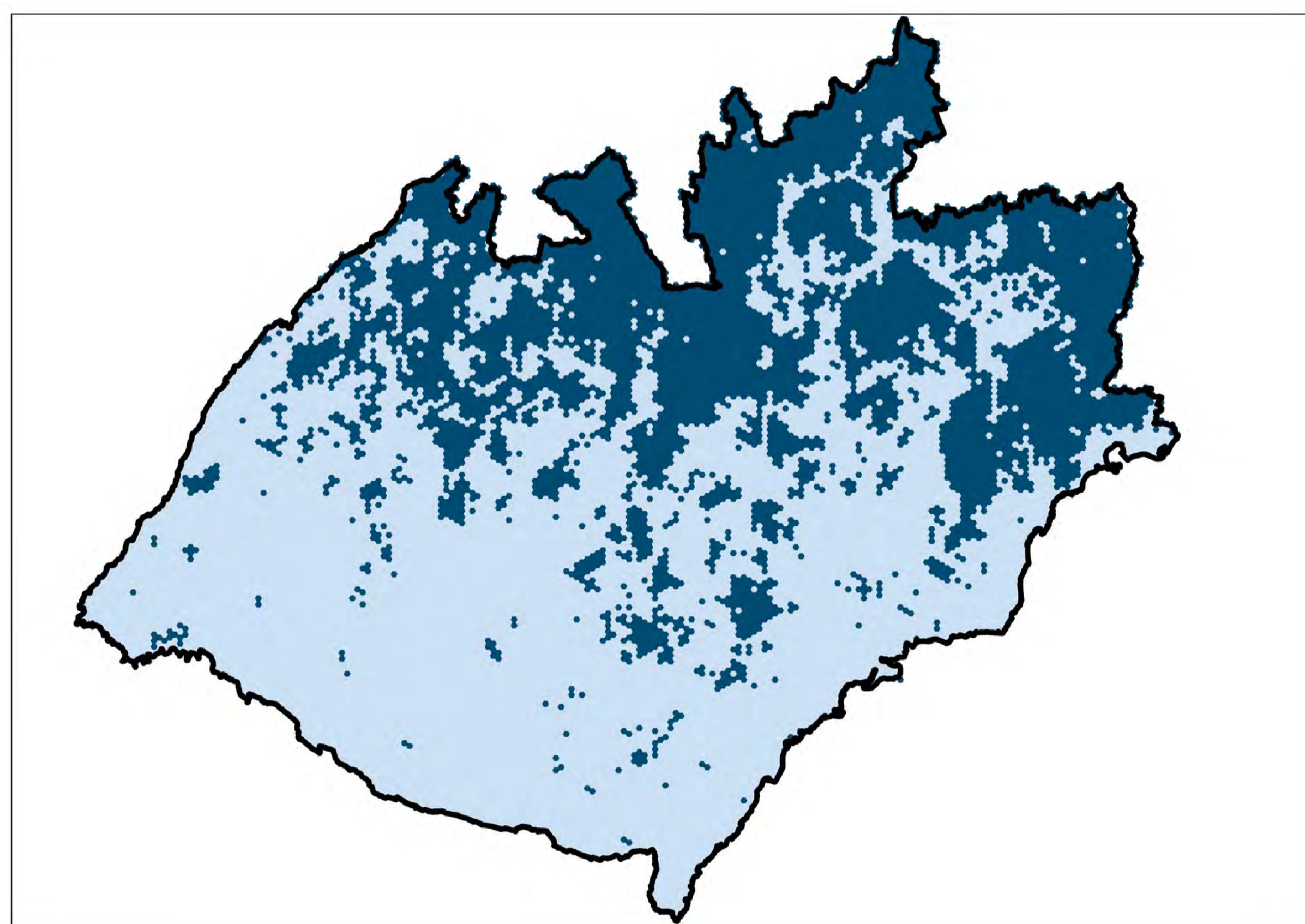
## MÉTHODE

Sept services écologiques ont été spatialisés, couvrant trois catégories : les **services d'approvisionnement** (pêche, chasse, eau potable, hydroélectricité), les **services de régulation** (stockage et séquestration du carbone) et les **services culturels** (récréation, valeur d'existence pour la communauté innue de Pessamit).

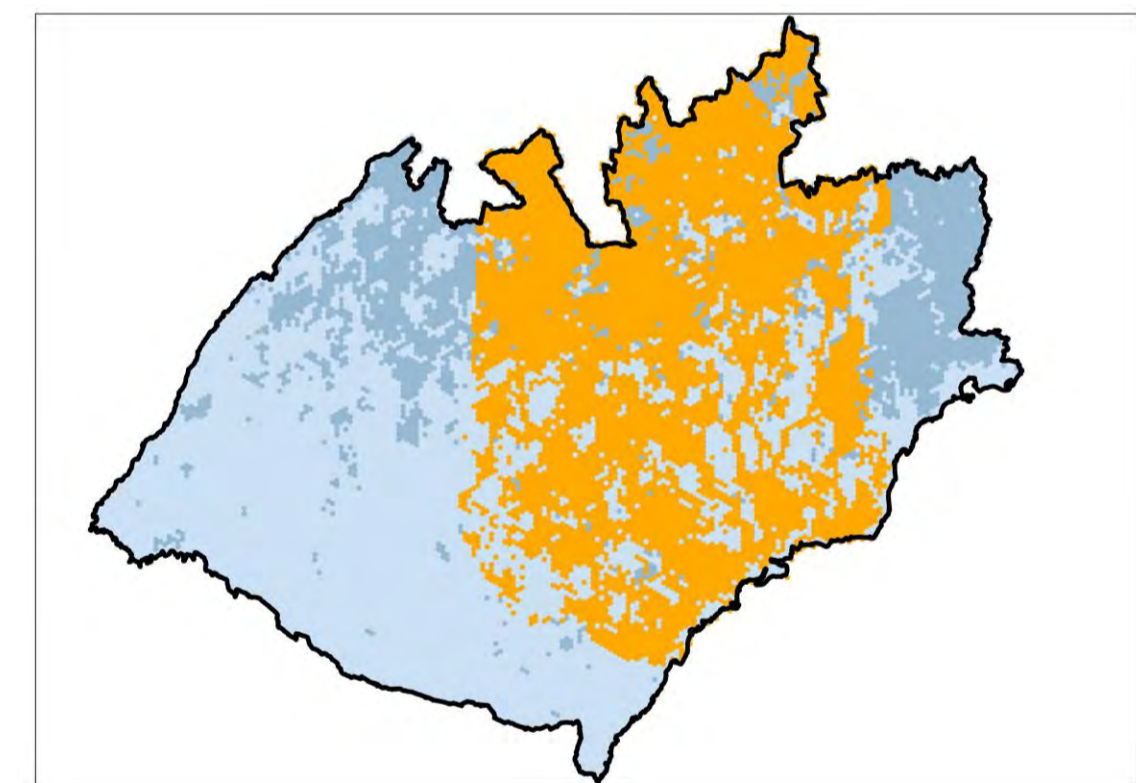
Les données proviennent de modèles InVEST, de la littérature scientifique et de modèles développés spécifiquement pour cette étude. La valeur d'existence a été co-construite en **collaboration étroite avec la communauté innue de Pessamit**. Pour chaque service, trois composantes ont été cartographiées : l'apport (**les zones qui produisent le service**), la demande (**les zones qui en bénéficient**) et l'apport utile (**l'apport qui répond effectivement à une demande**). Ces composantes ont ensuite été comparées à l'habitat du caribou afin d'évaluer les chevauchements et les corrélations.

# RÉSULTATS

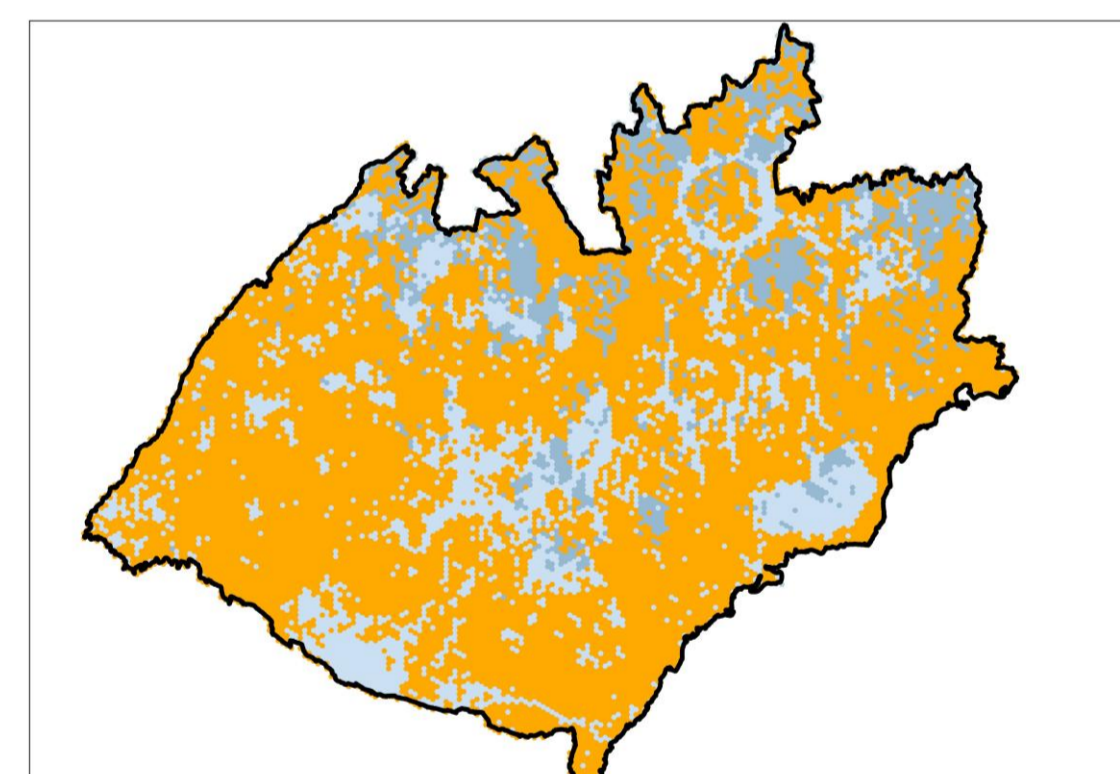
## Probabilité d'occurrence du caribou



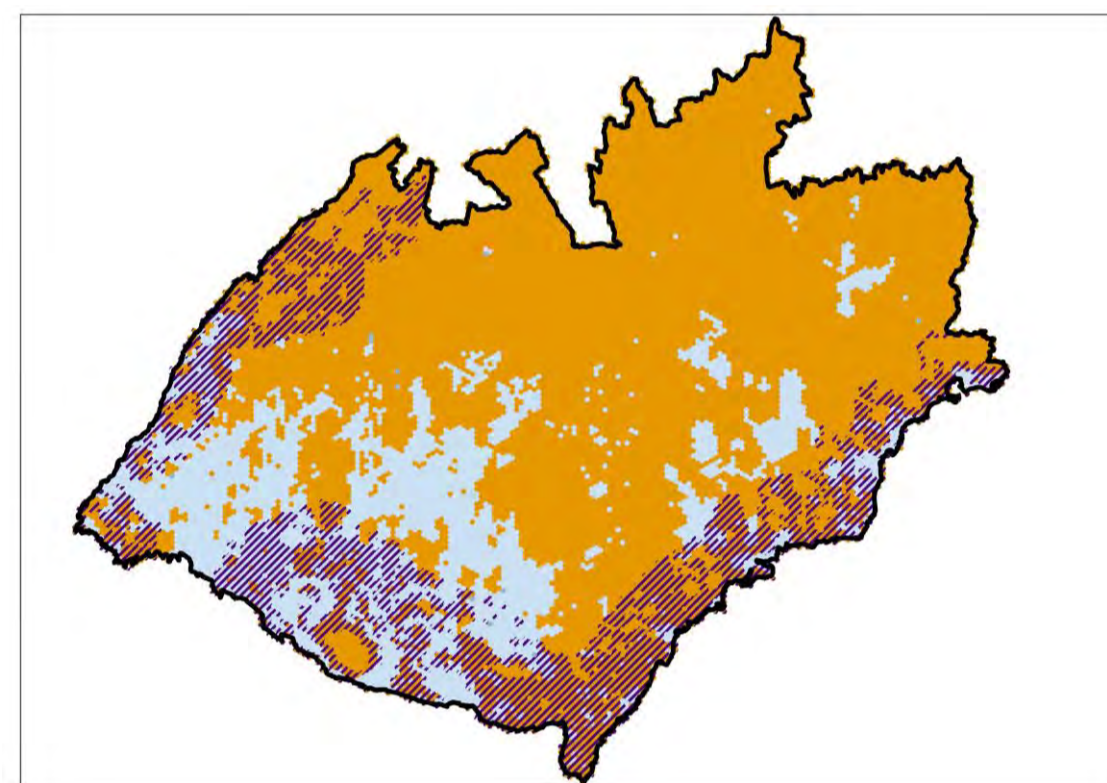
## Valeur d'existence pour les Innus de Pessamit



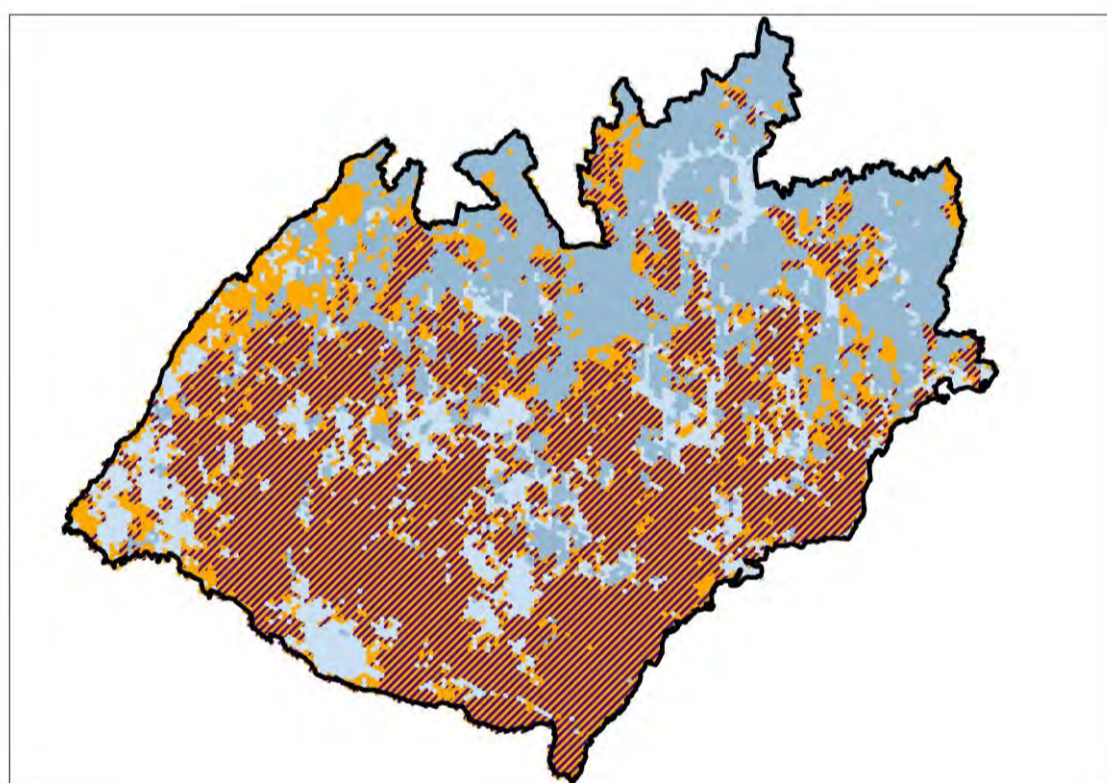
## Stockage et séquestration du carbone



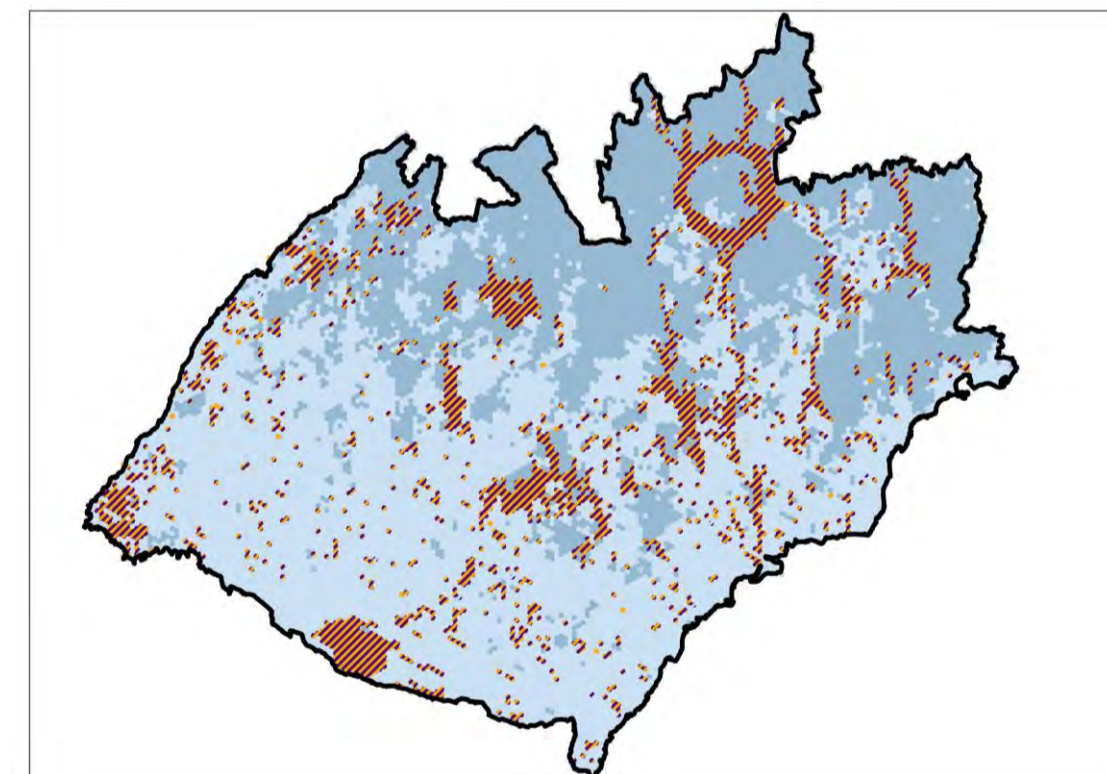
## Récréation en nature



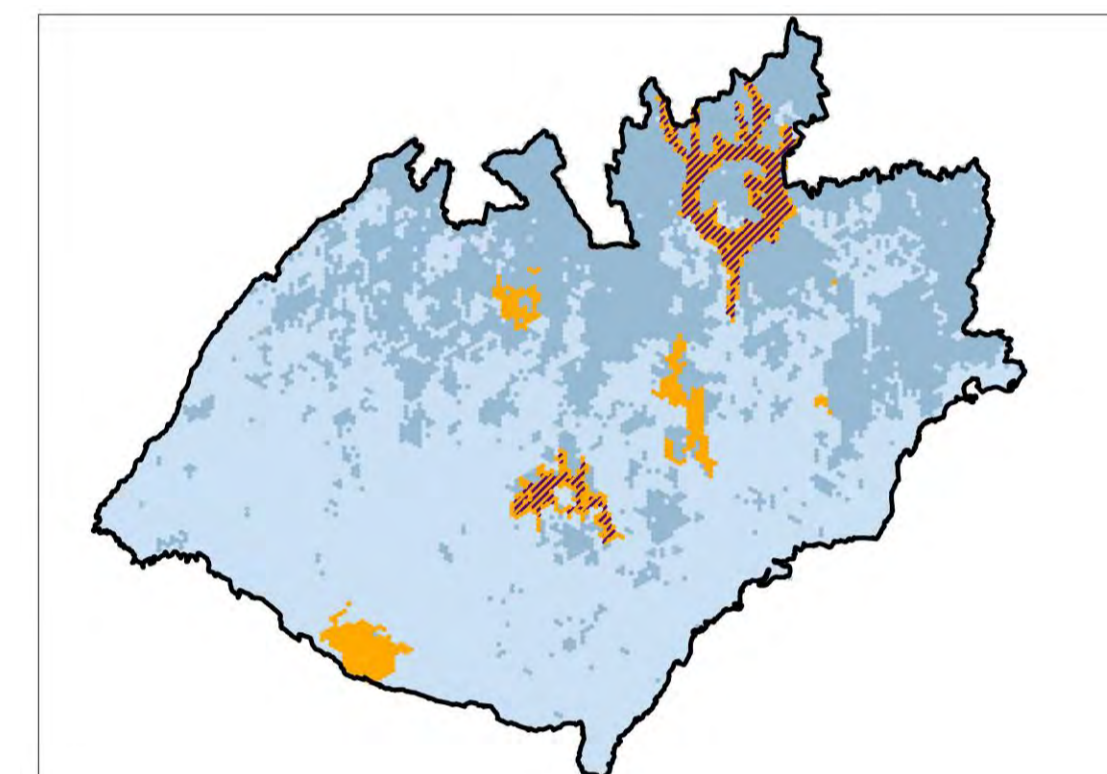
## Chasse à l'original



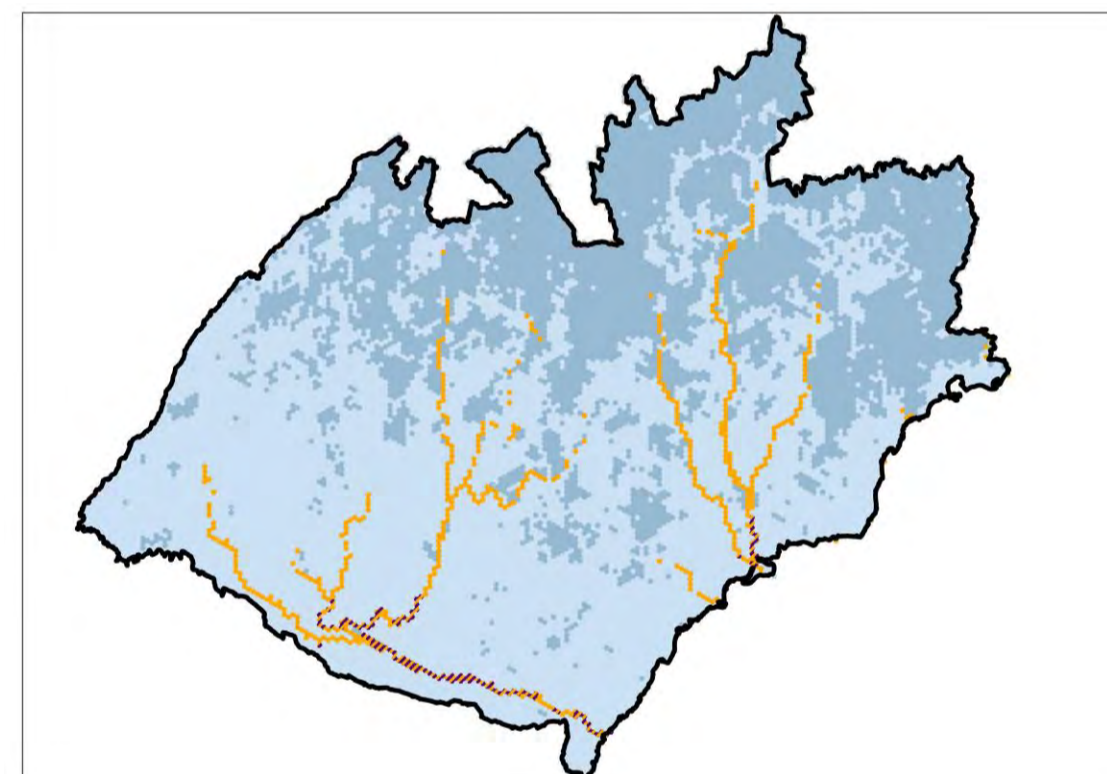
## Pêche à l'omble de fontaine



## Production d'hydroélectricité



## Approvisionnement en eau potable



- Apport (Supply)
- ▨ Apport utile (Actual use supply)
- Probabilité d'occurrence du caribou > 0.5
- Aire d'étude

**Note**  
Les figures présentent respectivement 80 % de l'apport et de l'apport utile total.

## Corrélation avec le caribou

Pessamit	
Apport	<b>+0.328</b>
Carbone	
Apport	<b>-0.073</b>
Récréation	
Apport	<b>+0.744</b>
Apport Utile	<b>-0.460</b>
Chasse	
Apport	<b>-0.520</b>
Apport Utile	<b>-0.563</b>
Pêche	
Apport	<b>-0.369</b>
Apport Utile	<b>-0.370</b>
Hydroélectricité	
Apport	<b>-0.075</b>
Apport Utile	<b>-0.063</b>
Eau potable	
Apport	<b>-0.177</b>
Apport Utile	<b>-0.217</b>

# DISCUSSION

**Les résultats préliminaires révèlent que le caribou n'agit pas comme espèce ombrelle efficace pour représenter l'apport utile des services écologiques de la forêt boréale.**

Les corrélations varient fortement selon les services et diminuent drastiquement lorsque l'on analyse l'apport utile.

Le cas de la **récréation** illustre bien cette nuance : la **forte corrélation positive de l'apport (+0,744)** s'explique par le fait que les zones productrices correspondent aux espaces sauvages que le caribou fréquente. L'**apport utile diminue grandement (-0,460)**, car la demande se concentre là où les gens sont accessibles, soit loin de cet habitat.

La **valeur d'existence pour la communauté innue de Pessamit (+0,328)** reflète le chevauchement naturel entre le Nitassinan et l'aire de répartition du caribou. Co-construite avec la communauté, cette spatialisation exclut la composante de demande : le rapport des Innus au territoire, ne s'inscrit pas dans ce cadre conceptuel. L'analyse a également été limitée au Nitassinan de Pessamit pour éviter d'extrapoler les valeurs d'une nation à une autre.

La **chasse à l'original (-0,520)** et l'**hydroélectricité** affichent des corrélations négatives : les coupes forestières et les aménagements hydroélectriques perturbent les écosystèmes du caribou, créant des conflits directs avec sa conservation. La **pêche** et l'**approvisionnement en eau potable** présentent de faibles corrélations, reflétant un faible niveau de demande dans ce territoire peu peuplé.

Cette étude constitue une première étape : la spatialisation des services écologiques servira d'intrant à une **analyse de 5 scénarios de conservation différents** réalisés avec **Marxan with zones**, qui permettra de comparer différents réseaux de conservation et d'évaluer dans quelle mesure protéger le caribou permet, ou non, de conserver l'ensemble des services écologiques.

## Schématisation des scénarios de conservation

#	A	AU	RT	UP
1			☞	☞
2		☞		☞
3		☞	☞	
4	☞		☞	
5				☞

- A = Apport
- AU = Apport utile
- RT = Rangifer tarandus caribou
- UP = Unité de planification
- ☞ Cible (seuil)
- ☞ Coût (contrainte)

## Références

- Bagstad, K. J., Villa, F., Batker, D., Harrison-Cox, J., Voigt, B., & Johnson, G. W. (2014). From theoretical to actual ecosystem services: Mapping beneficiaries and spatial flows in ecosystem service assessments. *Ecology and Society*, 19(2), art64. <https://doi.org/10.5751/ES-06523-190264>
- Bellefleur, P. (2019). E nutshemiu itenitakuat: Un concept clé à l'aménagement intégré des forêts pour le Nitassinan de la communauté innue de Pessamit. Université Laval.
- Camp, E. V., Ahrens, R. N. M., Crandall, C., & Lorenzen, K. (2018). Angler travel distances: Implications for spatial approaches to marine recreational fisheries governance. *Marine Policy*, 87, 263-274. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.003>
- Chaire de tourisme Transat ESG UQAM. (2017). Etude des clientèles, des lieux de pratique et des retombées économiques et sociales des activités physiques de plein air. Université du Québec à Montréal.
- Cimon-Morin, J., Darveau, M., & Poulin, M. (2019). Fostering synergies between ecosystem services and biodiversity in conservation planning: A review. *Biological Conservation*, 169, 145-154. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.05.023>
- Cimon-Morin, J., Darveau, M., & Poulin, M. (2014a). Towards systematic conservation planning adapted to the local flow of ecosystem services. *Global Ecology and Conservation*, 2, 11-23. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2014.07.005>
- Cimon-Morin, J., Darveau, M., & Poulin, M. (2014b). Towards systematic conservation planning adapted to the local flow of ecosystem services. *Global Ecology and Conservation*, 2, 11-23. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2014.07.005>
- Cimon-Morin, J., Goyette, J.-O., Mendes, P., Pellerin, S., & Poulin, M. (2021). A systematic conservation planning approach to maintaining ecosystem service provision in working landscapes. *FACETS*, 6, 1570-1600. <https://doi.org/10.1139/facets-2020-0100>
- English, M. G. (n.d.). Colonisation épistémique: Industrialisation, savoirs écologiques traditionnels innus et caribou.
- Hooftman, D. A. P., Ridding, L. E., Redhead, J. W., & Willcock, S. (2023). National scale mapping of supply and demand for recreational ecosystem services. *Ecological Indicators*, 154, 110779. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110779>
- Johnson, C. A., Drever, C. R., Kirby, P., Neave, E., & Martin, A. E. (2022). Protecting boreal caribou habitat can help conserve biodiversity and safeguard large quantities of soil carbon in Canada. *Scientific Reports*, 12(1), 7007. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21476-x>
- Labadie, G., Boudriault, J., Boulanger, Y., Béland, J.-M., Hébert, C., Allard, A., Héblé, M., & Fortin, D. (2024). The umbrella value of caribou management strategies for biodiversity conservation in boreal forests under global change. *Science of the Total Environment*, 907, 188987. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.188987>
- Leblond, M., Boulanger, Y., Pascual Puigdeval, J., & St-Laurent, M.-H. (2022). There is still time to reconcile forest management with climate-driven declines in habitat suitability for boreal caribou. *Global Ecology and Conservation*, 39, e02294. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02294>
- Leblond, M., Dussault, C., & St-Laurent, M.-H. (2014). Développement et validation d'un modèle de qualité d'habitat pour le caribou forestier (Rangifer tarandus caribou) au Québec. Direction de la faune terrestre et de l'avifaune, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Secteur de la faune et des parcs, Forêts, faune et parcs Québec.
- Michelletti, T., Haché, S., Stralberg, D., Stewart, F. E. C., Chubaty, A. M., Barros, C., Bayne, E. M., Cumming, S. G., Docherty, T. D. S., Dookie, J., Eddy, I. M. S., Gadallah, Z., Heas, C. A., Hodson, J., LeBlond, M., Mahon, C. L., Schmiegglow, F., Tremblay, J. A., ... & McIntire, E. J. B. (2023). Will this umbrella leak? A caribou umbrella index for boreal landbird conservation. *Conservation Science and Practice*, 5(4), e12908. <https://doi.org/10.1111/csp.12908>
- Mitchell, M. G. E., Schuster, R., Jacob, A. L., Hanna, D. E. L., Dallaire, C. O., Raudsopp-Hearme, C., Bennett, E. M., Lehner, B., & Chan, K. M. A. (2021). Identifying key ecosystem service providing areas to inform national-scale conservation planning. *Environmental Research Letters*, 16(1), 014038. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abc121>
- Morelli, F., Jiguet, F., Sabatier, R., Dross, C., Príncipe, K., Tryjanowski, P., & Ticht, M. (2017). Spatial covariance between ecosystem services and biodiversity pattern at a national scale (France). *Ecological Indicators*, 82, 574-586. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.04.036>
- Schroter, M., Koellner, T., Alkamade, R., Arnold, S., Bagstad, K. J., Erb, K.-H., Frank, K., Kastner, T., Kisinger, M., Liu, J., López-Hoffman, L., Mera, J., Marques, A., Martin-Lopez, B., Meyer, C., Schulp, C. J. E., Thaler, J., Wolff, S., & Bonn, A. (2018). Interregional flows of ecosystem services: Concepts, typology and four cases. *Ecosystem Services*, 31, 231-241. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.003>
- Schwartz, M. W., Cook, C. N., Pressey, R. L., Pullin, A. S., Runge, M. C., Salafsky, N., Sutherland, W. J., & Williamson, M. A. (2018). Decision Support Frameworks and Tools for Conservation: Decision support for conservation. *Conservation Letters*, 11(2), e12385. <https://doi.org/10.1111/col.12385>
- Serna-Chavez, H. M., Schulp, C. J. E., Van Bodegom, P. M., Bouten, W., Verburg, P. H., & Davidson, M. D. (2014). A quantitative framework for assessing spatial flows of ecosystem services. *Ecological Indicators*, 39, 24-33. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.11.024>
- Sothe, C., Gonsamo, A., Arabian, J., Kurz, W. A., Finkelstein, S. A., & Snider, J. (2022). Large Soil Carbon Storage in Terrestrial Ecosystems of Canada. *Global Biogeochemical Cycles*, 36(2), e2021GB007213. <https://doi.org/10.1029/2021GB007213>
- USDA Forest Service. (2024). *Recreation Opportunity Spectrum Technical Guide*. U.S. Department of Agriculture. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-A13-PURL-gov224601/pdf/GOVPUB-A13-PURL-gov224601.pdf>
- Verhagen, W., Kukko, A. S., Mottanen, A., Van Teeffelen, A. J. A., & Verburg, P. H. (2017). Use of demand for and spatial flow of ecosystem services to identify priority areas. *Conservation Biology*, 31(4), 860-871. <https://doi.org/10.1111/cobi.12872>

## CONTACT

Marie-Eve Cyr, étudiante à la maîtrise  
marie-eve.cyr.15@ulaval.ca

## AFFILIATIONS

