



**AZIMUT**

# **Utilisation du territoire et création de valeur au Québec: mines, hydroélectricité, agriculture et forêts**

**Méthode d'évaluation**

**Approche sectorielle des impacts**

par

Jean-Marc Lulin, Ph.D., géologue

Octobre 2014

Deux présentations récentes (**Les mines au Québec : Utilisation du territoire et création de valeur** en 2013 et **Exploration pour l'uranium et enjeux de développement** en 2014) ont fait ressortir la valeur produite par quatre secteurs de l'économie québécoise en fonction de la superficie que ces secteurs utilisent à l'échelle du territoire (**figures 1 à 4**) :

	PIB 2010	Empreinte sur le territoire		Production de valeur/km <sup>2</sup>
<b>Mines :</b>	7,0 B\$	90 km <sup>2</sup>	(0,005%)	77,47 millions \$/km <sup>2</sup>
<b>Hydroélectricité :</b>	9,8 B\$	51 474 km <sup>2</sup>	(3,1%)	190 000 \$/km <sup>2</sup>
<b>Agriculture :</b>	3,05 B\$	19 333 km <sup>2</sup>	(1,2%)	160 000 \$/km <sup>2</sup>
<b>Forêts :</b>	7,0 B\$	3 432 km <sup>2</sup>	(0,2%)	2,03 millions \$/km <sup>2</sup>

Cette approche a suscité trois types de commentaires :

- Le premier commentaire concerne la méthodologie de calcul utilisée pour déterminer la valeur produite par les quatre secteurs économiques retenus.
- Le second commentaire questionne la possibilité de comparer l'activité minière aux autres secteurs économiques présentés puisque l'activité minière génère un impact négatif sur l'environnement qu'il faudrait aussi quantifier.
- Le troisième commentaire questionne enfin la possibilité de comparer la valeur produite par des ressources non renouvelables (les mines), destinées par définition à s'épuiser, à des ressources renouvelables.

Le présent document apporte des réponses sur ces trois aspects.

## Établir une méthodologie pour estimer la création de valeur par unité de surface

Hypothèses de départ :

- Chaque secteur économique considéré a une contribution connue au PIB du Québec. La référence utilisée est le budget du Ministère des Finances (2012) (page 14).
- Les quatre secteurs génèrent une valeur à partir de l'usage spécifique d'une partie du territoire du Québec. Ces territoires spécifiques sont les lieux de production primaire qui permettent la création de différentes chaînes de valeur.
- Il est donc a priori possible d'évaluer la valeur produite par année par chacun de ces secteurs en fonction de leur utilisation de ce territoire. Cette valeur est calculée par unité de surface (km<sup>2</sup>) afin de pouvoir comparer la valeur produite par les différents secteurs.

**Pour les mines** (90 km<sup>2</sup>), la superficie totale retenue est établie en compilant la superficie de tous les baux miniers des mines en production au moment de l'étude (27 sites actifs en 2011, **figure 5**). La source documentaire est GESTIM. Certaines superficies ont été validées par photo-interprétation d'images satellitaires (ESRI, Google Earth). Il est à noter que les superficies des baux miniers dépassent toujours l'emprise réelle au sol des mines actives.

Bien que cela conduise à une surestimation de l'emprise réelle au sol, la superficie des baux a été directement totalisée pour 19 mines (total de 86,25 km<sup>2</sup>). Pour 8 autres sites correspondant à des exploitations en carrière de minéraux industriels (7 sites) ou de fer (1 site), la superficie a été ajustée en fonction de l'emprise réelle au sol (total de 4,11 km<sup>2</sup>).

En 100 ans d'activités minières, environ 325 sites ont produit sur un total de 430 km<sup>2</sup>, correspondant à 0,03% du territoire du Québec. Cela inclut 280 km<sup>2</sup> d'infrastructures minières et 150 km<sup>2</sup> de parcs à résidus miniers (Cyr, 2011).

**Pour l'hydroélectricité** (51 474 km<sup>2</sup>), la superficie est établie à partir des données publiques d'Hydro-Québec ; elles incluent la superficie des retenues d'eau, des infrastructures attenantes et des lignes à haute tension.

**Pour l'agriculture** (19 333 km<sup>2</sup>), la superficie est établie en comptabilisant les superficies utilisées par les cultures et l'élevage.

**Pour la forêt** (3 432 km<sup>2</sup>), la superficie retenue est la superficie récoltée annuellement (celle contribuant de façon effective au PIB), correspondant à environ 1% des forêts commercialement exploitables.

Les superficies établies pour l'utilisation du territoire par ces quatre secteurs sont strictement factuelles mais restent des ordres de grandeurs. L'analyse effectuée ne vise pas à établir un classement du mérite de ces secteurs qui constituent des piliers essentiels, complémentaires, presque indissociables, de l'économie québécoise. Chaque secteur comporte, par ailleurs, ses propres défis sociaux et environnementaux.

## **Évaluer les impacts liés à l'utilisation du territoire**

L'activité minière génère, de par sa nature même, un impact sur le territoire utilisé, en particulier sur l'environnement. Les dispositions législatives et réglementaires actuelles encadrent l'activité extractive en imposant d'une part des normes pour minimiser les effets négatifs pendant la phase de production (neutralisation des rejets solides et des effluents, contrôle de la qualité de l'air, réduction des poussières, du bruit, etc.) et, d'autre part, en imposant des mesures de réhabilitation à la fin de la période de production.

Il est parfois mentionné que le caractère exclusif des activités de production minière serait aussi non compatible avec d'autres formes d'activités. Outre le fait que la production minière prend place sur une infime portion du territoire (0,005%), plusieurs secteurs de l'économie sont également peu ou pas compatibles avec d'autres formes d'activités. Par exemple, les activités liées à la forêt, à l'agriculture et aux mines sont quasiment inexistantes dans le domaine hydroélectrique.

Il serait par ailleurs tout à fait illusoire de croire que, parmi les secteurs économiques utilisant le territoire, seules les mines entraîneraient des impacts négatifs. Pour les autres secteurs, les effets négatifs sur l'environnement font aussi l'objet de mesures de mitigation. Les principaux effets possibles sont relevés :

### **Hydroélectricité (avec l'inondation de vastes territoires) (figure 6)**

- Suppression à long terme de la capacité de stockage de carbone par la forêt avec libération de dioxyde de carbone et de méthane (GES) dans les zones inondées ; le changement opéré par la création de plans d'eau majeurs contribue à modifier le climat
- Mobilisation de mercure et d'autres métaux lourds avec bioaccumulation dans la chaîne alimentaire ; cette bioaccumulation a un impact potentiel sur la santé humaine
- Réduction de la biodiversité terrestre avec la disparition d'écosystèmes
- Fragmentation des habitats liés à l'aménagement de routes d'accès et des lignes hydroélectriques (près de 34 000 km de lignes)
- Atteinte à long terme, ou définitive, à d'autres formes de valorisation du territoire (forestier, minier, etc.)
- Atteinte au patrimoine archéologique
- Changement au mode de vie des Premières Nations avec réduction des aires de chasse traditionnelles et des aires culturelles.

### Agriculture (figures 7 et 8)

- Pollution des écosystèmes et des eaux souterraines par les engrais minéraux (phosphate, nitrate) et les pesticides
- Fractionnement et appauvrissement des écosystèmes liés à la déforestation initiale, au développement de la monoculture sur de larges superficies, à l'impact des chemins d'accès
- Pollution par les déjections animales (atteinte des cours d'eau et des eaux souterraines, odeurs, GES)
- Compaction des sols avec l'utilisation de machinerie lourde
- Erosion des sols et des berges des cours d'eau
- Augmentation de la turbidité des cours d'eau avec apport de matières en suspension ; artificialisation du réseau hydrique.

### Forêts (figures 9 et 10)

- Réduction de capacité de stockage du carbone (impact sur les changements climatiques avec augmentation des GES)
- Atteinte à la biodiversité avec fragmentation des habitats liés à la construction de routes et de chemins d'accès (au moins 15 400 km de chemins forestiers)
- Tassement et érosion des sols avec l'utilisation de machinerie lourde
- Dégradation du réseau hydrographique et artificialisation du réseau hydrique
- Augmentation de la turbidité des eaux avec impact sur la flore et la faune
- Changement au mode de vie des Premières Nations avec réduction des aires de chasse traditionnelles et des aires culturelles.

La création d'infrastructures attribuables à chaque secteur déborde les superficies considérées dans l'étude. Comme mentionné, ces infrastructures peuvent avoir un impact sur les écosystèmes. Il faut aussi noter qu'elles ne sont souvent pas à usage exclusif. Cela inclut leur utilisation par la population en général et les communautés locales.

L'évaluation coût/bénéfice pour la société des secteurs économiques considérés dépasse largement le cadre de cette étude. Les coûts environnementaux sont en partie reliés aux superficies utilisées et aux durées d'utilisation du territoire. De façon schématique :

- Mines : 10 à 30 ans par mine, éventuellement plus, sur un territoire restreint (moyenne de 3,5 km<sup>2</sup> par mine)
- Hydroélectricité : au moins 50 ans avec impact régional
- Agriculture : au moins 100 ans avec impact régional
- Forêts : 20 à 30 ans, selon la vitesse de régénération, avec impact régional

### Comparer la valeur des ressources renouvelables et non renouvelables

La valeur produite par des **ressources non renouvelables** (les mines) peut être comparée de façon rigoureuse à la valeur produite par des **ressources renouvelables** dans la mesure où le stock métal extrait (qui ne peut se régénérer de lui-même) est **remplaçable** sur le long terme par de nouvelles découvertes :

- Depuis que des ressources minérales sont exploitées, des gisements s'épuisent tous les jours. D'autres gisements prennent la relève quand la valeur de ces gisements (qui dépend en partie du cours des métaux) permet de dégager un profit.
- D'un point de vue géologique, seule une faible proportion de la lithosphère a été explorée jusqu'à présent. La capacité à identifier de nouvelles ressources économiques ne diminue pas avec l'épuisement d'un gisement. Épuisement local ne signifie pas épuisement global.

- Le concept de "stock fixe" (avancé par les tenants de l'épuisement des métaux) est une vision théorique, non applicable dans le monde réel. En effet, ce concept n'a pas d'incidence sur le prix des substances minérales, autrement le prix des métaux ne devrait qu'augmenter avec le temps dû à une déplétion planétaire en gisements. Dans les faits, le niveau des ressources connues s'ajuste en fonction du besoin des marchés ; la seule façon sûre de manquer de métaux est de ne pas faire d'exploration.
- Les gisements épuisés sont ainsi globalement **remplacés** par de nouveaux gisements : il y a une forme de **pérennité dans la disponibilité globale en métaux**, notamment grâce aux méthodes de recherche et de production constamment améliorées.

La comparaison du secteur minier avec une ressource dite "renouvelable", comme la forêt, permet de relativiser le concept de **non renouvelable**, qui souvent associe l'idée du **court terme**, par contraste avec le concept de **renouvelable** associant l'idée du **long terme**.

L'exploitation forestière déployée sur une superficie d'environ 3 400 km<sup>2</sup> par année rend cette superficie improductive pour plusieurs dizaines d'années avant régénération. Chaque année, une nouvelle portion de 3 400 km<sup>2</sup> sera mise en production. En 20 ans, avant qu'une nouvelle production puisse éventuellement prendre place, la superficie cumulative atteindra 68 000 km<sup>2</sup>.

Pour une valeur produite équivalente (7 milliards \$/année), les 27 mines du Québec actives en 2011 produisent annuellement sur 90 km<sup>2</sup> ce que la forêt produit sur 3 400 km<sup>2</sup>. Par contre, les mines ne déplacent pas chaque année le lieu de leur production (à la différence du secteur forestier).

L'approche développée ici propose donc une analyse factuelle sur la valorisation du territoire. Les mines, en exploitant un volume à partir de la surface vers la profondeur, maximisent l'utilisation du territoire par rapport à d'autres secteurs économiques qui ne peuvent, de par leur nature, que se développer en surface. Ainsi, en prenant pour référence la valeur de la production minière (7 milliards \$ en 2010), les autres secteurs devraient se déployer sur des superficies beaucoup plus importantes pour produire une valeur équivalente : 409 fois plus pour l'hydroélectricité, 486 fois plus pour l'agriculture et 38 fois plus pour la forêt. Une mine est, dans les faits, un volume à haute valeur (un "**gisement**") dont l'extraction valorise le territoire en profondeur et ce, au sens propre du terme.

## Références

Bourgeois, L., Kneeshaw, D., Boisseau, G. (2005). Les routes forestières au Québec: Les impacts environnementaux, sociaux et économiques, Vertigo, Vol.6, # 2, 10 p.

Cyr J. (2011), Restauration des sites miniers, 22/09/2011, MRNF, 76 p.

Émond, C. (1999). Impact des activités agricoles sur l'environnement, présentation au BAPE, Ministère de l'Environnement, 2/06/1999, 20 p.

Francoeur, L-G. (2012). Changements climatiques - Les grands barrages alourdissent le bilan des GES, 23/01/2012, Le Devoir

Greenpeace (2008). Les coupes forestières font craindre une augmentation radicale des émissions de GES. Forêt boréale et changements climatiques, 9/04/2008, 2 p.

Lasserre, F. (2003). Les impacts des grands barrages du nord québécois. Entre ambition géopolitique, impacts environnementaux et sécurité énergétique, 17 p.

Lulin, J-M (2013). Les mines au Québec : Utilisation du territoire et création de valeur, Azimut Exploration, 16 octobre 2013, 20 p.

Lulin, J-M (2014). Exploration pour l'uranium et enjeux de développement. Association de l'exploration minière du Québec, présentation pour le BAPE, 19 septembre 2014, 37 p.

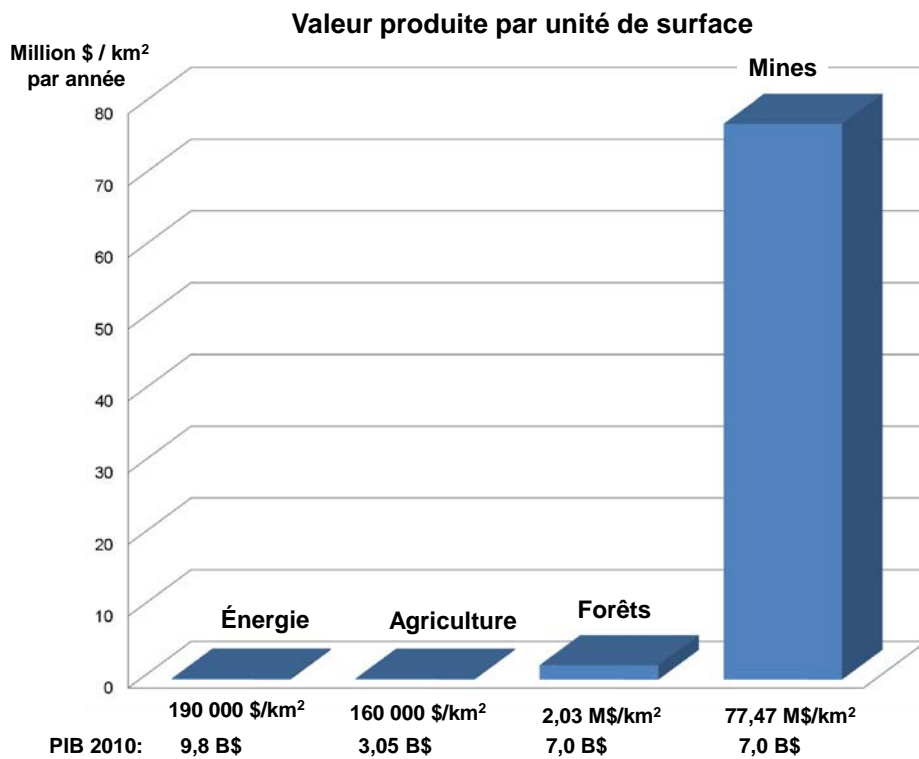
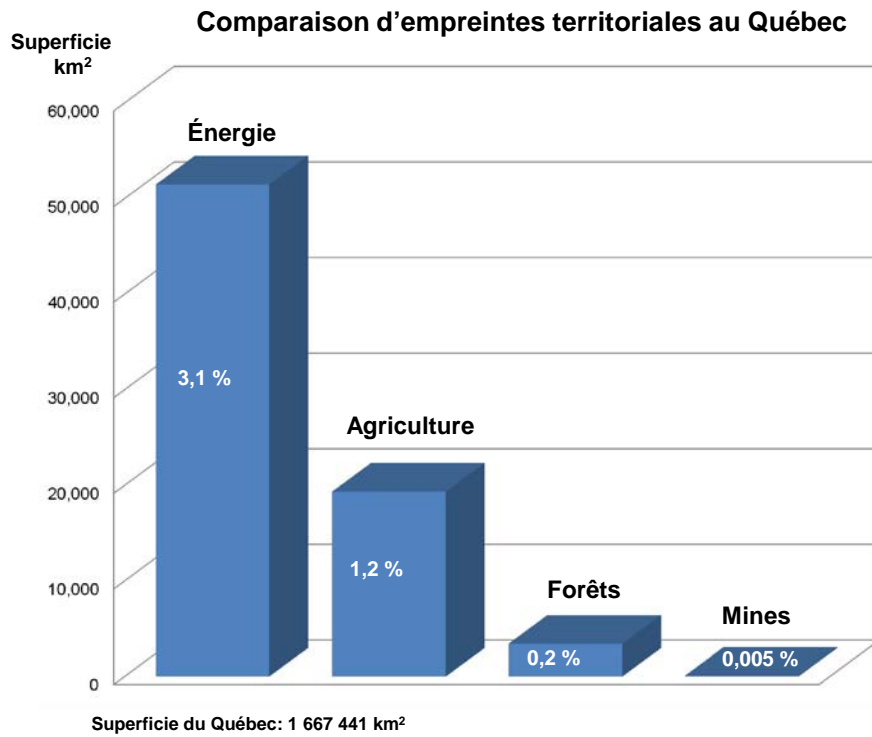
Mead, H. (2010). Pour un progrès véritable de l'industrie forestière, 14/04/2010, Gaïa Presse, 4 p.

Ministère de l'Environnement (2003). *Synthèse des informations environnementales disponibles en matière agricole au Québec*. Direction des politiques du secteur agricole, ministère de l'Environnement, Québec, Envirodoq ENV/2003/0025, 143 p.

Ministère des Finances du Québec (2012). Budget 2012-2013. Le Québec et ses ressources naturelles. Pour en tirer le plein potentiel, PDF, 140 p.

Ministère des ressources naturelles et de la faune (2008). L'aménagement durable en forêt boréale : une réponse concrète aux défis environnementaux, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, 66 p.

Roy, L. (2002). Les impacts environnementaux de l'agriculture sur le Saint-Laurent, Le Naturaliste Canadien, Vol. 126, N° 1, pp.67-77.



Lulin, 2012

Figures 1 et 2

## Comparaison sectorielle

	Empreinte territoriale (km <sup>2</sup> )	Comparaison avec les mines	
		Superficie	Valeur produite / km <sup>2</sup>
● Mines	90		
● Forêts	3 432 <sup>(a)</sup>	38 fois plus	38 fois moins
● Agriculture	19 333 <sup>(b)</sup>	215 fois plus	485 fois moins
● Energie	51 474 <sup>(c)</sup>	572 fois plus	410 fois moins

(a) Superficie récoltée annuellement

(b) Superficie en culture, 2006

(c) Hydro-électricité



## Les mines au Québec

- Utilisation infime du territoire: 0,005%
- Énorme production de valeur par unité de surface: 77,5 M\$ / km<sup>2</sup>

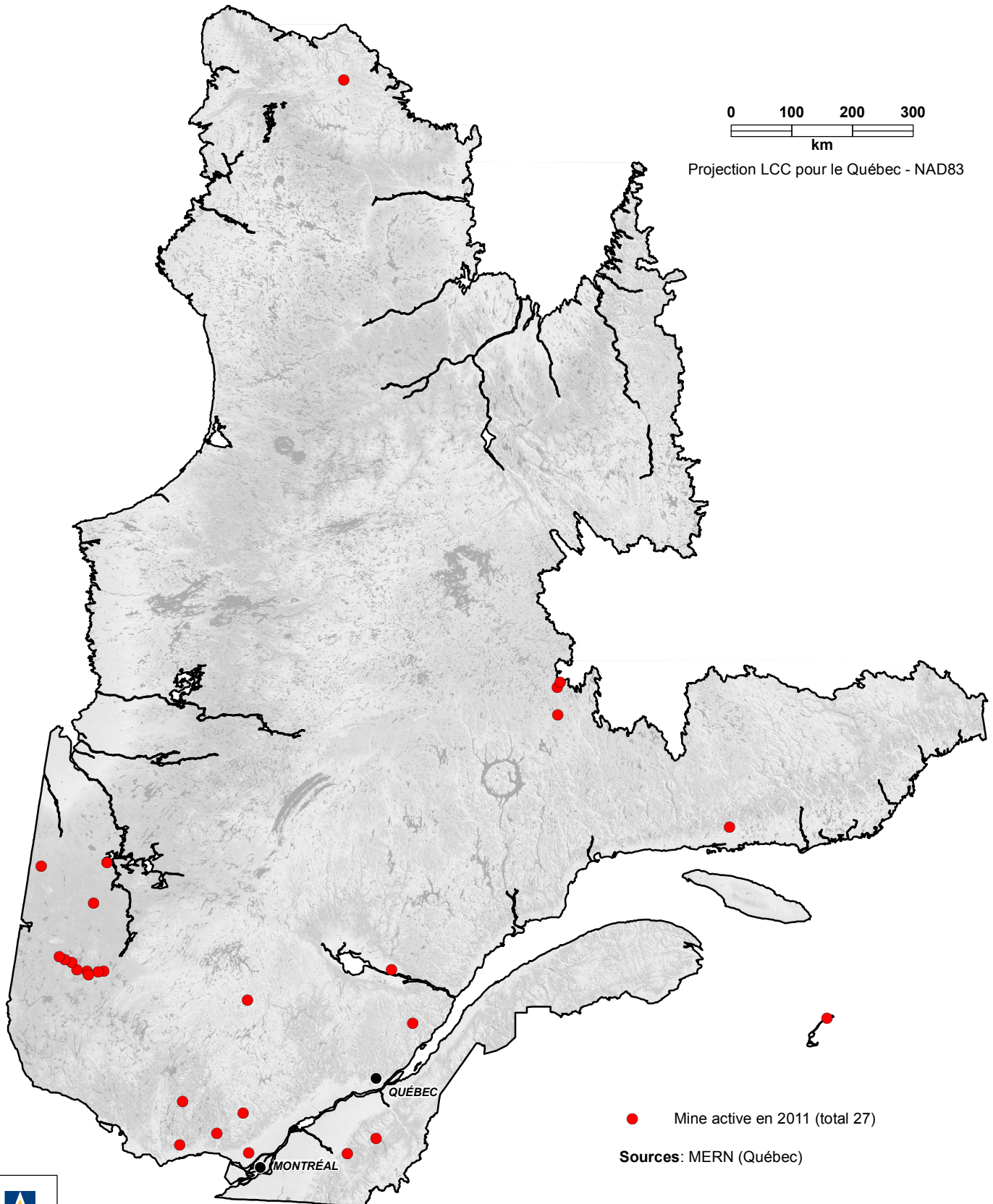
7,0 B\$ PIB

23,2% des exportations

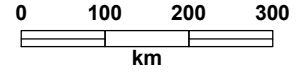




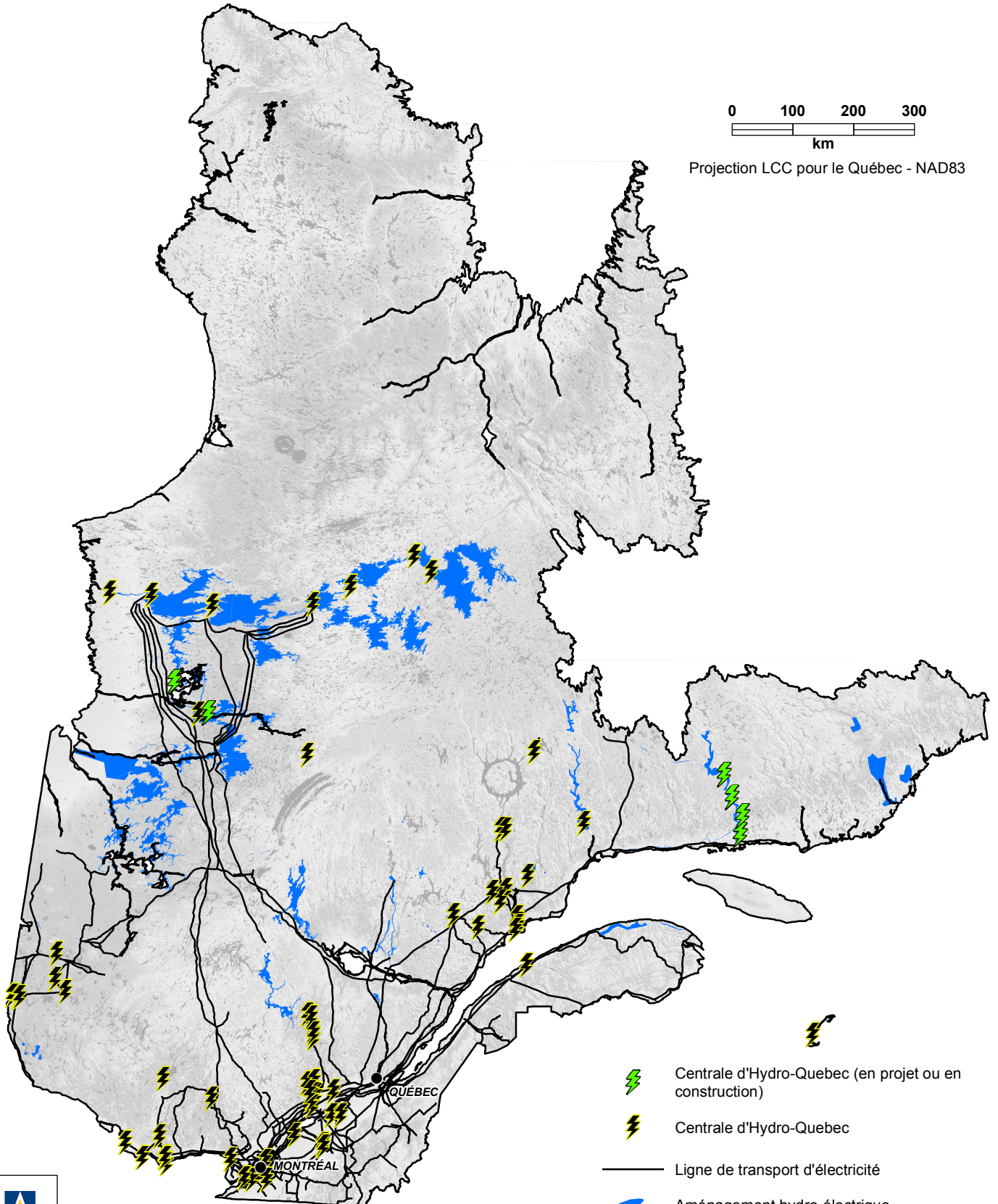
# Utilisation du territoire par les mines actives au Québec





# Utilisation du territoire par les aménagements hydroélectriques au Québec





Projection LCC pour le Québec - NAD83



 Centrale d'Hydro-Québec (en projet ou en construction)

 Centrale d'Hydro-Québec

 Ligne de transport d'électricité

 Aménagement hydro-électrique (réservoirs et corridors)

Sources: MERN (Québec), MTQ, Hydro-Québec.



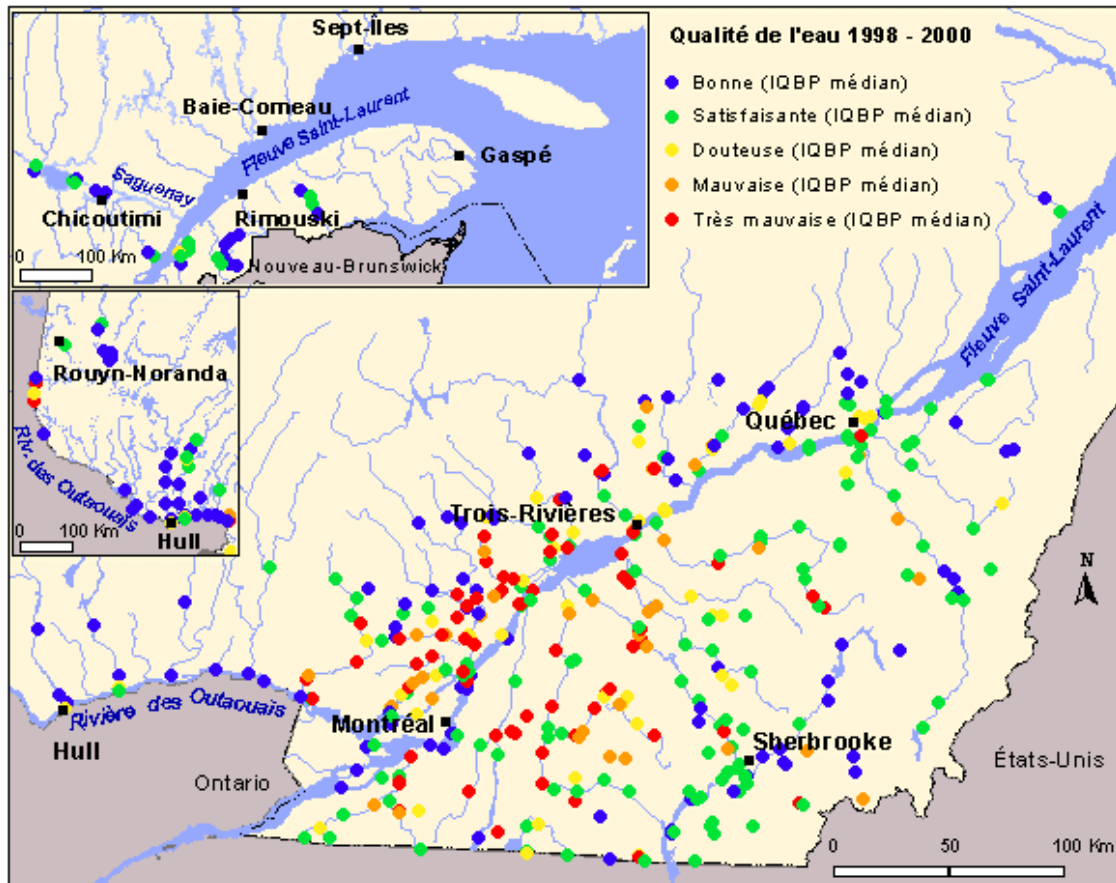


Figure 6: Indice de la qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) de l'eau, 1998-2000. *In* Rapport Ministère de l'Environnement, 2003

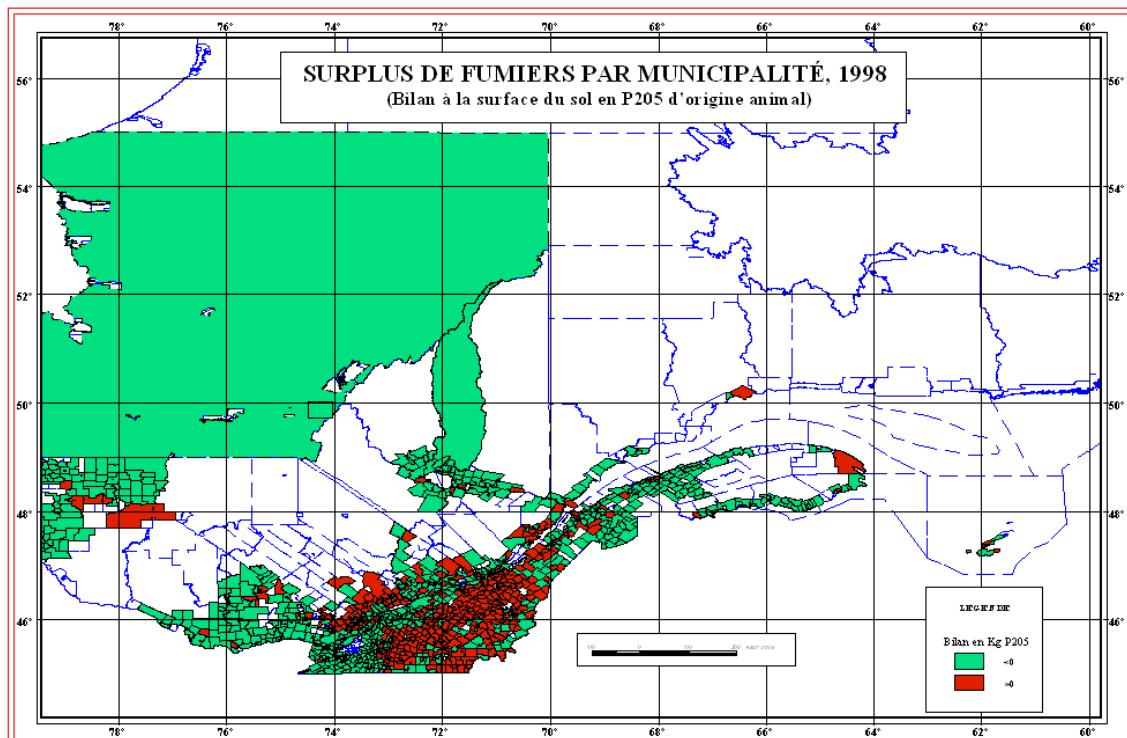


Figure 7. *in* Émond, 1999

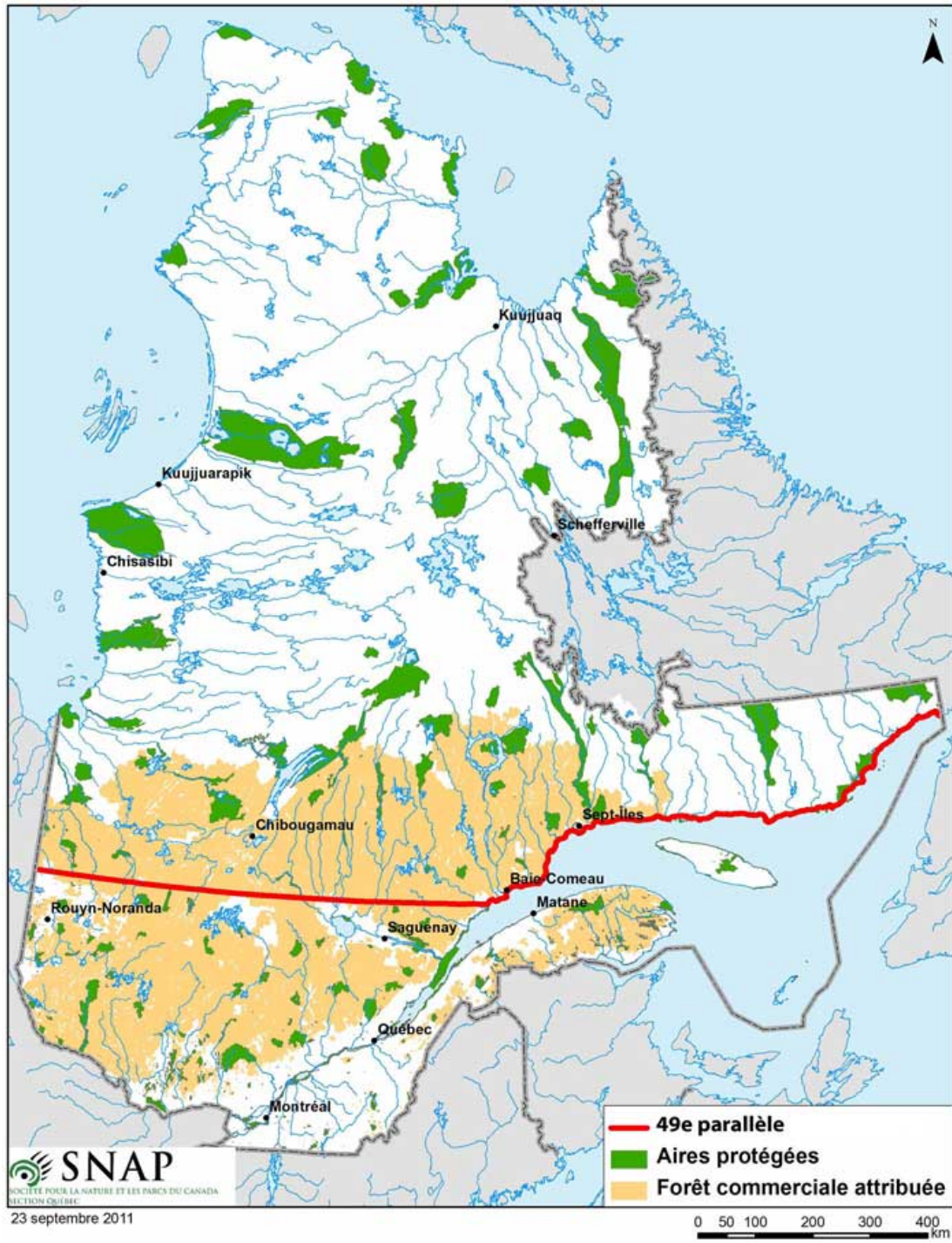


Figure 9 : Domaine forestier du Québec

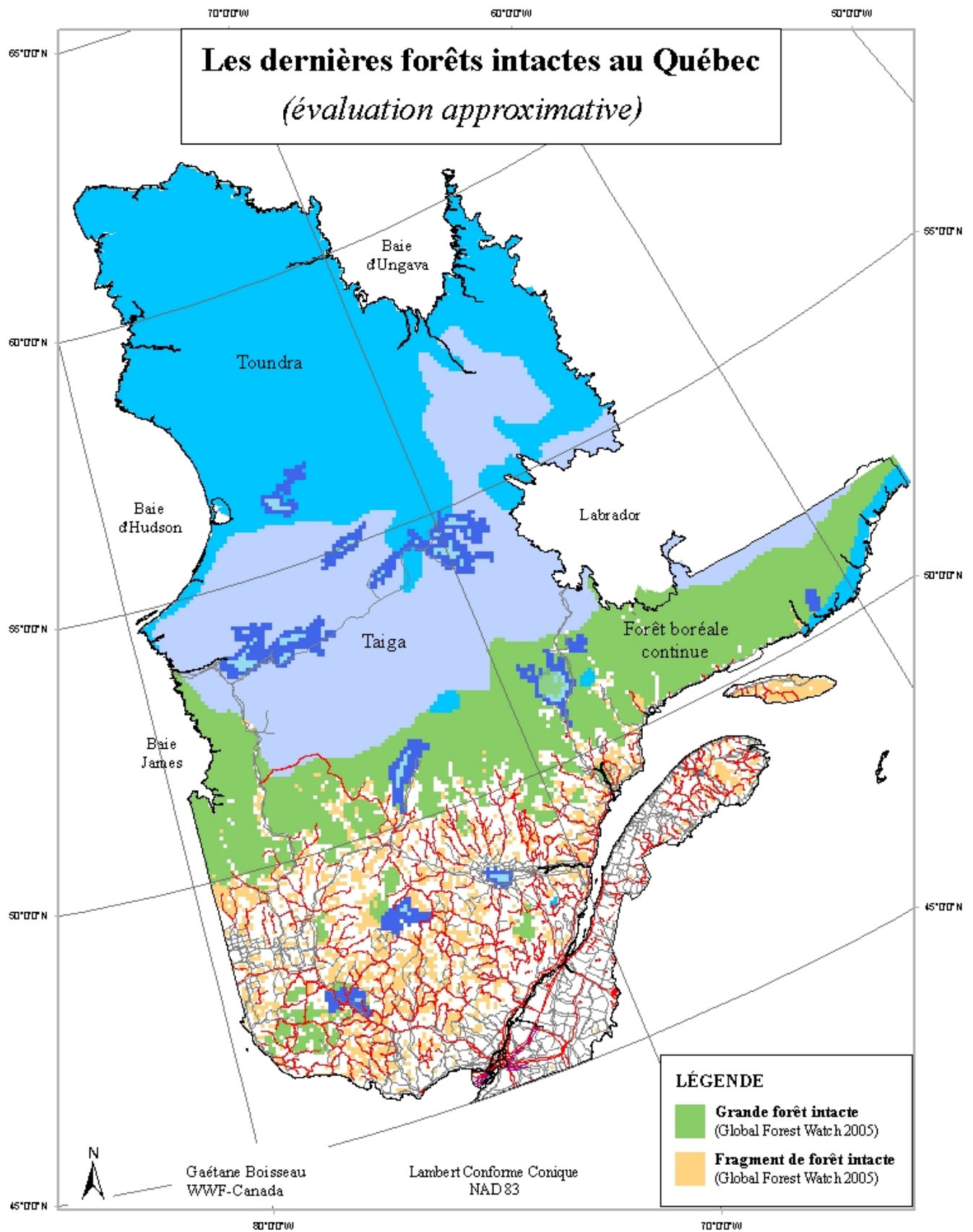


Figure 10 : in Bourgeois et al., 2005