

ATLAS DES CONTRAINTES  
à l'aménagement forestier liées  
au milieu physique de la région administrative

**01 – BAS-SAINT-LAURENT**



**ATLAS DES CONTRAINTES  
à l'aménagement forestier liées  
au milieu physique de la région administrative**

**01 – BAS-SAINT-LAURENT**

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs  
Secteur des forêts  
Direction des inventaires forestiers  
Août 2017

## Diffusion

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs  
Direction des inventaires forestiers  
5700, 4<sup>e</sup> Avenue Ouest, A-108  
Québec (Québec) G1H 6R1  
Téléphone : 418 627-8669  
Sans frais : 1 877 936-7387  
Télécopieur : 418 646-1995  
[inventaires.forestiers@mffp.gouv.qc.ca](mailto:inventaires.forestiers@mffp.gouv.qc.ca)  
[mffp.gouv.qc.ca](http://mffp.gouv.qc.ca)

© Gouvernement du Québec  
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2017  
ISBN : 978-2-550-78945-1 (PDF)

Ce document est accessible à l'adresse suivante :  
<http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/publications-inventaire-forestier.jsp>

## Référence

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2017. Atlas des contraintes à l'aménagement forestier liées au milieu physique de la région administrative 01– Bas-Saint-Laurent, Québec, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Secteur des forêts, Direction des inventaires forestiers, 41 p.

### **Supervision et coordination**

Guillaume Cyr, ing. f., M. Sc., Direction des inventaires forestiers, MFFP

### **Coordination**

Anne Morissette, géomorphologue, M. Sc., Direction des inventaires forestiers, MFFP

### **Rédaction**

Guillaume Cyr, ing. f., M. Sc., Direction des inventaires forestiers, MFFP

### **Traitement des données et cartographie**

Bruno Girard, tech. f., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Jean Mercier, tech. f., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Valérie Roy, t.a.a.g., Direction des inventaires forestiers, MFFP

### **Graphisme**

Noémie Lefrançois, t.a.a.g., Direction des inventaires forestiers, MFFP

### **Photographies**

Direction des inventaires forestiers, MFFP

### **Mise en page**

Geneviève Barry, technicienne en administration, Direction des inventaires forestiers, MFFP

Louise Noreau, préposé aux renseignements, Direction des inventaires forestiers, MFFP

Josianne Savard, agente de secrétariat, Direction des inventaires forestiers, MFFP

### **Révision linguistique**

Anne Veilleux, réviseure linguistique, MFFP

### **Remerciements aux lecteurs critiques et aux autres collaborateurs**

Jocelyn Gosselin, ing. f., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Vincent Laflèche, ing. f., M. Sc., Direction des inventaires forestiers, MFFP

Mélanie Major, ing. f., M. Sc., Direction des inventaires forestiers, MFFP

## **AVERTISSEMENT**

---

La consultation de ce document est optimale avec le format PDF interactif. Son impression est déconseillée, car il est impossible de paramétrer l'impression individuelle de chacune des contraintes qui apparaissent sur les cartes. Les valeurs de l'ensemble des contraintes seront superposées à l'impression, rendant leur différenciation impossible. Par conséquent, la superposition de plusieurs contraintes rend les cartes inutilisables.

## TABLE DES MATIÈRES

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUCTION .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>1. DESCRIPTION GÉNÉRALE .....</b>  | <b>2</b>  |
| 1.1 Territoire cible .....  | 2         |
| 1.2 Liste des contraintes cartographiées.....   | 2         |
| <b>2. MÉTHODE D'ÉVALUATION ET DE CARTOGRAPHIE DES CONTRAINTES.....</b>  | <b>3</b>  |
| 2.1 Sol très mince .....  | 3         |
| 2.2 Solidité (capacité portante).....   | 4         |
| 2.3 Rugosité (inégalité du terrain).....  | 5         |
| 2.4 Pente.....  | 6         |
| 2.5 Sensibilité à l'orniérage .....   | 7         |
| 2.6 Susceptibilité à l'érosion.....   | 8         |
| 2.7 Sensibilité du sol à l'appauvrissement en minéraux par la récolte de biomasse.....                                      | 10        |
| <b>3. PRÉSENTATION DES CONTRAINTES PAR TERRITOIRE.....</b>  | <b>11</b> |
| 3.1 <b>Liste des cartes</b> .....   | 11        |
| 3.2 Mode de fonctionnement d'un PDF interactif .....  | 12        |
| <b>4. DISPONIBILITÉ DES DONNÉES DE CONTRAINTES EN FICHER DE FORME NUMÉRIQUE .....</b>                                       | <b>22</b> |
| <b>5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>  | <b>23</b> |
| <b>ANNEXE I : Codification employée pour la caractérisation du milieu physique .....</b>                                    | <b>25</b> |
| <b>ANNEXE II : Liste des types écologiques qualifiés sensibles ou possiblement sensibles à la récolte de biomasse .....</b> | <b>31</b> |

## LISTE DES TABLEAUX

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tableau 1.</b> Liste des contraintes cartographiées .....   | <b>2</b>  |
| <b>Tableau 2.</b> Indicateurs cartographiques de la contrainte de sol très mince.....  | <b>4</b>  |
| <b>Tableau 3.</b> Classes de la contrainte de solidité du sol en fonction du drainage, du type de dépôt et de la texture du dépôt.....                               | <b>5</b>  |
| <b>Tableau 4.</b> Rugosité du sol en fonction du nombre et de la grosseur des obstacles par 100 m <sup>2</sup> ...   | <b>6</b>  |
| <b>Tableau 5.</b> Classes de contrainte de rugosité selon la rugosité moyenne.....   | <b>6</b>  |
| <b>Tableau 6.</b> Classes de la contrainte de pente selon la classe de pente cartographique .....  | <b>7</b>  |
| <b>Tableau 7.</b> Classes de sensibilité à l'orniérage en fonction des caractéristiques écologiques (adapté de Grondin et coll., 2005).....                          | <b>8</b>  |
| <b>Tableau 8.</b> Grille d'évaluation du risque à l'érosion (inspirée de Carr et coll., 1991 et de Jetté et coll., 1998) .....                                       | <b>9</b>  |
| <b>Tableau 9.</b> Classes de la contrainte d'érosion selon le nombre de points cumulés à l'aide de la grille d'évaluation du risque à l'érosion (tableau 8).....     | <b>9</b>  |
| <b>Tableau 10.</b> Signification des codes de milieu physique du type écologique (quatrième caractère du type écologique) .....                                      | <b>25</b> |
| <b>Tableau 11.</b> Codification qui traduit l'épaisseur des dépôts.....  | <b>26</b> |
| <b>Tableau 12.</b> Classes texturales du sol et leur code correspondant.....   | <b>27</b> |
| <b>Tableau 13.</b> Classes de drainage et leur code correspondant .....  | <b>27</b> |
| <b>Tableau 14.</b> Types de dépôt et leur code correspondant .....   | <b>28</b> |
| <b>Tableau 14 (suite)</b> .....  | <b>29</b> |
| <b>Tableau 14 (suite)</b> .....  | <b>30</b> |
| <b>Tableau 15.</b> Liste des types écologiques qualifiés sensibles à la récolte de biomasse selon la sous-région écologique (tiré d'Ouimet et Duchesne 2009) .....   | <b>31</b> |
| <b>Tableau 15 (suite)</b> .....  | <b>32</b> |
| <b>Tableau 16.</b> Liste des types écologiques possiblement sensibles à la récolte de biomasse selon la sous-région écologique (tiré d'Ouimet et Duchesne 2009)..... | <b>33</b> |
| <b>Tableau 16 (suite)</b> .....  | <b>34</b> |

## INTRODUCTION

---

Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) réalise périodiquement l'inventaire écoforestier du Québec méridional. Cet inventaire consiste à acquérir des données écologiques et dendrométriques sur les différentes caractéristiques du milieu forestier (composition, structure, âge, dépôt, drainage, etc.). L'acquisition des connaissances sur les écosystèmes forestiers est nécessaire pour assurer un aménagement durable des forêts. Elle permet notamment de suivre l'évolution des forêts dans le temps, d'estimer le volume des bois sur pied, d'évaluer la productivité des forêts et de planifier les activités d'aménagement forestier.

La Direction des inventaires forestiers (DIF) est responsable de la réalisation de l'inventaire écoforestier. Elle coordonne et exécute quatre grandes activités de ce processus, soit l'acquisition des photographies aériennes numériques, la cartographie écoforestière, le sondage terrestre et la compilation forestière. À partir de la carte écoforestière originale produite annuellement, on génère pour chacun des peuplements écoforestiers des résultats dendrométriques et écologiques qui prennent la forme de tables relationnelles. Ces tables sont diffusées avec la carte écoforestière.

Une de ces tables relationnelles est la table des contraintes à l'aménagement. Cette table renferme des informations sur sept contraintes à l'aménagement pour chaque peuplement écoforestier. Ces contraintes peuvent constituer des obstacles aux interventions sylvicoles ou à la durabilité de l'aménagement forestier en raison des conditions physiques du milieu (pente, dépôt, drainage, etc.). Ces données sont à la source de la production d'un atlas des contraintes par région administrative du Québec. Chaque atlas est constitué d'un certain nombre de cartes illustrant l'estimation des contraintes. Il y a autant de cartes que d'unités d'aménagement (UA) et d'agences régionales de mise en valeur des forêts privées dans une région administrative donnée.

L'Atlas des contraintes s'adresse aux aménagistes forestiers ainsi qu'à quiconque désire connaître l'état de la situation des contraintes à l'aménagement de son territoire. Il permet notamment d'identifier rapidement les sites présentant un faible risque de contraintes à l'aménagement.

En plus de ces contraintes, la DIF rendra disponible, dans une version ultérieure de l'Atlas, de l'information sur des facteurs utiles à une analyse du risque de chablis. Ces facteurs sont le degré d'exposition topographique aux vents et la vitesse régionale moyenne du vent ajustée par l'exposition topographique. Cette information devrait être rendue disponible sous la forme de fichiers numériques à référence spatiale.

## 1. DESCRIPTION GÉNÉRALE

### 1.1 Territoire cible

Le présent atlas s'applique à la région administrative 01 – Bas-Saint-Laurent qui comporte six unités d'aménagement et une agence régionale de mise en valeur des forêts privées. La carte écoforestière du quatrième inventaire écoforestier du Québec méridional a été utilisée pour la production des données à l'échelle du peuplement (polygone forestier de la carte écoforestière).

### 1.2 Liste des contraintes cartographiées

Sept contraintes, regroupées en trois catégories, ont été cartographiées (tableau 1). L'une d'elles, la contrainte de sol très mince, fait référence à la faisabilité des travaux sylvicoles. Cette contrainte peut gêner les opérations de remise en production par la plantation après coupe en plus d'avoir un impact sur le risque d'érosion du sol. Il existe trois contraintes : solidité, pente et rugosité qui font référence à la praticabilité du terrain, soit le degré de facilité de déplacement de la machinerie forestière. Trois autres contraintes ont trait à la fragilité du milieu. Elles traduisent chacune un risque selon lequel les opérations forestières entraînent des modifications dans les propriétés physiques, chimiques ou biologiques des sols. De telles modifications peuvent se répercuter en une baisse de productivité à long terme des sites touchés.

**Tableau 1. Liste des contraintes cartographiées**

| Catégorie       | Contraintes                     | Description  |
|-----------------|---------------------------------|--|
| Opérationnalité | Sol très mince                  | La contrainte de sol très mince peut avoir des incidences sur les opérations de remise en production par la plantation après coupe en plus d'avoir un impact sur le risque d'érosion du sol.   |
| Praticabilité   | Solidité (capacité portante)    | La solidité d'un sol ou sa capacité portante se mesure par la pression (poids par unité de surface) que le sol peut supporter sans subir d'empreinte. Une trop faible solidité du sol peut gêner voire rendre impossible le déplacement d'un engin.  |
|                 | Rugosité (inégalité du terrain) | La rugosité correspond au microrelief d'une surface susceptible d'influencer la vitesse de déplacement, la stabilité et le trajet de la machinerie forestière. La rugosité est fonction de la hauteur ou profondeur, de la taille, de l'abondance et de l'espacement des obstacles permanents du terrain.    |
|                 | Pente                           | Le degré d'inclinaison de la pente a un impact sur la facilité de déplacement de la machinerie forestière. Une pente trop forte peut rendre impossible le déplacement d'un engin. En plus de l'impact sur la praticabilité, l'inclinaison et la longueur de la pente ont un effet sur le risque à l'érosion. |

| Catégorie           | Contraintes                             | Description  |
|---------------------|---|--|
| Fragilité du milieu | Orniérage                               | L'orniérage est un effet de creusement du sol dû au passage répété au même endroit des roues d'un engin forestier. Dans des conditions de terrain plat, l'eau provenant de la nappe phréatique ou du ruissellement de surface peut s'accumuler dans les ornières causant le phénomène d'engorgement. |
|                     | Érosion                                 | L'érosion de surface par l'eau affecte les couches superficielles du sol, celles où l'activité biologique est la plus intense et la concentration des nutriments disponibles la plus élevée.   |
|                     | Sensibilité à l'exportation de biomasse | Cette caractéristique fait référence à la capacité d'un sol à soutenir la production et l'exportation soutenue de biomasse (et des minéraux qui y sont contenus) sans qu'il y ait diminution de la productivité à long terme du site.  |

## 2. MÉTHODE D'ÉVALUATION ET DE CARTOGRAPHIE DES CONTRAINTES

Les contraintes présentées dans cet atlas sont estimées à partir de variables du milieu physique spécifiques à chaque peuplement. En ce sens, ces contraintes peuvent être qualifiées de stationnelles. Elles ont donc un caractère permanent pour un site, en étant toutefois tributaires de la qualité des variables cartographiques nécessaires à leur estimation.

L'évaluation des différentes contraintes s'est faite en se basant sur les connaissances les plus à jour et en utilisant l'information cartographique ou cartographiable disponible au MFFP. Le résultat d'estimation des contraintes (sauf pour le sol très mince) pour chaque peuplement a été exprimé selon trois classes : faible, modérée ou élevée. Pour la contrainte de sol très mince, le résultat est à deux niveaux : oui ou non.

Dans les sections qui suivent, la méthodologie d'estimation de chacune des contraintes est présentée.

### 2.1 Sol très mince

La contrainte est présente (sol très mince = oui) si l'épaisseur du dépôt du peuplement en question est très mince, soit de moins de 25 cm d'épaisseur ou de moins de 50 cm si les affleurements rocheux sont fréquents. Les indicateurs cartographiques d'un dépôt très mince sont présentés au tableau 2.

**Tableau 2. Indicateurs cartographiques de la contrainte de sol très mince**

| Préfixe du code de dépôt <sup>1</sup> | Code de milieu physique <sup>2</sup><br>(4 <sup>e</sup> caractère du type écologique) | Classe de la contrainte de sol très mince |
|---------------------------------------|---|---|
| « M » ou « R »                        | Non considéré   | Oui                                       |
| Non considéré                         | 0   | Oui                                       |
| Toutes autres combinaisons            |   | Non                                       |

<sup>1</sup> Pour plus de détails sur la codification en lien avec l'épaisseur des dépôts, il faut se référer au tableau 11 de l'annexe 1.

<sup>2</sup> Pour la signification des codes de milieu physique, il faut se référer au tableau 10 de l'annexe 1 ou, pour plus de détails, à n'importe quel guide de reconnaissance des types écologiques : <http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/guide-types-ecologiques-carte.jsp>

## 2.2 Solidité (capacité portante)

La solidité (aussi appelée capacité portante) détermine la capacité portante du sol pour un engin forestier. Elle se mesure par la pression (poids par unité de surface) que le sol peut supporter sans subir d'empreinte. Pour cartographier la solidité, nous avons adopté l'approche employée par Cloutier (2007), qui a utilisé une grille élaborée par Racine et Saucier (1997), afin d'attribuer une classe de solidité à chacun des peuplements de la carte écoforestière. Cette grille, inspirée des travaux de Mellgren (1980), permet l'attribution d'une classe de solidité en fonction de la classe de drainage, du type de dépôt et de sa texture (mesurée dans l'horizon B ou C selon l'épaisseur du dépôt) (tableau 3). Le drainage et le type de dépôt sont des informations cartographiques rattachées à chaque peuplement alors que les textures énoncées dans le tableau peuvent être regroupées en texture synthèse : grossière, moyenne ou fine, lesquelles peuvent être déduites du code de milieu physique du peuplement (4<sup>e</sup> caractère du type écologique). Pour les milieux physiques 0, 7 et 8 (desquels on ne peut déduire la texture du dépôt), la texture est obtenue d'une compilation des caractéristiques des dépôts par district écologique à partir des données recueillies lors des inventaires écologiques. Le milieu physique 9 fait référence à un dépôt de nature organique pour lequel la notion de texture ne s'applique pas. Les sites à dépôt organique sont tous classés à contrainte élevée de solidité. Le lecteur est invité à consulter le tableau 10 de l'annexe 1 pour connaître la signification des codes de milieu physique.

Toutefois, d'autres facteurs de nature non permanente peuvent significativement modifier la solidité d'un sol au point de lui faire changer de classe. Le gel du sol est un exemple. Un sol gelé sera très solide peu importe ses caractéristiques en période hors gel. La teneur en eau du sol dictée par l'intensité et la durée des précipitations modifie la solidité d'un sol, cela étant particulièrement vrai pour les sols argileux ou à texture fine. Par conséquent, pour connaître avec précision la solidité d'un sol à un moment donné, il faut qu'en plus de ses caractéristiques permanentes connaître son degré d'humidité lequel sera fonction des précipitations récemment tombées ou de la proximité de la période de dégel. La grille doit donc être utilisée à titre indicatif, car les résultats peuvent varier dans le temps en fonction des conditions météorologiques.

**Tableau 3. Classes de la contrainte de solidité du sol en fonction du drainage, du type de dépôt et de la texture du dépôt**

| Classe de drainage <sup>1</sup> | Type de dépôt <sup>1</sup>             | Texture  |                      | Classe de la contrainte de solidité |
|---------------------------------|--|--|----------------------|-------------------------------------|
|                                 |  | Classe texturale <sup>1</sup>                        | Texture synthèse     |                                     |
| 0, 1, 2, 3, 4                   | R                                      | n.c. <sup>2</sup>                                    |                      | Faible                              |
| 0, 1, 2                         | 1A, 1B, 8E                             | n.c.   |                      | Faible                              |
| 0, 1, 2                         | 2A, 2B, 3, 4GS, 5S, 6, 9               | n.c.   |                      | Faible                              |
| 3                               | 2A, 2B, 3, 4GS, 5S, 6, 9               | SG, SM, STG, SGL, SML, STGL                          | Grossière            | Faible                              |
| 0, 1, 2                         | 4 (sauf 4GS), 5 (sauf 5S), 8, 8A et 8C | Toutes les textures sauf LSA, LLIA, LA, ALI, A et AS | Grossière et moyenne | Faible                              |
| 0, 1, 2                         | 4 (sauf 4GS), 5 (sauf 5S), 8, 8A et 8C | LSA, LLIA, LA, ALI, A et AS                          | Fine                 | Modéré                              |
| 3, 4                            | 4 (sauf 4GS), 5 (sauf 5S), 8, 8A et 8C | n.c.   |                      | Modéré                              |
| 3, 4                            | 1A, 1B, 8E                             | n.c.   |                      | Modéré                              |
| 3                               | 2A, 2B, 3, 4GS, 5S, 6, 9               | Toutes les textures sauf SG, SM, STG, SGL, SML, STGL | Moyenne et fine      | Modéré                              |
| 4                               | 2A, 2B, 3, 4GS, 5S, 6, 9               | s.c.   |                      | Modéré                              |
| n.c.                            | 7                                      | n.c.   |                      | Élevé                               |
| 5, 6                            | n.c.                                   | n.c.   |                      | Élevé                               |

<sup>1</sup> Pour la signification des codes de classe de drainage, de type de dépôt et de classe texturale, référez-vous aux tableaux 12, 13 et 14 de l'annexe 1. Pour une description détaillée des classes de drainage, des types de dépôt et des classes texturales, voir le Point d'observation écologique (Saucier et coll., 1994).

<sup>2</sup> n.c. : non considéré. Signifie que le critère n'est pas pris en compte.

### 2.3 Rugosité (inégalité du terrain)

La rugosité, ou inégalité du terrain, se définit comme étant le microrelief d'une surface susceptible d'influencer la vitesse de déplacement, la stabilité et le trajet de la machinerie forestière (CERFO-OIFQ, 2001). La rugosité est déterminée par la hauteur ou la profondeur, la taille, l'abondance et l'espacement des obstacles permanents du terrain.

La classe de rugosité peut être évaluée sur le terrain à l'aide d'une grille élaborée par Mellgren (1980) et reprise par Saucier et coll. (1994) (tableau 4). La classe de rugosité est une des variables qui ont été évaluées dans les quelque 28 400 placettes du programme d'inventaire écologique du Ministère qui s'est échelonné de 1986 à 2001. Cette mine de données rend possible le calcul d'une valeur de rugosité moyenne par type de dépôt et unité territoriale, généralement le district écologique.

**Tableau 4. Rugosité du sol en fonction du nombre et de la grosseur des obstacles par 100 m<sup>2</sup>**

|                    |   | Hauteur ou profondeur des obstacles                   |            |            |            |
|--------------------|---|---|------------|------------|------------|
|                    |   | 10 à 30 cm  | 30 à 50 cm | 50 à 70 cm | 70 à 90 cm |
| Classe de rugosité | 1 | 0 à 4   | 0          | 0          | 0          |
|                    | 2 | > 4   | 0          | 0          | 0          |
|                    | 2 |   | 1 à 4      | 0          | 0          |
|                    | 3 | > 4   | 5 à 40     | 0          | 0          |
|                    | 3 |   |            | 1 à 4      | 0          |
|                    | 4 | > 4   | 5 à 40     | 1 à 4      | 0          |
|                    | 4 |   |            |            | 1 à 4      |
|                    | 5 | Toutes les conditions pires que celles de la classe 4 |            |            |            |

Une classe de contrainte de rugosité a été attribuée à chaque peuplement en prenant en compte le type de dépôt de ce peuplement et sa localisation dans le système hiérarchique de classification écologique. La classe de contrainte est attribuée selon la valeur moyenne de rugosité calculée pour le type de dépôt dans l'unité territoriale de classification écologique en question, généralement le district écologique (tableau 5). Pour le lecteur souhaitant en connaître davantage sur les unités territoriales du système hiérarchique de classification écologique du territoire, référez-vous à Saucier et coll. (1998) ou MRN (2001).

**Tableau 5. Classes de contrainte de rugosité selon la rugosité moyenne**

| Valeur moyenne de rugosité | Signification pour l'inégalité du terrain | Classe de la contrainte de rugosité |
|----------------------------|---|-------------------------------------|
| 1 à 2.99                   | Très égal à inégal                        | Faible                              |
| 3 à 3.99                   | Inégal à très inégal                      | Modéré                              |
| 4 à 5                      | Très à extrêmement inégal                 | Élevé                               |

## 2.4 Pente

L'inclinaison de la pente a un impact direct sur la facilité de déplacement de la machinerie forestière. Une pente trop forte peut rendre impossible le déplacement d'un engin. L'inclinaison et la longueur de la pente peuvent aussi avoir un effet sur le risque à l'érosion (voir section sur la contrainte d'érosion). La contrainte augmente avec la déclivité de la pente. Une pente de plus de 30 % (pente forte, classe E) est jugée problématique alors qu'une pente de plus de 40 % (pente abrupte, classe F) est jugée impraticable. Les sites entourés de pentes de 41 % ou plus sont enclavés par des pentes abruptes, donc inaccessibles (classe S).

La contrainte de pente attribuée à chaque peuplement est directement fonction de la classe de pente cartographique (tableau 6). La classe de pente cartographique est une synthèse des conditions de pente rencontrées dans un polygone écoforestier.

**Tableau 6. Classes de la contrainte de pente selon la classe de pente cartographique**

| Classe de pente |           |                     | Classe de la contrainte de pente |
|-----------------|-----------|---------------------|----------------------------------|
| A               | 0 à 3 %   | Nulle               | Faible                           |
| B               | 4 à 8 %   | Faible              |                                  |
| C               | 9 à 15 %  | Douce               |                                  |
| D               | 16 à 30 % | Modérée             | Modéré                           |
| E               | 31 à 40 % | Forte               | Élevé                            |
| F               | 41 à 50 % | Abrupte             |                                  |
| S               |           | Sommet inaccessible |                                  |

## 2.5 Sensibilité à l'orniérage

L'orniérage est un effet de creusement du sol, dû au passage répété au même endroit des roues d'un engin forestier. Cet enfoncement est généralement accompagné de compactage, sauf sur les sols submergés ou saturés où l'enfoncement peut se produire sans compactage par déplacement latéral du sol, ce qui a pour effet de briser sa structure (Brais, 1994). Dans des conditions de terrain plat, l'eau provenant de la nappe phréatique ou du ruissellement de surface peut s'accumuler dans les ornières causant le phénomène d'engorgement. L'orniérage a un impact négatif sur la productivité des sols.

La sensibilité d'un sol à l'orniérage est intimement liée à sa capacité portante (solidité). L'humidité du sol (et par extension la classe de drainage) est un des facteurs prépondérants : les sols saturés d'eau où tout l'espace lacunaire est occupé par l'eau sont plus sujets à l'orniérage (Sutherland 2005). En ce qui concerne les sols organiques, leur sensibilité est liée à l'état de décomposition de la matière organique, les horizons fibriques offrant plus de résistance que les horizons mésiques ou humiques (Brais, 1994; Sutherland, 2005).

L'évaluation de la sensibilité à l'orniérage pour chaque peuplement est fortement inspirée des résultats de Grondin et coll. (2005). Ces derniers se sont penchés sur les relations entre les variables écologiques et les ornières et ont exprimé leurs résultats sous la forme d'une grille d'analyse de la vulnérabilité à l'orniérage en fonction des caractéristiques du milieu physique, laquelle grille est applicable à l'ensemble du territoire forestier québécois. La méthode d'attribution d'une cote de sensibilité à l'orniérage pour chaque peuplement est présentée au tableau 7.

**Tableau 7. Classes de sensibilité à l'orniérage en fonction des caractéristiques écologiques (adapté de Grondin et coll., 2005)**

| Code de milieu physique <sup>1</sup> | Type écologique   | Classe de pente <sup>2</sup> | Type de dépôt <sup>3</sup>       | Classe de sensibilité à l'orniérage |
|--------------------------------------|-------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 0                                    | n.c. <sup>4</sup> | C, D, E, F                   | n.c.                             | Faible                              |
| 1, 2, 3                              | n.c.              | n.c.                         | n.c.                             | Faible                              |
| 5                                    | Différent de RE25 | B, C, D                      | n.c.                             | Faible                              |
| 6                                    | n.c.              | n.c.                         | Tous les dépôts sauf 4GA, 5A, 5G | Faible                              |
| 0                                    | n.c.              | A, B                         | n.c.                             | Modéré                              |
| 4                                    | n.c.              | n.c.                         | n.c.                             | Modéré                              |
| 5                                    | n.c.              | A                            | n.c.                             | Modéré                              |
| 5                                    | RE25              | n.c.                         | n.c.                             | Modéré                              |
| 6                                    | n.c.              | n.c.                         | 4GA, 5A, 5G                      | Modéré                              |
| 7, 8, 9                              | n.c.              | n.c.                         | n.c.                             | Élevé                               |

<sup>1</sup> Pour la signification des codes de milieu physique, référez-vous au tableau 10 de l'annexe 1.

<sup>2</sup> Pour la signification des classes de pente, référez-vous au tableau 6.

<sup>3</sup> Pour la signification des codes de type de dépôt, référez-vous au tableau 14 de l'annexe 1.

<sup>4</sup> n.c. : non considéré. Signifie que le critère n'est pas pris en compte.

## 2.6 Susceptibilité à l'érosion

Avec l'enlèvement du couvert végétal, le risque d'érosion du sol par l'eau s'accroît significativement. L'érosion par l'eau touche en premier lieu les couches superficielles du sol, celles où l'activité biologique est la plus intense et la concentration des nutriments disponibles la plus élevée. L'érosion de surface engendre une diminution du volume disponible pour l'enracinement, une détérioration des conditions physiques du sol en surface, une diminution des réserves en eau et une perte de nutriments (Swanson et coll., 1989).

La susceptibilité à l'érosion par l'eau dépend de l'érodabilité inhérente du sol et des forces érosives. L'érodabilité est principalement fonction des propriétés texturales du sol et les forces érosives dépendent de la quantité d'eau de ruissellement et de son énergie. La quantité d'eau est fonction de la fréquence, de l'intensité et de la durée des précipitations de même que la perméabilité du sol, laquelle est fonction de la texture. L'énergie de l'eau de ruissellement est fonction de la déclivité et de la longueur de la pente (Carr et coll., 1991).

Le scalpage ou décapage est une forme d'érosion causée par la machinerie lors des opérations de récolte. Le risque est présent sur les sites à sols minces et s'accroît avec la déclivité de la pente.

Pour évaluer la susceptibilité à l'érosion par l'eau de chacun des peuplements, nous nous sommes inspirés des travaux de Jetté et coll. (1998) et de ceux de Carr et coll. (1991). Une grille a été créée, laquelle utilise un système de pointage pour différents facteurs du milieu (tableau 8) afin d'attribuer une cote globale de susceptibilité à l'érosion en fonction de la somme des points

(tableau 9). L'importance des précipitations, soit l'intensité, la durée et la fréquence, n'a pas été prise en compte dans cet exercice. Ce facteur bien que crucial dans un épisode d'érosion est difficilement prévisible et est souvent fortuit.

**Tableau 8. Grille d'évaluation du risque à l'érosion (inspirée de Carr et coll., 1991 et de Jetté et coll., 1998)**

| Critères                                 |                     |                           |                                 |   | Nombre de points |
|--|---------------------|---------------------------|---------------------------------|---|------------------|
| Force érosive                            | Perméabilité du sol |                           |                                 | « Quantité d'eau »  |                  |
| Pente <sup>1</sup>                       | Texture du dépôt    | Pourcentage de pierrosité | Épaisseur du dépôt <sup>2</sup> | Régime hydrique   |                  |
|  |                     |                           | mince à épais                   | drainage excessif, rapide, bon ou modéré (classes 0, 1, 2, 3) | 0                |
|  | grossière           | supérieur à 50 %          |                                 | drainage imparfait, mauvais ou très mauvais (classes 4, 5, 6) | 1                |
|  | moyenne             | 25 à 50 %                 | très mince                      |   | 2                |
| nulle, faible ou douce (classes A, B, C) | fine                | inférieur à 25 %          |                                 |   | 3                |
| modérée (classe D)                       |                     |                           |                                 |   | 6                |
| forte (classe E)                         |                     |                           |                                 |   | 9                |
| abrupte (classe F)                       |                     |                           |                                 |   | 12               |

<sup>1</sup> Pour connaître la déclivité associée à chaque classe de pente, consultez le tableau 6.

<sup>2</sup> Pour plus de détails sur l'épaisseur des dépôts, consultez le tableau 11 de l'annexe 1.

**Tableau 9. Classes de la contrainte d'érosion selon le nombre de points cumulés à l'aide de la grille d'évaluation du risque à l'érosion (tableau 8)**

| Nombre de points cumulés | Classe de risque à l'érosion |
|--------------------------|------------------------------|
| 8 ou moins               | Faible                       |
| 9 à 12                   | Modéré                       |
| 13 ou plus               | Élevé                        |

La classe de pente est celle fournie sur la carte écoforestière. Elle est une synthèse des conditions de pente rencontrées sur un polygone écoforestier.

La texture synthèse du dépôt est déduite du code de milieu physique du type écologique du peuplement. Pour les milieux physiques 0, 7 et 8 (desquels on ne peut déduire la texture du

dépôt), la texture est obtenue d'une compilation des caractéristiques des dépôts par district écologique à partir des données recueillies lors des inventaires écologiques. Le milieu physique 9 fait référence à un dépôt de nature organique pour lequel la notion de texture ne s'applique pas. Le lecteur est invité à consulter le tableau 10 de l'annexe 1 pour connaître la signification des codes de milieu physique.

Le pourcentage de pierrosité est obtenu grâce aux données recueillies lors des inventaires écologiques. Cette mine de données rend possible le calcul d'une pierrosité moyenne par type de dépôt et unité de classification écologique comme le district écologique. Dans le cas de l'absence de dépôt (Roc), d'un dépôt avec affleurements rocheux ou d'un dépôt organique, trois points sont accordés respectivement au critère de texture et de pierrosité.

L'épaisseur du dépôt est déduite du code de dépôt indiqué sur la carte écoforestière. La présence d'un dépôt très mince est indiquée par le préfixe M ou R du code de dépôt (voir tableau 11 de l'annexe 1 pour les détails sur la codification en lien avec l'épaisseur du dépôt).

Le régime hydrique est dérivé de la classe de drainage qui est une variable estimée pour chaque polygone de la carte écoforestière.

## **2.7 Sensibilité du sol à l'appauvrissement en minéraux par la récolte de biomasse**

La sensibilité d'un sol à l'appauvrissement en minéraux par la récolte de biomasse fait référence à la capacité d'un sol à soutenir la production et l'exportation soutenue de biomasse sans qu'il y ait diminution de sa productivité à long terme. Le regroupement d'éléments nutritifs du sol, combiné au bilan des intrants et des extrants (ce que l'on appelle cycle biogéochimique des éléments), détermine cette durabilité. La préoccupation à l'égard de la fertilité des sols dans un contexte de récolte de biomasse forestière est vive (Thiffault et coll., 2010) depuis que de nombreuses études réalisées en forêts tempérées et nordiques montrent qu'un bilan négatif entre les apports de nutriments par altération et les pertes engendrées par la récolte forestière sont possibles (Brais, 1994; Duchesne et Houle, 2008; Thiffault et coll., 2006).

Nous avons utilisé les résultats des travaux d'Ouimet et Duchesne (2009) pour attribuer à chaque peuplement une classe de risque à l'appauvrissement des sols en éléments minéraux par la récolte de la biomasse forestière. Leurs travaux ont permis de déterminer les types écologiques sensibles ou potentiellement sensibles à un tel appauvrissement en fonction de la sous-région écologique. Pour chaque sous-région écologique, un type écologique « sensible » a été classé à contrainte élevée; un type écologique « potentiellement sensible » a été classé à contrainte modérée alors que tous les autres types écologiques ont été classés à contrainte faible. La liste de ces types écologiques est fournie à l'annexe 2. Pour les détails de la méthodologie employée par Ouimet et Duchesne (2009), le lecteur est invité à consulter leur rapport.


### 3. PRÉSENTATION DES CONTRAINTES PAR TERRITOIRE

La section suivante présente une série de cartes propres à la région administrative touchée. La première carte présente les contours des unités d'aménagement, de l'agence régionale de mise en valeur des forêts privées et des régions écologiques à l'intérieur de la région administrative. Par la suite, on y présente une succession de cartes illustrant le résultat d'estimation des contraintes à l'échelle des polygones par unité d'aménagement et par agence des forêts privées. Les cartes sont présentées chacune sous la forme d'un pdf interactif.

#### 3.1 Liste des cartes


|  |    |
|--|----|
| <b>Carte 1.</b> Localisation de la région administrative 01.....                                 | 14 |
| <b>Carte 2.</b> Contraintes de l'unité d'aménagement 011-51 .....                                | 15 |
| <b>Carte 3.</b> Contraintes de l'unité d'aménagement 011-52.....                                 | 16 |
| <b>Carte 4.</b> Contraintes de l'unité d'aménagement 012-51 .....                                | 17 |
| <b>Carte 5.</b> Contraintes de l'unité d'aménagement 012-52 .....                                | 18 |
| <b>Carte 6.</b> Contraintes de l'unité d'aménagement 012-53 .....                                | 19 |
| <b>Carte 7.</b> Contraintes de l'unité d'aménagement 012-54 .....                                | 20 |
| <b>Carte 8.</b> Contraintes de l'agence régionale de mise en valeur des forêts privées 011 ..... | 21 |

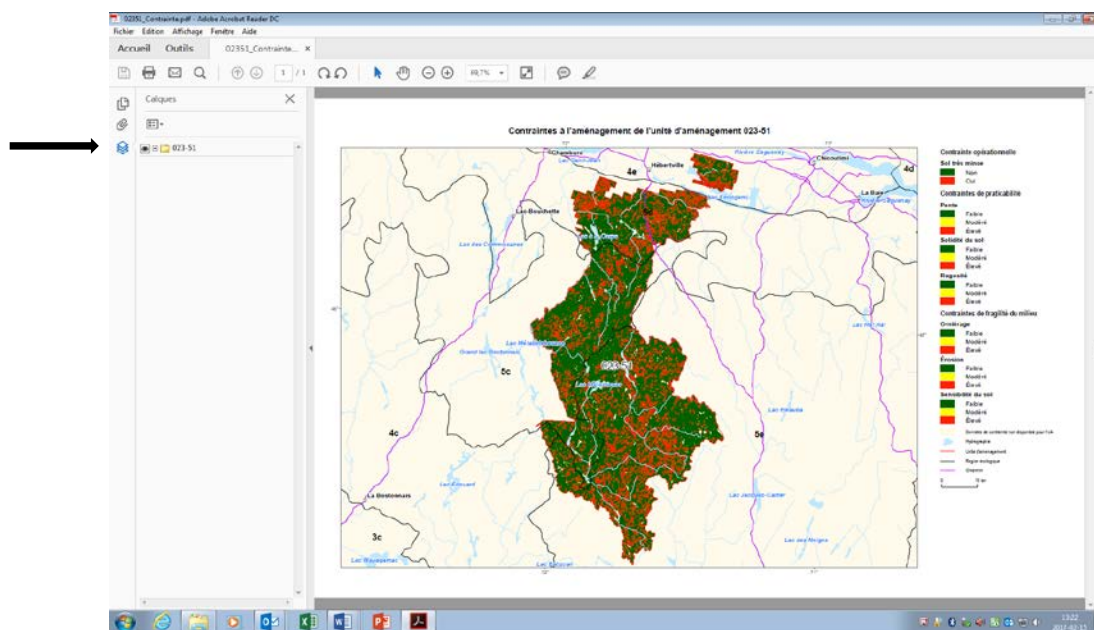
## 3.2 Mode de fonctionnement d'un PDF interactif

Pour faciliter la navigation d'une carte à l'autre, il est recommandé d'utiliser le signet  qui se trouve dans la barre de menus dans la marge de gauche de la carte.



Une des particularités de cet affichage est qu'il est possible de sélectionner les éléments qu'on désire faire afficher sur la carte. **Il est cependant important de ne sélectionner qu'une seule contrainte à la fois pour que l'affichage de cette contrainte soit valable et qu'il n'y ait pas d'interférence avec l'affichage d'une autre contrainte.**

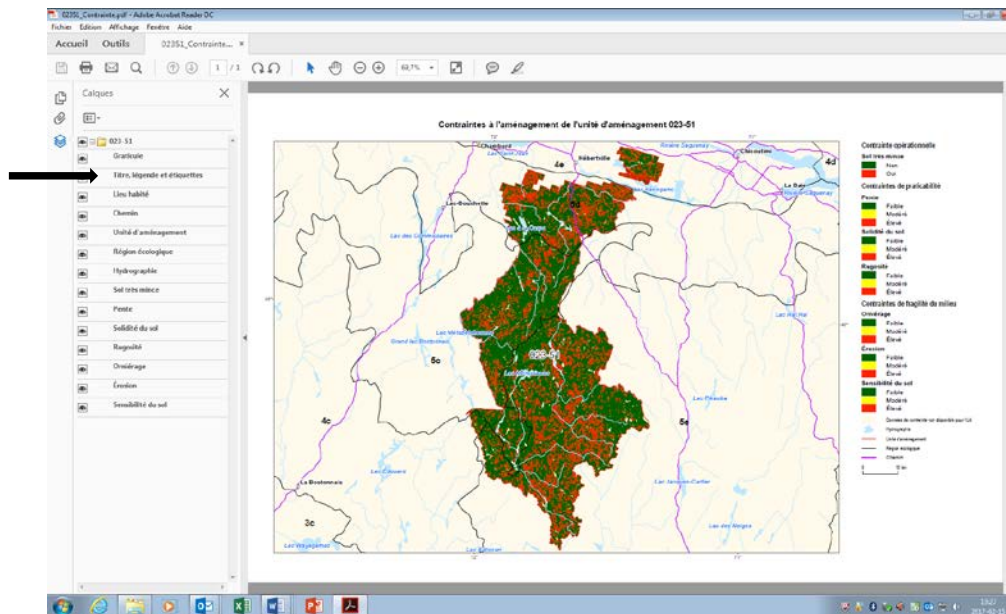
### Étape 1

Pour faire afficher les éléments désirés sur la carte, on doit d'abord cliquer sur l'icône  qui se trouve dans la barre de menus située dans la marge gauche de la carte.




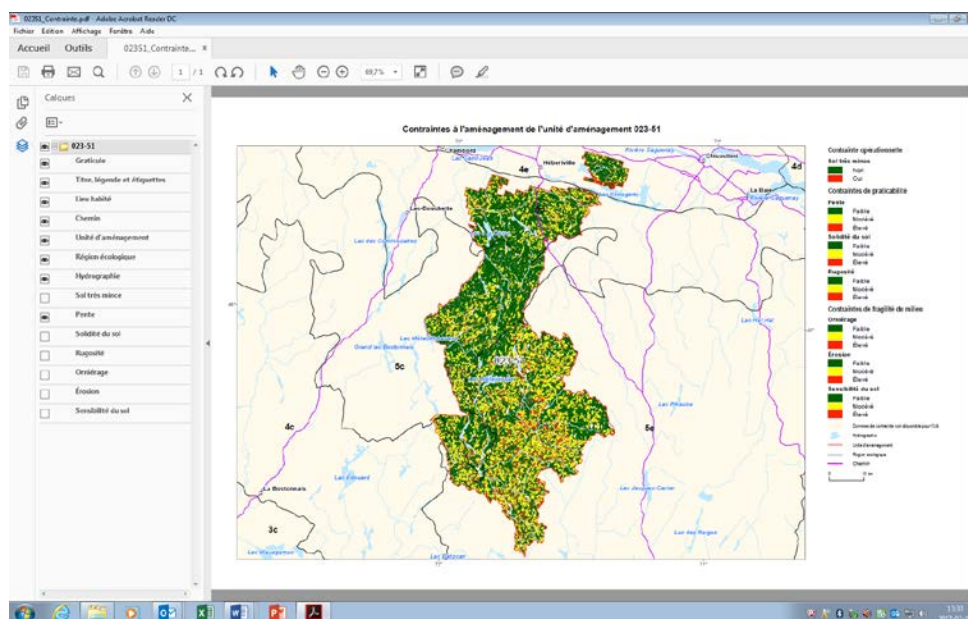
## Étape 2

Par la suite, il faut cliquer sur le  situé à gauche de l'icône , correspondant à la carte voulue, pour faire apparaître tous les éléments de la carte.

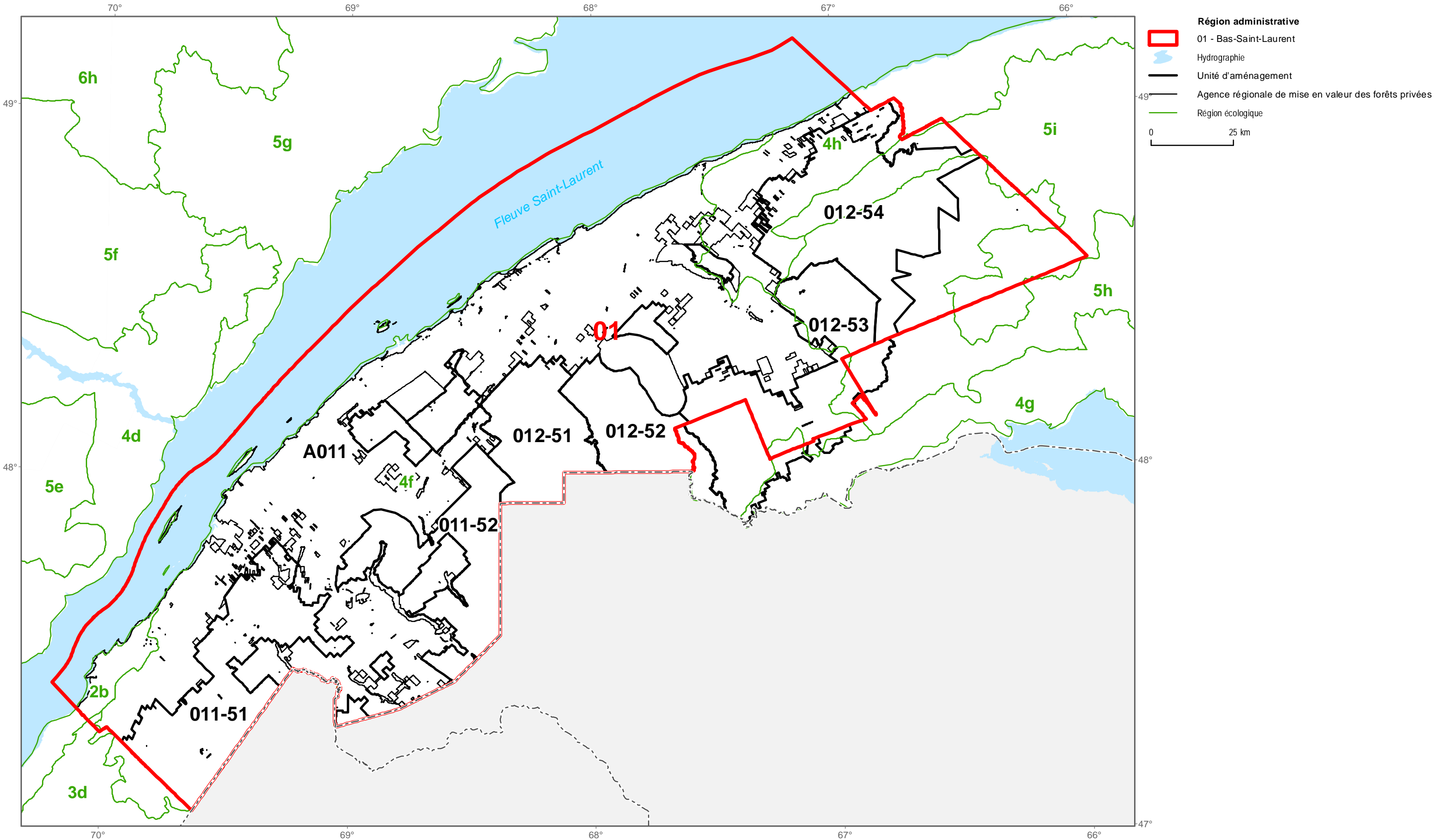


## Étape 3

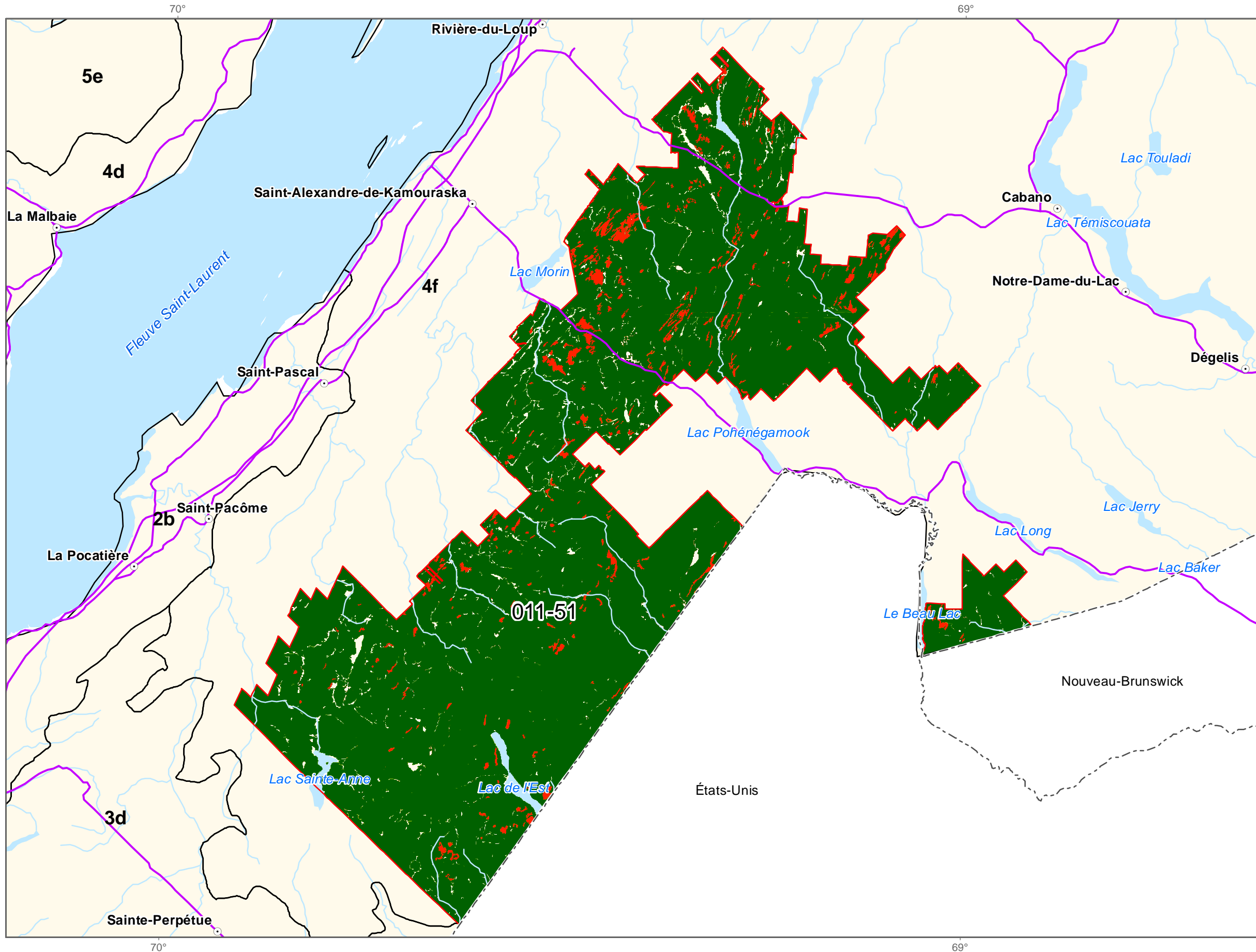
Enfin, on sélectionne chacun des éléments à afficher en cliquant sur la boîte à gauche du nom de cet élément de façon à ce que l'icône  soit visible. À cette étape, il est important de ne faire afficher qu'une seule contrainte à la fois.



Carte 1. Localisation de la région administrative 01



Carte 2. Contraintes de l'unité d'aménagement 011-51



**Contrainte opérationnelle**

**Sol très mince**

- Non
- Oui

**Contraintes de praticabilité**

**Pente**

- Faible
- Modéré
- Élevé

**Solidité du sol**

- Faible
- Modéré
- Élevé

**Rugosité**

- Faible
- Modéré
- Élevé

**Contraintes de fragilité du milieu**

**Orniérage**

- Faible
- Modéré
- Élevé

**Érosion**

- Faible
- Modéré
- Élevé

**Sensibilité du sol**

- Faible
- Modéré
- Élevé

□ Extérieur du territoire forestier sous aménagement

□ Données de contrainte non disponibles pour l'UA

■ Hydrographie

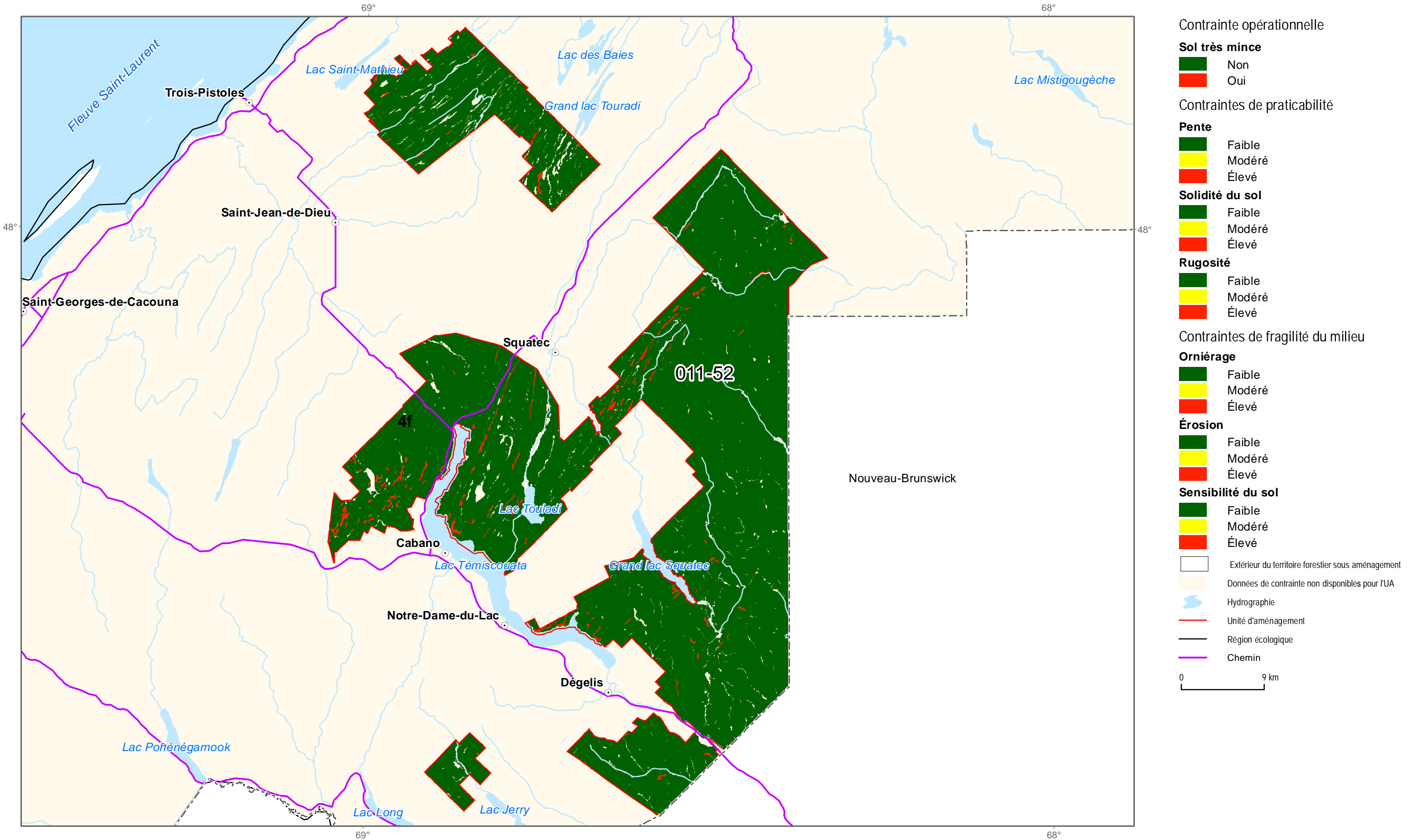
— Unité d'aménagement

— Région écologique

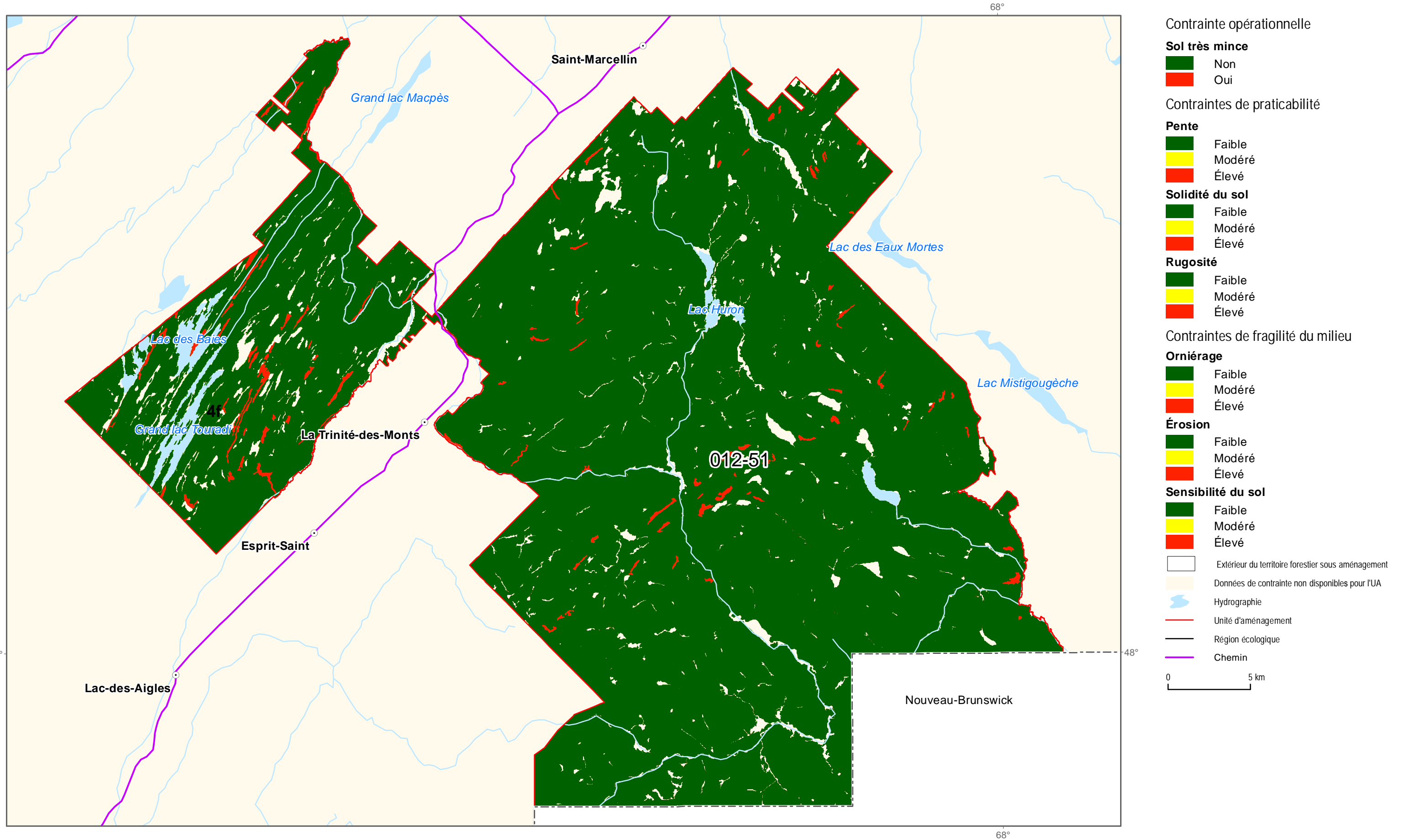
— Chemin

0 9 km

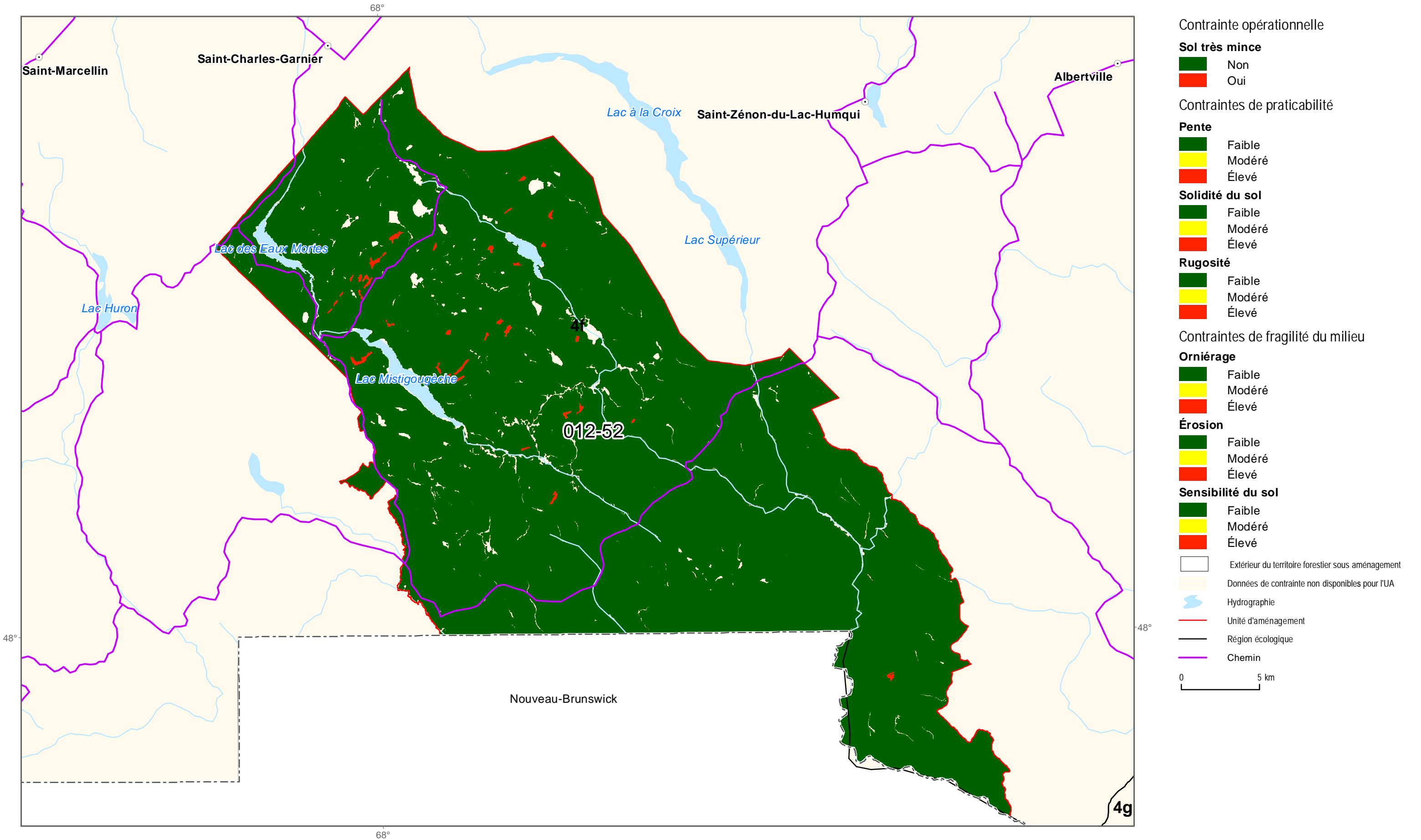
Carte 3. Contraintes de l'unité d'aménagement 011-52



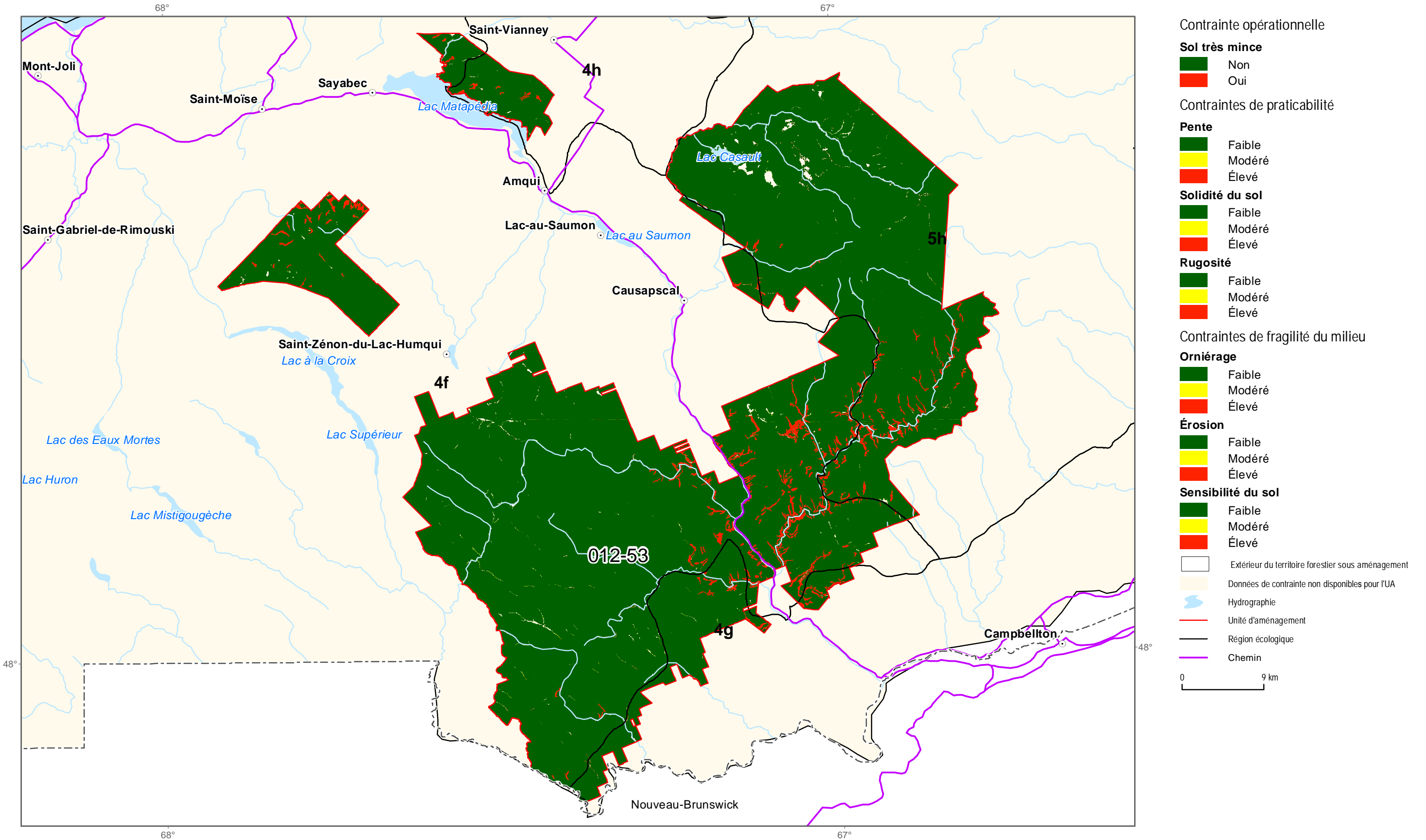
Carte 4. Contraintes de l'unité d'aménagement 012-51



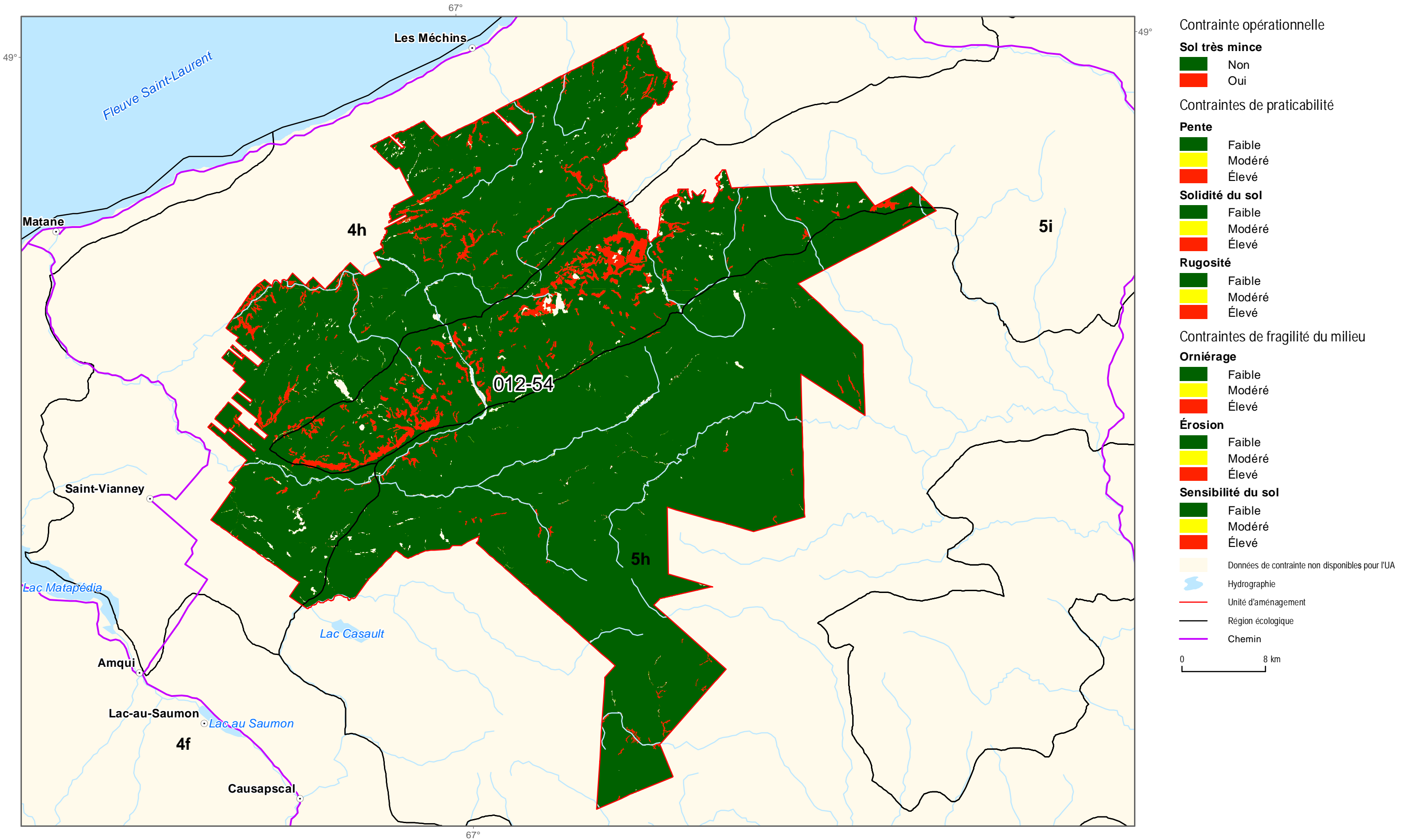
Carte 5. Contraintes de l'unité d'aménagement 012-52



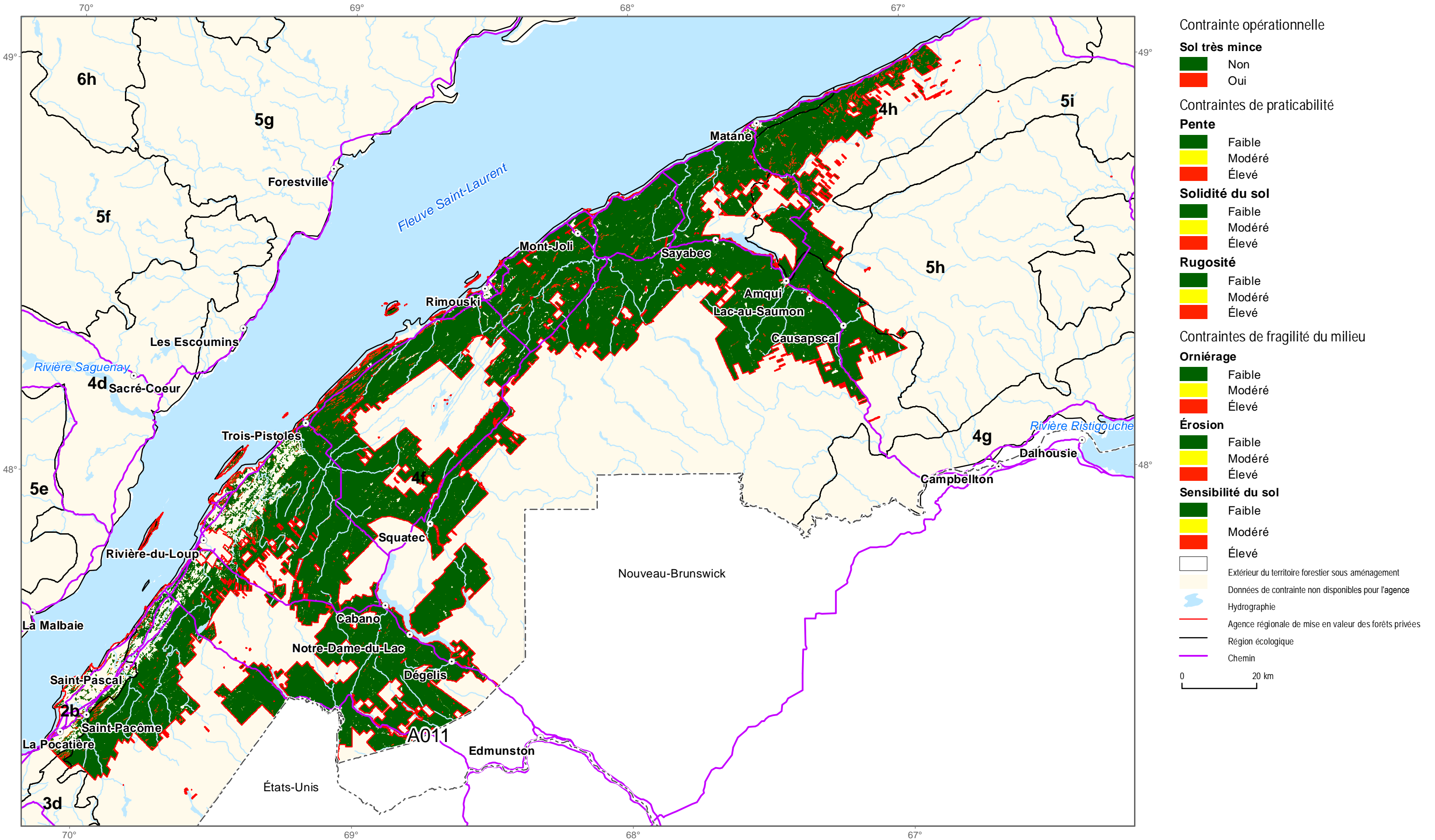
Carte 6. Contraintes de l'unité d'aménagement 012-53



Carte 7. Contraintes de l'unité d'aménagement 012-54



Carte 8. Contraintes de l'agence régionale de mise en valeur des forêts privées 011



## 4. DISPONIBILITÉ DES DONNÉES DE CONTRAINTES EN FICHER DE FORME NUMÉRIQUE

Les données de contraintes pour chaque peuplement de la carte écoforestière sont disponibles en format numérique sous la forme d'une table relationnelle à la géobase de la carte écoforestière originale. Les employés du MFFP ont accès à ces données au moyen du serveur

Vulcain dans le répertoire destiné aux produits de l'inventaire :

**\\Vulcain\Raigeop\Depot\_Dde\Produits IÉQM**

Pour la clientèle externe du Ministère, ces données sont vendues à la Géoboutique Québec. Pour vous les procurer, rendez-vous à l'adresse suivante :

**<http://geoboutique.mern.gouv.qc.ca>**

(sous : Produits intégrés de l'inventaire écoforestier du Québec méridional (IÉQM)).

De plus, les données peuvent être visualisées par tous sur l'Infrastructure Géographique Ouverte (IGO) : **<http://geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo/mffpecofor/>**

Le lecteur qui désire connaître l'état le plus à jour des contraintes de son territoire est invité à utiliser cette carte interactive. Celle-ci permet de créer des cartes personnalisées avec les données de contraintes qui sont mises à jour annuellement.

## 5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BRAIS, S., 1994. Impacts des opérations forestières sur la productivité à long terme des écosystèmes forestiers. Unité de recherche et de développement forestiers de l'Abitibi-Témiscamingue, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. Rapport préparé pour le ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction de l'environnement forestier, 75 p. ISBN 2-550-29778-4.

CARR, W.W., W.R. MITCHELL et W.J. WATT, 1991. Basic soil interpretations for forest development planning: surface soil erosion and soil compaction. Forest Science Research Branch, Ministry of Forests, Victoria, C.-B., Land management report 0702-9861, no. 63, 17 p.

CLOUTIER, M.-A., 2007. Attribution d'une classe de solidité, de rugosité et de sensibilité à l'orniérage des districts écologiques. Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, Direction des inventaires forestiers, Division de l'analyse et de la diffusion des informations forestières et écologiques, 21 p.

DUCHESNE, L., et D. HOULE, 2008. Impact of nutrient removal through harvesting on the sustainability of the boreal forest. *Ecological Applications*, 18 (7): 1642-1651.

GRONDIN, P., J. NOËL et A. SCHREIBER, 2005. Analyse des relations entre les ornières et les variables écologiques dans la portion sud de la forêt boréale québécoise, Rapport Hors série. Direction de la recherche forestière et Direction de l'environnement forestier, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 58 p. Également accessible en ligne : <http://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Grondin-Pierre/Analyse-hors-serie.pdf>

JETTÉ, J.-P., A. ROBITAILLE, J. PÂQUET et G. PARENT, 1998. Guide des saines pratiques forestières dans les pentes du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Québec, 54 p.

MELLEGREN, P.G., 1980. Classification des terrains pour la foresterie du Canada. Association canadienne des pâtes et papiers, 13 p.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, 2001. Le système hiérarchique de classification écologique du territoire. Brochure explicative. Direction des inventaires forestiers. Également accessible en ligne : <http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/systeme.pdf>

ORDRE DES INGÉNIEURS FORESTIERS DU QUÉBEC, 2003. Dictionnaire de la foresterie. Éd. Spéciale XII<sup>e</sup> Congrès forestier mondial, 744 p.

OUIMET, R., et L. DUCHESNE, 2009. Évaluation des types écologiques forestiers sensibles à l'appauvrissement des sols en minéraux par la récolte de biomasse. Rapport Hors série, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, 26 p. Également accessible en ligne :

<http://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Quimet-Rock/Rap-hors-serie-evaluation.pdf>

RACINE, P., et J.-P. SAUCIER, 1997. Établissement des classes de solidité et de rugosité synthèse des districts écologiques. Direction de la gestion des stocks forestiers, Service de l'inventaire forestier, Ministère des Ressources naturelles, Québec, 10 p.

SAUCIER, J.-P., J.-F. BERGERON, P. GRONDIN et A. ROBITAILLE, 1998. Les régions écologiques du Québec méridional (3<sup>e</sup> version) : un des éléments du système hiérarchique de classification écologique du territoire mis au point par le ministère des Ressources naturelles du Québec, Supplément de l'Aubelle, février-mars 1998, 12 p.

SAUCIER, J.-P., J.-P. BERGER, H. D'AVIGNON et P. RACINE, 1994. Le point d'observation écologique, Ministère des Ressources naturelles, Direction de la gestion des stocks forestiers, Service des inventaires forestiers, 116 p. Également accessible en ligne : <http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/le-point-observation-ecologique-normes-tech-34.pdf>

SUTHERLAND, B., 2005. La prévention des dommages au sol en forêt boréale et acadienne dans l'est du Canada, Guide pratique pour les opérations forestières. Rapport Avantage, Vol. 6, N° 27, septembre 2005. 64 p.

SWANSON, F. J., J. L. CLAYTON, W.F. MEGAHAN et G. BUSH, 1989. Erosional processes and long-term productivity. p. 67-81, dans PERRY, D. A., R. MEURISSE, B. THOMAS, R. MILLER, J. BOYLE, J. MEANS, C. R. PERRY et R. F. POWERS (éditeurs). Maintaining the long-term productivity of the Pacific North-west forest ecosystems, Timber Press, Portland, OR.

THIFFAULT, É., D. PARÉ, S. BRAIS et B. D. TITUS, 2010. Intensive biomass removals and site productivity in Canada: A review of relevant issues. The Forestry Chronicle, 86(1): 36-42.

THIFFAULT, É., D. PARÉ, N. BÉLANGER, A. MUNSON et F. MARQUIS, 2006. Harvesting Intensity at Clear-Felling in the Boreal Forest: Impact on Soil and Foliar Nutrient Status. Soil Science Society American Journal, 70: 691-701.

## ANNEXE I : Codification employée pour la caractérisation du milieu physique

Tableau 10. Signification des codes de milieu physique du type écologique (quatrième caractère du type écologique)

| Code  | Description   |
|-------|---|
| ___0_ | station représentative au dépôt très mince, de texture variée, de drainage de xérique à hydrique <b>ou</b> station représentative au dépôt minéral de mince à épais, de drainage de xérique à hydrique, très pierreux sans matrice (OP) |
| ___1_ | station au dépôt minéral de mince à épais, de texture grossière, de drainage xérique ou mésique   |
| ___2_ | station représentative au dépôt minéral de mince à épais, de texture moyenne, de drainage mésique   |
| ___3_ | station représentative au dépôt minéral de mince à épais, de texture fine, de drainage mésique  |
| ___4_ | station représentative au dépôt minéral de mince à épais, de texture grossière, de drainage subhydrique   |
| ___5_ | station représentative au dépôt minéral de mince à épais, de texture moyenne, de drainage subhydrique   |
| ___6_ | station représentative au dépôt minéral de mince à épais, de texture fine, de drainage subhydrique  |
| ___7_ | station représentative au dépôt minéral de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe <sup>1</sup>  |
| ___8_ | station représentative au dépôt organique ou minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe <sup>2</sup>  |
| ___9_ | station représentative au dépôt organique de mince à épais, de drainage hydrique, ombrotrophe   |

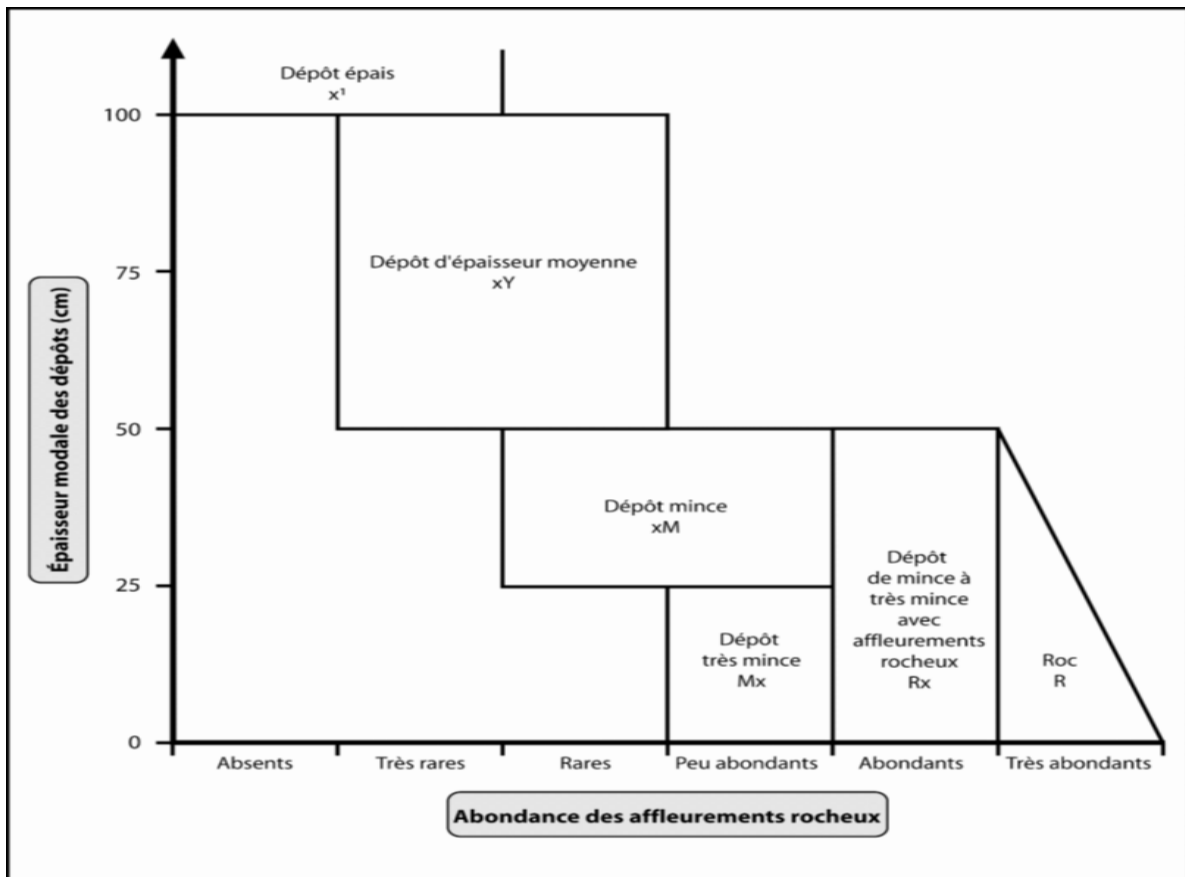
<sup>1</sup> Ombrotrophe : se dit d'un milieu dont l'alimentation se fait entièrement par les précipitations. Ces milieux sont généralement acides et pauvres en éléments nutritifs.

<sup>2</sup> Minérotrophe : se dit d'un milieu qui reçoit des éléments nutritifs par les eaux souterraines et les précipitations

Tableau 11. Codification qui traduit l'épaisseur des dépôts

| Codification     | Exemple avec till indifférencié (dépôt 1A) | Description   |
|------------------|--|---|
| X <sup>(1)</sup> | 1A   | <b>Dépôt épais</b> : épaisseur modale > 1 m. Les affleurements rocheux sont absents ou très rares.                              |
| XY               | 1AY  | <b>Dépôt d'épaisseur moyenne</b> : épaisseur modale > 50 cm à 1 m. Les affleurements rocheux sont rares ou très rares.          |
| XM               | 1AM  | <b>Dépôt mince</b> : épaisseur modale > 25 cm à 50 cm. Les affleurements rocheux sont rares ou peu abondants.                   |
| MX               | M1A  | <b>Dépôt très mince</b> : épaisseur modale < 25 cm. Les affleurements rocheux sont peu abondants.                               |
| RX               | R1A  | <b>Dépôt de mince à très mince</b> : épaisseur modale < 50 cm. Les affleurements rocheux sont abondants.                        |
| R                | R  | <b>Dépôt très mince ou absent</b> : les affleurements rocheux sont très abondants; ils représentent plus de 50 % de la surface. |

<sup>1</sup> « X » représente le type de dépôt



Tiré de : Saucier et coll., 1994

**Tableau 12. Classes texturales du sol et leur code correspondant**

| Classe de texture            | Code | Classe de texture      | Code |
|------------------------------|------|------------------------|------|
| Sable très grossier          | STG  | Loam sableux, moyen    | LSM  |
| Sable grossier               | SG   | Loam sableux, fin      | LSF  |
| Sable moyen                  | SM   | Loam sableux, très fin | LSTF |
| Sable fin                    | SF   | Loam sablo-argileux    | LSA  |
| Sable très fin               | STF  | Loam                   | L    |
| Sable très grossier, loameux | STGL | Loam limoneux          | LLI  |
| Sable grossier, loameux      | SGL  | Limon                  | LI   |
| Sable moyen, loameux         | SML  | Loam argileux          | LA   |
| Sable fin, loameux           | SFL  | Loam limono-argileux   | LLIA |
| Sable très fin, loameux      | STFL | Argile sableuse        | AS   |
| Loam sableux, très grossier  | LSTG | Argile limoneuse       | ALI  |
| Loam sableux, grossier       | LSG  | Argile                 | A    |

**Tableau 13. Classes de drainage et leur code correspondant**

| Classe de drainage | Code |
|--------------------|------|
| Excessif           | 0    |
| Rapide             | 1    |
| Bon                | 2    |
| Modéré             | 3    |
| Imparfait          | 4    |
| Mauvais            | 5    |
| Très mauvais       | 6    |

Tableau 14. Types de dépôt et leur code correspondant

| Type de dépôt  | Code |
|--|------|
| <b>DÉPÔTS GLACIAIRES</b>                                   |      |
| <b>Dépôts glaciaires sans morphologie particulière</b>     |      |
| Till indifférencié   | 1a   |
| Till de Cochrane   | 1aa  |
| Till dérivé de roches cristallines                         | 1ac  |
| Till dérivé de roches sédimentaires                        | 1as  |
| Till délavé  | 1ad  |
| Champ de blocs glaciaires                                  | 1ab  |
| <b>Dépôts glaciaires caractérisés par leur morphologie</b> |      |
| Till d'ablation  | 1ba  |
| Drumlins et drumlinoïdes                                   | 1bd  |
| Moraine interlobaire                                       | 1bi  |
| Buttes à traînées de débris                                | 1bt  |
| Moraine de décrépitude                                     | 1bp  |
| Moraine côtelée (de Rogen)                                 | 1bc  |
| Moraine ondulée  | 1bn  |
| Moraine de De Geer   | 1bg  |
| Moraine frontale   | 1bf  |
| <b>DÉPÔTS FLUVIOGLACIAIRES</b>                             |      |
| <b>Dépôts juxtaglaciaires</b>                              | 2a   |
| Esker  | 2ae  |
| Kame   | 2ak  |
| Terrasse de Kame   | 2at  |
| <b>Dépôts proglaciaires</b>                                | 2b   |
| Delta fluvioglaciaire                                      | 2bd  |
| Delta d'esker  | 2bp  |
| Épandage   | 2be  |

Tableau 14 (suite)

| Type de dépôt  | Code |
|--|------|
| <b>DÉPÔTS FLUVIATILES</b>                              |      |
| <b>Dépôts alluviaux</b>                                | 3a   |
| Actuel   | 3ac  |
| Récent   | 3ae  |
| Ancien   | 3an  |
| <b>Dépôts deltaïques</b>                               | 3d   |
| Delta  | 3dd  |
| Cône alluvial  | 3da  |
| Cône de déjection                                      | 3de  |
| <b>DÉPÔTS LACUSTRES</b>                                |      |
| Plaine lacustre  | 4a   |
| Glaciolacustre (faciès d'eau profonde)                 | 4ga  |
| Glaciolacustre (faciès d'eau peu profonde)             | 4gs  |
| Delta glaciolacustre                                   | 4gd  |
| Plage  | 4p   |
| <b>DÉPÔTS MARINS</b>                                   |      |
| Marin (faciès d'eau profonde)                          | 5a   |
| Marin (faciès d'eau profonde)                          | 5l   |
| Marin (faciès d'eau peu profonde)                      | 5s   |
| Glaciomarin  | 5g   |
| <b>DÉPÔTS LITTORAUX MARINS</b>                         |      |
| Plage soulevée   | 6s   |
| Plage actuelle, haut de plage, cordon, flèche, tombolo | 6a   |
| Champ de blocs glaciels soulevé                        | 6g   |
| <b>DÉPÔTS ORGANIQUES</b>                               |      |
| Organique épais  | 7e   |
| Organique mince  | 7t   |

Tableau 14 (suite)

| Type de dépôt                           | Code |
|---|------|
| <b>DÉPÔTS DE PENTES ET D'ALTÉRATION</b> |      |
| Éboulis rocheux (talus)                 | 8e   |
| Colluvions                              | 8c   |
| Glissement de terrain                   | 8g   |
| Glissement pelliculaire                 | 8p   |
| Matériaux d'altération                  | 8a   |
| Altérite argileuse                      | 8aa  |
| Altérite caillouteuse                   | 8ac  |
| Altérite limoneuse                      | 8al  |
| Altérite pierreuse                      | 8ap  |
| Altérite sableuse                       | 8as  |
| Felsenmeeres                            | 8f   |
| <b>DÉPÔTS ÉOLIENS</b>                   |      |
| Dune active                             | 9a   |
| Dune stabilisée                         | 9s   |
| <b>SUBSTRAT ROCHEUX</b>                 |      |
| Roc                                     | R    |
| Roc sédimentaire                        | Rs   |
| Roc cristallin                          | Rc   |

Source : Robitaille, A. 1988. *Cartographie des districts écologiques : normes et techniques*. Québec : ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de l'inventaire forestier, Division écologique, 109 p. Revu et corrigé en 2008.

## ANNEXE II : Liste des types écologiques qualifiés sensibles ou possiblement sensibles à la récolte de biomasse

**Tableau 15. Liste des types écologiques qualifiés sensibles à la récolte de biomasse selon la sous-région écologique (tiré d'Ouimet et Duchesne 2009)**

| Type de végétation potentielle   | Type écologique | Sous-région écologique  |
|--|-----------------|---|
| Chênaie rouge sur station à dépôt très mince   | FC10            | 2aT   |
| Érablière à tilleul sur station à dépôt de mince à épais                                     | FE22            | 4cT   |
| Érablière à bouleau jaune  | FE30            | 2bT 4cT   |
|  | FE31            | 3aS 4bT 4cM 4dT   |
|  | FE35            | 4cM   |
|  | FE3H            | 4dM   |
| Érablière à bouleau jaune et hêtre   | FE42            | 2bT   |
| Érablière à ostryer sur station à dépôt très mince   | FE50            | 2bT   |
| Érablière à chêne rouge sur station à dépôt très mince                                       | FE60            | 2aT 3cM   |
| Ormaie à frêne noir  | FO14            | 1aT   |
|  | FO18            | 3aM 3bM   |
| Frênaie noire à sapin  | MF14            | 1aT 2aT 3cT   |
| Bétulaie jaune à sapin et érable à sucre   | MJ11            | 3cS 3cT 4aT   |
|  | MJ14            | 3cT   |
| Bétulaie jaune à sapin   | MJ21            | 4dM   |
|  | MJ26            | 4cT   |
| Sapinière à bouleau jaune  | MS11            | 3cM 4bT   |
|  | MS12            | 3aM   |
| Sapinière à bouleau blanc  | MS20            | 3cM   |
|  | MS21            | 3aM 6dT   |
| Cédrière tourbeuse à sapin   | RC38            | 3bM   |
| Pessière noire à mousses ou éricacées  | RE24            | 3cS   |
| Pessière noire à sphaignes sur station au dépôt organique, de drainage hydrique, ombrotrophe | RE39            | 1aT 2aT 2bT 2cT 3aM 3aS 3aT 3bM 3bT 3cM 3cS 3cT 3dM 3dT 4aT 4bM 4bS 4bT 4cM 4cT 4dM 4dT 4eT 4fS 4fT 4gT 4hT 5aT 5bT 5cM 5cS 5cT 5dM 5dT 5eS 5eT 5fS 5fT 5gT 5hT 5jT 6aT 6bT 6cT 6dT 6eT 6fT 6gT 6hT 6iS 6iT 6jS 6jT 6kT 6lT 6mT 6nT 6pT |

**Tableau 15 (suite)**

| Type de végétation potentielle  | Type écologique | Sous-région écologique  |
|---|-----------------|---|
| Pinède blanche ou rouge   | RP14            | 2aT   |
| Sapinière à thuya   | RS11            | 3cM   |
|   | RS14            | 3cT   |
| Sapinière à épinette noire et sphaignes sur station au dépôt organique, de drainage hydrique, ombrotrophe | RS39            | 1aT 2aT 2bT 2cT 3aM 3aS 3aT 3bM 3bT 3cM 3cS<br>3cT 3dM 3dT 4aT 4bM 4bS 4bT 4cM 4cT 4dM 4dT<br>4eT 4gT 4hT 5aT 5bT 5cM 5cS 5cT 5dM 5dT 5eT<br>5fS 5fT 5gT 5hT 5iS 5iT 5jT 6aT 6cT 6dT 6eT 6fT<br>6gT 6hT 6iS 6iT 6jS 6jT 6kT 6lT 6mT 6nT 6pT |
| Prucheraie  | RT10            | 3cS   |
|   | RT11            | 3cM   |
|   | RT12            | 3cS   |

**Tableau 16. Liste des types écologiques possiblement sensibles à la récolte de biomasse selon la sous-région écologique (tiré d'Ouimet et Duchesne 2009)**

| Type de végétation potentielle           | Type écologique | Sous-région écologique                              |
|--|-----------------|---|
| Chênaie rouge                            | FC10            | 1aT 3aM   |
|  | FC12            | 1aT 2aT 3aM   |
| Érablière à caryer cordiforme            | FE10            | 1aT   |
|  | FE12            | 3aM   |
|  | FE13            | 3aM   |
| Érablière à tilleul                      | FE20            | 1aT 2aT 2bT 3aM 3cT                                 |
|  | FE21            | 1aT 1aT 2aT 2cT 3aM 3dM                             |
|  | FE22            | 2aT 2bT 3aM 3cM 3cT                                 |
|  | FE25            | 1aT 2aT 2bT 2cT 3aM 3bM 3cM 3cT                     |
| Érablière à bouleau jaune                | FE31            | 2bT 2cT 3cM 3cS 3cT 3dM 4aT 4cT 4dM                 |
|  | FE32            | 2bT 3bM 3cM 3cS 3cT 4bM 4bT 4cM 4cT 4dT 4eT         |
|  | FE34            | 3aT   |
|  | FE35            | 3cM 3cS 3cT 4cT 4dM                                 |
|  | FE3H            | 2bT 3bM 3cS 4bM 4cT                                 |
| Érablière à ostryer                      | FE50            | 1aT 2aT 3aM 3bM                                     |
|  | FE51            | 1aT   |
|  | FE52            | 2aT 2bT 3aM 3bM 3cM 3cT                             |
| Érablière à chêne rouge                  | FE60            | 1aT 3aM   |
|  | FE61            | 2aT   |
|  | FE62            | 2aT 2bT 3aM 3cM                                     |
| Ormaie à frêne noir                      | FO18            | 3bT 4eT 4fS   |
| Frênaie noire à sapin                    | MF14            | 2cT 3aM 3bM 3bT                                     |
|  | MF15            | 2aT 3aM 3bM 3bT 3cM 3cT 4eT                         |
|  | MF18            | 2aT 2aT 3bM 3bT 4eT                                 |
| Bétulaie jaune à sapin et érable à sucre | MJ10            | 1aT 2aT 2bT 3cS 3cT 4bM 4cT                         |
|  | MJ11            | 1aT 2aT 2bT 3aM 3aS 3aT 3bM 3cM 4bM 4bT 4cM 4cT 4dM |
|  | MJ12            | 1aT 2aT 2bT 3cM 3cS 3cT 4bM 4cM                     |
|  | MJ14            | 1aT 2aT 2cT 3aM 3bT 3cM 3dM                         |
|  | MJ15            | 2aT 3cM 3cS 3cT 4bM 4cT                             |
| Bétulaie jaune à sapin                   | MJ20            | 2bT 3bM 3cS 3cT 5bT                                 |
|  | MJ21            | 2bT 3bM 3bT 3cM 3cS 4bM 4bS                         |
|  | MJ22            | 3cM 3cS   |
|  | MJ24            | 1aT 2bT 2cT 3bM 3bT 3cM 3cS 3cT 4bM 4bS             |
|  | MJ25            | 2aT 3bT 3cM 3cS                                     |
|  | MJ28            | 3cM 3cS 3cT   |
| Sapinière à bouleau jaune                | MS12            | 3cM   |
|  | MS14            | 4dM   |

Tableau 16 (suite)

| Type de végétation potentielle  | Type écologique | Sous-région écologique  |
|---|-----------------|---|
| Sapinière à bouleau blanc   | MS20            | 3cS 3cT   |
|   | MS21            | 1aT 3bM 3bT 3cS 3cT 4aT 4bM 4bS 4bT 4cT 4dM 4dT 5aT 5bT 5dM 5eS 6cT |
|   | MS25            | 4eT   |
|   | MS26            | 4cT   |
| Pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture  | RB11            | 2aT 3bM   |
|   | RB12            | 2aT 4dT   |
| Cédrière tourbeuse à sapin  | RC38            | 3bT   |
| Pessière noire à sphaignes sur station au dépôt organique, de drainage hydrique, ombrotrophe              | RE39            | 6jS 6iT 6qT 6rT   |
| Pinède blanche ou rouge   | RP10            | 2aT   |
|   | RP11            | 2aT 3aM   |
| Sapinière à thuya   | RS10            | 4bM   |
|   | RS11            | 2bT 3bM   |
|   | RS12            | 2bT   |
|   | RS14            | 2aT 3aM 3bM   |
|   | RS15            | 2aT 3cS   |
|   | RS18            | 3bM   |
| Sapinière à épinette noire  | RS20            | 3cS   |
|   | RS21            | 3bT   |
|   | RS22            | 2bT 3cT   |
|   | RS24            | 3cT   |
| Sapinière à épinette noire et sphaignes sur station au dépôt organique, de drainage hydrique, ombrotrophe | RS39            | 6rT   |
| Sapinière à épinette noire montagnarde  | RS42            | 4fM   |
| Sapinière à épinette rouge  | RS51            | 4dM   |
|   | RS54            | 3bM 3cS   |
| Prucheraie  | RT10            | 3cT   |
|   | RT12            | 1aT 3cM 3cT   |

*Forêts, Faune  
et Parcs*

Québec 