



Environnement
Canada

Environment
Canada

**ÉVALUATION SCIENTIFIQUE
AUX FINS DE LA DÉSIGNATION
DE L'HABITAT ESSENTIEL
DE LA POPULATION BORÉALE DU
CARIBOU DES BOIS
(*Rangifer tarandus caribou*)
AU CANADA**

MISE À JOUR 2011



Canada

**ÉVALUATION SCIENTIFIQUE AUX
FINS DE LA DÉSIGNATION
DE L'HABITAT ESSENTIEL
DE LA POPULATION BORÉALE DU
CARIBOU DES BOIS
(*Rangifer tarandus caribou*)
AU CANADA**

MISE À JOUR 2011

Citation :

Lorsque le présent rapport est mentionné à titre de référence, il doit être identifié comme suit :

Environnement Canada, 2011, Évaluation scientifique aux fins de la désignation de l'habitat essentiel de la population boréale du caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*) au Canada : Mise à jour 2011. 116 p. et annexes.

N° de cat. : CW66-296/2011F-PDF

ISBN : 978-1-100-97895-6

Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On demande seulement :

- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par le gouvernement du Canada et que la reproduction n'a pas été faite en association avec le gouvernement du Canada ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de l'administrateur des droits d'auteur de la Couronne du gouvernement du Canada, Travaux publics et Services gouvernementaux (TPSGC). Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec TPSGC au 613-996-6886 ou à droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca.

Photos : © Environnement Canada 2011 et Dr. Vince Crichton (photo de la couverture)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada représentée par le ministre de l'Environnement, 2011

Also available in English

Annexe 7.2

7.2 Cartographie des perturbations anthropiques dans l'ensemble de l'aire de répartition du caribou boréal (*Rangifer tarandus caribou*) au Canada – documentation du processus de cartographie

1.0 GRANDES LIGNES ET OBJECTIF DU PROJET

Dans le cadre des efforts d'Environnement Canada visant à fournir des données supplémentaires pour la désignation de l'habitat essentiel du caribou boréal (le présent rapport), la Division des sciences et de la technologie du paysage d'Environnement Canada a été chargée de réaliser la cartographie des perturbations anthropiques dans l'ensemble des aires de répartition du caribou boréal pour qu'il soit possible de mieux comprendre les caractéristiques qui influent sur la persistance des populations de caribou. Le présent document donne une description générale de la cartographie des perturbations anthropiques et des processus établis pour constituer, selon une méthodologie commune, un ensemble de données géospatiales cohérent, fiable et reproductible à l'échelle nationale. Les méthodes élaborées ont été centrées sur la cartographie des perturbations à un moment spécifique, et elles n'ont pas été conçues pour déterminer l'âge des perturbations. Cette dernière information pourrait toutefois présenter de l'intérêt en ce qui concerne les perturbations jugées non permanentes comme, par exemple, les blocs de coupe. L'ensemble de données produit a été utilisé à deux fins dans le cadre du projet : 1) pour la méta-analyse et l'analyse de la sensibilité des zones tampons; 2) pour la modélisation des fonctions de sélection des ressources et de l'habitat. Bien que les méthodes générales employées pour ces deux tâches distinctes aient été identiques, certains aspects des travaux étaient différents.

Dans le cadre des travaux initialement entrepris par l'Observatoire mondial des forêts Canada, les perturbations anthropiques de 30 aires de répartition du caribou utilisées pour la méta-analyse des conditions des populations et pour la modélisation de l'habitat du caribou boréal (ci-après appelées « méta-hardes ») dans l'ensemble du Canada ont été cartographiées. Les méta-hardes (figure 23, tableau 24) ont été définies au moyen des données démographiques disponibles sur le caribou, et les perturbations ont été cartographiées dans l'ensemble au moyen de l'imagerie satellitaire correspondant aux dates des données démographiques pour chaque méta-harde. Les données sur les perturbations ainsi obtenues ont été employées dans le cadre de la sensibilité des zones tampons (annexe 7.4) ainsi que dans l'analyse de la méta analyse (annexe 7.5).

Après la cartographie des méta-hardes, d'autres efforts ont été déployés pour étendre la cartographie à l'ensemble des frontières des populations locales, afin de représenter l'aire de répartition de l'espèce au Canada, telle que définie indépendamment par chaque province et territoire (figure 24, tableau 25). Ces activités de cartographie ont été réalisées au moyen de l'imagerie satellitaire de 2008 à 2010, pour que l'ensemble de données soit le plus à jour possible. Pour les populations locales qui chevauchaient des méta-hardes, la carte antérieure a été mise à jour au besoin par l'ajout des nouvelles perturbations qui se sont produites après la date de la collecte initiale et qui correspondaient aux données démographiques de la méta-harde. Les données de perturbations ainsi obtenues ont été employées pour la modélisation de l'habitat dynamique (annexe 7.7).

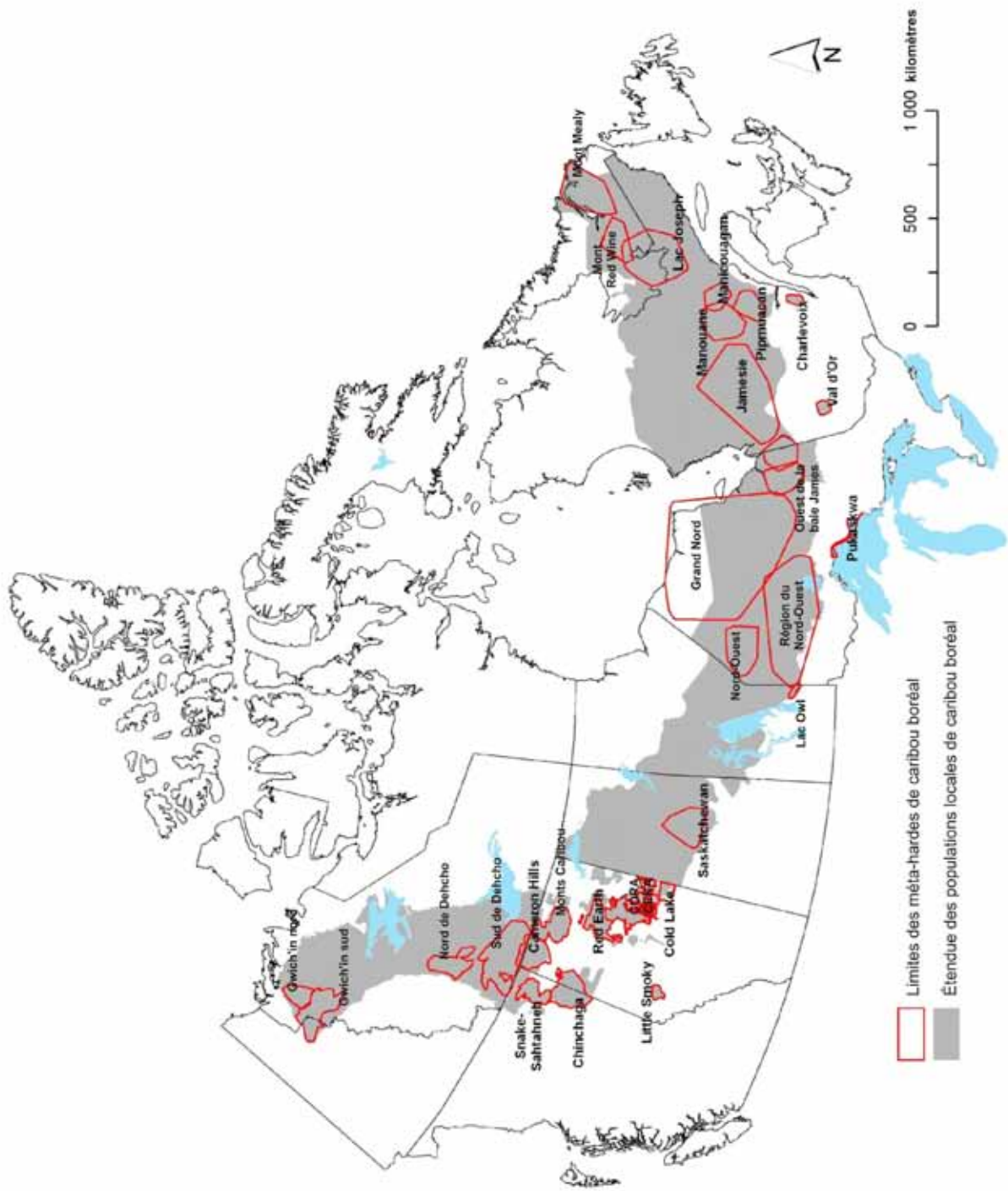


Figure 23. Méta-hardes de caribou boréal avec l'étendue complète des populations locales dans l'ensemble du Canada en arrière-plan.

Tableau 24. Noms des méta-hardes et dates des données démographiques employées pour déterminer la date de l'imagerie satellitaire utilisée pour la cartographie initiale des perturbations.

| Province/ territoire | Nom de la harde | Données démographiques utilisées | Date des données Landsat utilisées |
|-------------------------|---|--|---------------------------------------|
| T.N.-O. | Gwich'in sud | 2004-2006 | 2003-2005 |
| T.N.-O. | Gwich'in nord | 2005-2006 | 2005 |
| T.N.-O. | Nord de Dehcho | 2006-2008 | 2006 |
| T.N.-O. | Sud de Dehcho | 2006-2008 | 2006 |
| T.N.-O./Alb. | Cameron Hills | 2006-2008 | 2006 |
| Alb. | Côté ouest de la rivière Athabasca (CORA) | 2003-2006 | 2003 |
| Alb. | Red Earth | 2003-2006 | 2003 |
| Alb. | Little Smoky | 2003-2006 | 2003 |
| Alb. | Côté est de la rivière Athabasca (CERA) | 2003-2006 | 2003 |
| Alb. | Lac Cold | 2002, 2004-2006 | 2002 |
| Alb. | Monts Caribou | 2003-2006 | 2003-2004 |
| Alb./C.-B. | Chinchaga | 2003-2006 | 2003 |
| C.-B. | Snake-Sahtahneh | 2004-2005 | 2004-2005 |
| Sask. | Smoothstone-Wapawekka | 1993-1995 | 1993 |
| Man./Ont. | Lac Owl ¹ | 2002-2007 | 2001 |
| Ont. | Pukaskwa ¹ | 1997, 1999, 2001 | 1997 |
| Ont. | Grand Nord ¹ | 2009 | 2008-2010 |
| Ont. | Ouest de la baie James ¹ | 1998-2001 et 2006-2008 | 1998-2001 et 2009 |
| Ont. | Nord-Ouest ¹ | 2009-2010 | 2009 |
| Ont. | Région du Nord-Ouest ¹ | 1995-2006 | 1994-1995 |
| Ont./Qc | Baie James | 1998-2000 | 1998 |
| Qc | Val-d'Or | 2001-2002, 2004-2005 | 2001 |
| Qc | Pipmuacan | 1999-2001 | 1999-2001 |
| Qc | Manouane | 1999-2001 | 1999-2001 |
| Qc | Manicouagan | 1999-2001 | 1999-2002 |
| Qc | Jamesie | 2002-2003 | 2002 |
| Qc | Charlevoix | 2001, 2004-2006 | 2001 |
| T.-N.-L. | Mont Mealy | 2002, 2005 | 2002 |
| T.-N.-L. | Mont Red Wine | 2001-2003 | 2000-2001 |
| T.-N.-L. | Lac Joseph | 2000-2002, 2005 | 2000-2002 |

¹ Cartographié originairement afin de correspondre aux données de localisation de caribou utilisée pour développer les modèles de sélection des ressources.

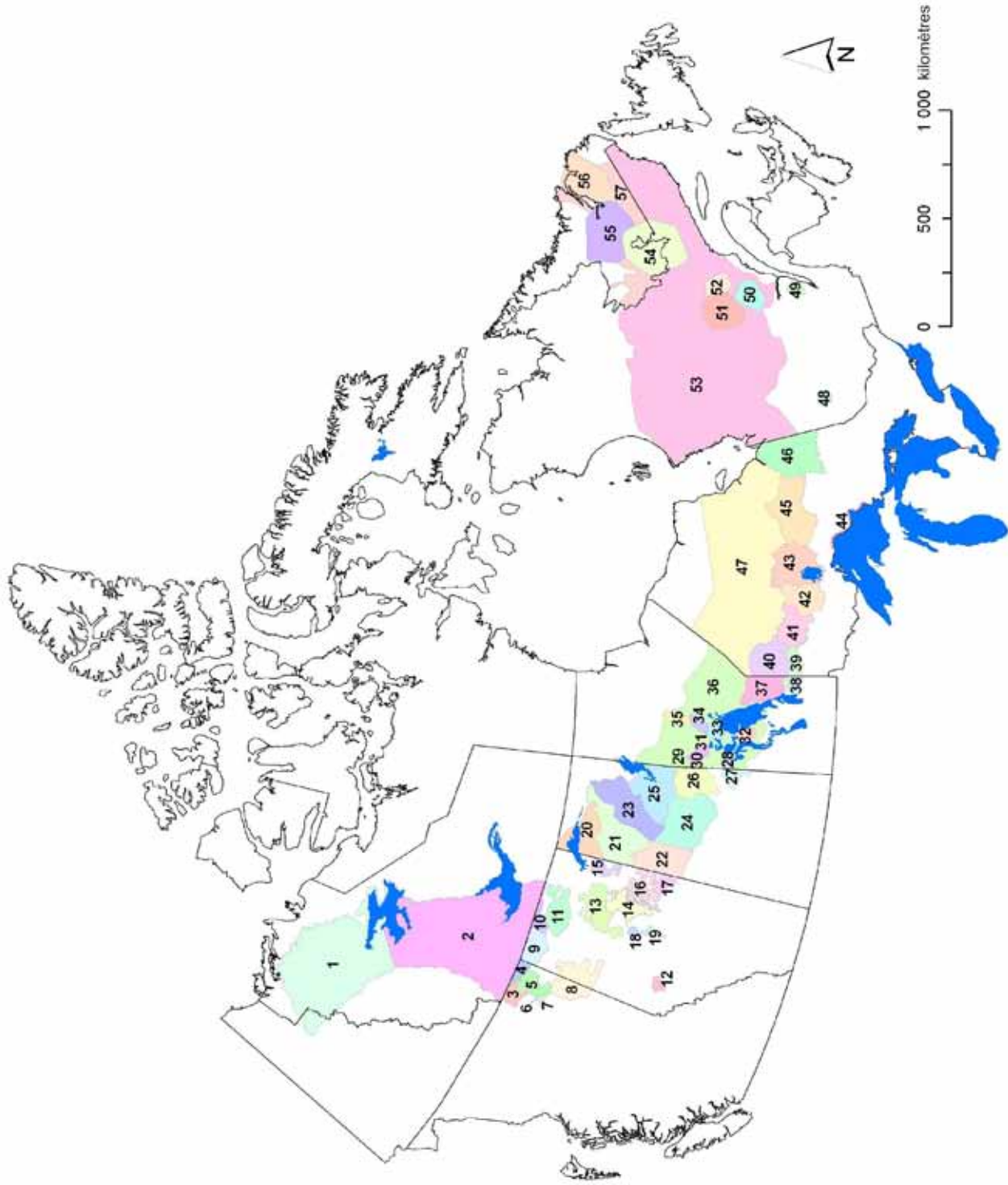


Figure 24. Populations locales de caribou boréal dans l'ensemble du Canada.

Tableau 25. Nom et numéro d'identification (ID) de l'aire de répartition des populations locales de caribou boréal.

| N° ID | Population locale | Province/Territoire | Superficie (hectares) | Date des données Landsat utilisées pour la mise à jour de la carte |
|-------|---|---------------------|-----------------------|--|
| 1 | Nord des Territoires du Nord-Ouest | T.N.-O. | 19 154 033 | 2009-2010 |
| 2 | Sud des Territoires du Nord-Ouest | T.N.-O. | 24 398 791 | 2009-2010 |
| 3 | Maxhamish | C.-B. | 710 105 | 2009-2010 |
| 4 | Calendar | C.-B. | 496 392 | 2009 |
| 5 | Snake-Sahtahneh | C.-B. | 1 198 752 | 2009 |
| 6 | Parker | C.-B. | 22 452 | 2009 |
| 7 | Prophet | C.-B. | 91 581 | 2009 |
| 8 | Chinchaga | Alb./C.-B. | 3 162 612 | 2009 |
| 9 | Bistcho | Alb. | 1 436 554 | 2008-2009 |
| 10 | Yates | Alb. | 523 094 | 2009 |
| 11 | Monts Caribou | Alb. | 2 069 000 | 2009 |
| 12 | Little Smoky | Alb. | 308 606 | 2008-2010 |
| 13 | Red Earth | Alb. | 2 473 729 | 2009-2010 |
| 14 | Côté ouest de la rivière Athabasca (CORA) | Alb. | 1 572 652 | 2009-2010 |
| 15 | Richardson | Alb. | 707 349 | 2009 |
| 16 | Côté est de la rivière Athabasca (CERA) | Alb. | 1 315 980 | 2009-2010 |
| 17 | Lac Cold | Alb. | 672 422 | 2009-2010 |
| 18 | Nipisi | Alb. | 210 771 | 2009 |
| 19 | Lac des Esclaves | Alb. | 151 904 | 2009 |
| 20 | Davy-Athabasca | Sask. | 3 186 753 | 2009-2010 |
| 21 | Clearwater | Sask. | 4 718 488 | 2009-2010 |
| 22 | Lac Primrose-Cold | Sask. | 3 220 746 | 2009-2010 |
| 23 | Highrock-Key | Sask. | 4 393 300 | 2009-2010 |
| 24 | Smoothstone-Wapawekka | Sask. | 4 988 180 | 2008-2009 |
| 25 | Steephill-Foster | Sask. | 4 221 623 | 2009-2010 |
| 26 | Suggi-Amisk-Kississing | Sask. | 2 487 893 | 2009-2010 |
| 27 | Pasqui-Bog | Sask. | 682 435 | 2009 |
| 28 | The Bog | Man. | 446 383 | 2010 |
| 29 | Kississing | Man. | 317 026 | 2010 |
| 30 | Naosap | Man. | 456 975 | 2009-2010 |
| 31 | Reed | Man. | 357 425 | 2009-2010 |
| 32 | North Interlake | Man. | 489 680 | 2009-2010 |
| 33 | Lac William | Man. | 488 220 | 2009-2010 |
| 34 | Wabowden | Man. | 628 959 | 2010 |
| 35 | Wapisu | Man. | 565 044 | 2010 |

| N° ID | Population locale | Province/ Territoire | Superficie (hectares) | Date des données Landsat utilisées pour la mise à jour de la carte |
|-------|-------------------|----------------------|-----------------------|--|
| 36 | Manitoba | Man. | 14 958 366 | 2008-2010 |
| 37 | Atikaki-Bernes | Man. | 2 114 072 | 2010 |
| 38 | Owl-Flinstone | Man. | 363 568 | 2009 |
| 39 | Sydney | Ont. | 753 002 | 2010 |
| 40 | Berens | Ont. | 2 794 835 | 2010 |
| 41 | Churchill | Ont. | 2 150 492 | 2010 |
| 42 | Brightsand | Ont. | 2 220 921 | 2009-2010 |
| 43 | Nipigon | Ont. | 3 885 025 | 2008-2010 |
| 44 | Côtière | Ont. | 376 598 | 2008-2010 |
| 45 | Pagwachuan | Ont. | 4 542 918 | 2009-2010 |
| 46 | Kesagami | Ont. | 4 766 463 | 2009-2010 |
| 47 | Grand Nord | Ont. | 28 265 837 | 2008-2010 |
| 48 | Val-d'Or | Qc | 346 860 | 2009 |
| 49 | Charlevoix | Qc | 312 799 | 2008 |
| 50 | Pipmuacan | Qc | 1 376 911 | 2008-2009 |
| 51 | Manouane | Qc | 2 716 459 | 2008-2009 |
| 52 | Manicouagan | Qc | 1 134 113 | 2008-2009 |
| 53 | Québec | Qc | 62 156 148 | 2009-2010 |
| 54 | Lac Joseph | Labrador | 5 802 361 | 2010 |
| 55 | Mont Red Wine | Labrador | 5 838 704 | 2006-2010 ¹ |
| 56 | Mont Mealy | Labrador | 3 948 519 | 2009-2010 |
| 57 | Labrador | Labrador | 5 177 322 | 2006-2010 ¹ |

1. En raison du couvert nuageux dans cette région, une certaine quantité de données d'imagerie satellitaire de 2006 et 2007 ont été requises. De plus, l'imagerie Landsat 7 actuelle a été utilisée sans le correcteur de ligne de balayage (SLC), comme guide.

2.0 MISE EN PLACE DU PROJET ET RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

2.1 Imagerie Landsat

L'imagerie satellitaire Landsat a été choisie pour ce projet, car elle offrait un niveau de détail suffisant pour repérer les caractéristiques de perturbation ainsi qu'une couverture complète des zones d'intérêt, généralement à plusieurs dates. La résolution spatiale des images Landsat utilisées était de 30 m, avec une précision de localisation de 50 m (erreur quadratique moyenne). Les données d'image pour le projet proviennent des archives du Geological Survey des États-Unis ainsi que des archives d'images Landsat de l'Observatoire mondial des forêts Canada. L'utilisation de l'imagerie Landsat 5 et 7 dépendait de la disponibilité (produit orthorectifié de type L1T). Les spectres visible (bandes 1 à 3), proche infrarouge (bande 4) et infrarouge moyen (bandes 5 à 7) ont tous été utilisés pour l'interprétation des images.

2.2 Définition des caractéristiques

Dans le contexte du projet, la perturbation anthropique a été définie comme toute perturbation qui a été causée par l'humain dans le paysage naturel et qui pourrait être repérée visuellement par imagerie Landsat à une échelle de 1/50 000. L'utilisation d'un capteur à résolution moyenne comme le Landsat a limité la taille des entités qui pouvaient être vues et extraites, et cette contrainte était particulièrement manifeste dans la sous-estimation des étroites lignes d'exploration sismique (voir les résultats de l'évaluation de la qualité, à la section 4.2). De plus, l'information spectrale limitée fournie par le capteur optique a empêché d'établir une différence entre les divers stades de succession des forêts. La récolte dans certaines zones n'a pu être repérée en raison de la régénération et de coupes partielles qui, après un certain temps, rendent les aires de coupe impossibles à distinguer des zones forestières voisines. Les perturbations cartographiées dans le cadre du projet sont en fait les perturbations actuelles, et il faut noter que les perturbations plus anciennes n'ont pas été relevées.

Pour chaque type de caractéristique anthropique, une description claire a été établie pour la cohérence de l'identification des diverses perturbations par les différents interprètes de l'imagerie. Des données accessoires ont été utilisées pour orienter l'interprétation et la désignation des entités. Cependant, parce que l'exhaustivité et l'échelle de ces données accessoires variaient souvent dans l'ensemble du pays, les entités n'ont été numérisées que si elles étaient clairement visibles sur les images à une échelle de visualisation de 1/50 000. Cette règle générale a servi de base à l'élaboration de règles plus spécifiques pour l'interprétation et la numérisation des perturbations.

Chaque type d'entité de perturbation a été représenté dans la base de données par une ligne ou un polygone, selon le type de description géométrique correspondant. Les tableaux 3 et 4 présentent les entités anthropiques d'intérêt avec leurs définitions. Les utilisateurs ne doivent pas perdre de vue que ce produit cartographique a été conçu principalement aux fins du projet de désignation de l'habitat essentiel du caribou boréal, et que toute utilisation du produit hors des limites de la portée initiale devrait être faite avec prudence.

2.3 Unité cartographique minimale

2.3.1 Perturbations polygonales

L'unité cartographique minimale représente la plus petite entité polygonale qui peut être interprétée et numérisée à l'écran de façon fiable à une échelle de 1/50 000 dans une scène Landsat composite en fausses couleurs ou en couleurs naturelles. Dans le cadre du projet, une unité cartographique minimale

de 2 hectares ou d'environ 22 pixels Landsat contigus (30 m par 30 m) a été choisie. La seule exception à cette règle concerne les sites représentés par un cercle de 100 m de diamètre ou une unité cartographique minimale de 0,785 hectare (voir la section 3.2.2, Règles particulières aux perturbations polygonales). L'unité cartographique minimale choisie est semblable à la norme de 2 hectares appliqués aux photographies aériennes en couleurs naturelles d'une échelle de 1/20 000 utilisées pour produire l'Alberta Vegetation Inventory (Government of Alberta, 2007).





2.3.2 Distance de séparation minimale

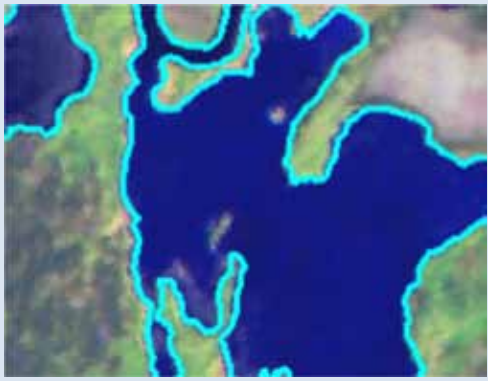

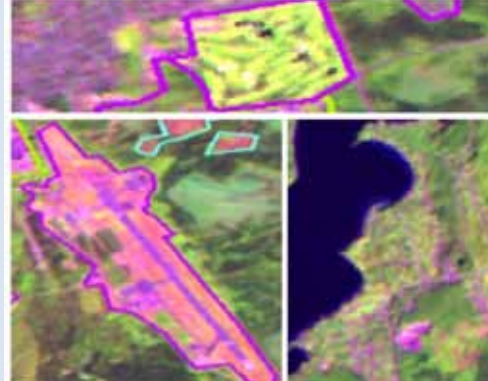

Aucune distance de séparation minimale standard permettant d'identifier une perturbation distincte des perturbations voisines n'a été établie pour les entités polygonales cartographiées. Par conséquent, des perturbations similaires pourraient avoir été cartographiées comme entités multiples ou uniques, selon le protocole de chaque interprète. Pour les entités linéaires, une distance de séparation d'environ 100 m a généralement été utilisée.





2.4. Jeux de données accessoires

Divers ensembles de données vectorielles accessoires ont aidé à détecter, classifier et numériser les perturbations sur les images Landsat (tableau 5). Ces données accessoires ont seulement été utilisées comme aides à la cartographie, et n'ont jamais été représentées sur les cartes ou intégrées, à une seule exception : le jeu de données sur les réservoirs de l'Observatoire mondial des forêts Canada (GFWC, 2009), qui a été intégré en raison de la nature complexe des limites des réservoirs et de la difficulté que présente l'identification des réservoirs par rapport aux autres plans d'eau. Il s'agissait d'éviter la duplication inutile du travail antérieur de l'Observatoire.

Tableau 26. Entités anthropiques polygonales extraites de l'imagerie

| Type d'entité polygonale | Définition de l'utilisation des terres et interprétation du type d'entité | | |
|---|---|--|------------------|
| Bloc de coupe | Parcelle de terre dans un paysage forestier faisant l'objet d'une exploitation active. Les blocs de coupe peuvent être associés à des coupes à blanc ou à des coupes partielles ou par bandes, selon le protocole de gestion. | | |
| | Généralement de forme carrée ou rectangulaire, mais parfois de forme irrégulière. Contextuellement, situés dans un paysage naturel et bordés par un réseau de routes d'accès auquel ils peuvent être reliés. Dans les images composites infrarouge en fausses couleurs, les blocs de coupe récents sont bleu pâle, et deviennent rouge vif après plusieurs années de régénération. L'identification des blocs de coupe devient moins fiable à mesure que la période de temps écoulée depuis la perturbation augmente. Il est difficile de juger si les coupes partielles sont des coupes à blanc ou des coupes en bandes. Aucune donnée accessoire n'a été utilisée pour vérifier les blocs de coupe. | | |
| | Bandes Landsat 5,4,3 – échelle 1/50 000 | | (VWS, 2010) |
|  | |  | |
| Exploitation minière | Zones de terres exposées utilisées dans le cadre d'activités d'extraction de minéraux ou d'ensembles d'activités d'extraction, y compris : carrières, crassiers, tas de rebuts, bassins de résidus et infrastructure minière connexe. Les eaux résiduelles et les étangs de retenue associés aux activités industrielles, ainsi que tout plan d'eau artificiel autre que les véritables réservoirs, ont été inclus dans cette catégorie. | | |
| | Dans les images composites infrarouge en fausses couleurs, les terres exposées et les étangs connexes sont clairement visibles. Les gravières sont généralement situées à côté d'une route. Les exploitations minières présentent une infrastructure permanente lorsqu'elles sont actives, et elles sont généralement de forme irrégulière. L'identification de ces entités par imagerie Landsat nécessite souvent des données accessoires. | | |
| | Bandes Landsat 3,2,1 – échelle 1/50 000 | | (Charapay, 2010) |
|  | |  | |

| Type d'entité polygonale | Définition de l'utilisation des terres et interprétation du type d'entité | | |
|--------------------------|--|--|--|
| Réservoir | Les réservoirs ont été définis comme de grands plans d'eau en amont de l'emplacement connu d'un barrage. Les images ont été principalement extraites de la base de données sur les réservoirs GFWC. | | |
| | Des données vectorielles accessoires ont été utilisées pour cartographier les réservoirs (GFWC, 2009). | | |
| | Bandes Landsat 5,4,3 – échelle 1/50 000 | (Travel Pod, 2010) | |
| |  |  | |
| Agglomération | Zone construite présentant une infrastructure associée aux zones urbaines comme les villes et les villages. Les agglomérations peuvent comprendre les petits groupes de bâtiments qui ne sont pas clairement associés à d'autres types d'entités, comme les grands aéroports, les terrains de golf, les zones industrielles et les usines de traitement des eaux. Les fermes et les autres structures associées à l'agriculture ne sont pas comprises dans cette catégorie. | | |
| | Dans les images, les agglomérations sont généralement des zones claires qui présentent une forme géométrique et une configuration en grille propre aux zones résidentielles. Les grands ensembles de bâtiments peuvent être des zones commerciales ou industrielles. Les peuplements à faible densité associés aux chalets ou aux commerces ruraux peuvent être classifiés par association, au moyen d'information contextuelle ou grâce à des sources de données accessoires. | | |
| | Bandes Landsat 5,4,3 | (Ontario's Historical Plaques, 2010) | |
| |  |  | |

| Type d'entité polygonale | Définition de l'utilisation des terres et interprétation du type d'entité | | |
|---|---|--|---------------|
| Puits | Zones de perturbation associées à l'exploitation pétrolière et gazière en raison de l'emplacement de plateformes d'exploitation, de têtes de puits et de l'infrastructure environnante. Cette catégorie ne comprend pas les lignes sismiques linéaires et les pipelines. | | |
| | Des données vectorielles accessoires ont été utilisées pour repérer la majeure partie des puits établis entre 1901 et 2009 (IHS Energy, ANNÉE). D'autres grands complexes de puits ont été numérisés manuellement s'ils n'étaient pas inclus dans les données accessoires. Les puits apparaissent comme des carrés clairs liés à un réseau de pipelines. | | |
| | Bandes Landsat 5,4,3 – échelle 1/50 000 | | (EVR, 2010) |
|  | |  | |
| Agriculture | Toute zone défrichée pour la culture ou le pâturage, y compris l'infrastructure associée aux activités agricoles (ex. granges, maisons familiales rurales). | | |
| | Ces zones sont habituellement de forme rectangulaire ou carrée, et sont à la limite d'une propriété ou d'une route. Des bandes boisées ou des rideaux-abris peuvent être visibles entre les champs. Les zones agricoles sont bleu clair dans une image composite en fausses couleurs si elles ont récemment été défrichées ou si elles ne sont pas végétalisées. Durant la saison de croissance, elles peuvent être rouge vif. Contextuellement, elles sont situées à proximité d'autres zones agricoles. | | |
| | Bandes Landsat 5,4,3 | | (RNCAN, 2010) |
|  | |  | |











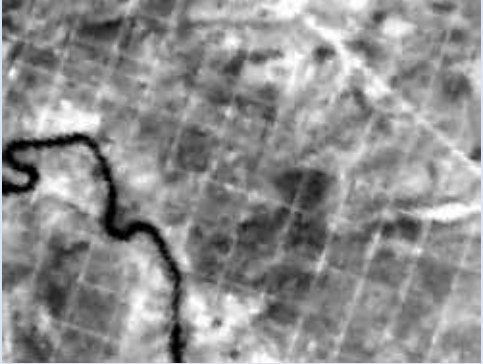

| Type d'entité polygonale | Définition de l'utilisation des terres et interprétation du type d'entité | | |
|------------------------------------|--|--|---|
| Exploitation pétrolière et gazière | Entités associées à l'industrie de l'exploitation pétrolière et gazière. Elles peuvent comprendre les usines de gaz, les installations en batteries, les stations de pompage et les stations de compression. | | |
| | Un ensemble de données vectorielles accessoires a été utilisé pour appuyer l'identification des installations de cette catégorie (University of Alberta, 2009) | | |
| | Bandes Landsat 5,4,3 – échelle 1/50 000 | | (Petro Enerwest Canada, 2009) |
| |  |  | |
| Inconnu | Zones dont on présume qu'elles sont associées à des perturbations anthropiques en raison de leur organisation et des résultats de la comparaison avec le milieu environnant sur les imageries satellitaires, mais dont le type spécifique est inconnu. | | |
| | Bandes Landsat 3,2,1 – échelle 1/50 000 | | Bandes Landsat 3,2,1 – échelle 1/50 000 |
| |  |  | |

Tableau 27. Entités anthropiques linéaires extraites de l'imagerie

| Type d'entité linéaire | Définition de l'utilisation des terres et interprétation du type d'entité | | |
|----------------------------------|--|--|--|
| Route | Tous les types de route, peu importe la classification (chemin de forêt privé, route pavée à une voie, grande autoroute, etc.), qui pourraient être interprétés à partir de l'imagerie Landsat. | | |
| | Habituellement sous forme de réseau linéaire interconnecté, les routes ont une apparence claire dans les images composites en fausses couleurs. Toutes les routes ont été numérisées comme une seule ligne vectorielle, sans tenir compte de leur type ou de leur largeur. Un ensemble de données vectorielles accessoires (DMTI CanMap Streefile, 2000) a été utilisé pour appuyer la vérification de la présence de certaines routes, mais seules celles qui étaient visibles dans les images ont été incluses dans l'ensemble de données final. | | |
| | Bandes Landsat 5,4,3 – échelle 1/50 000 | | (North to Alaska, 2010) |
| |  | |  |
| Ligne de transport d'électricité | Infrastructure et emprises associées à la transmission de l'électricité. | | |
| | L'interprétation de cette entité se fait généralement par association ou par processus d'élimination, au moyen de données d'image et de données vectorielles accessoires. Par exemple, une entité linéaire claire reliée à une installation hydroélectrique, mais non comprise dans la couche de données vectorielles des routes, serait désignée comme une ligne de transport d'électricité. | | |
| | Bandes Landsat 5,4,3 – échelle 1/50 000 | | (CACC, 2010) |
| |  | |  |

| Type d'entité linéaire | Définition de l'utilisation des terres et interprétation du type d'entité | |
|---|--|-----------------------|
| Ligne de chemin de fer | Toute ligne de chemin de fer pour trains voyageurs ou commerciaux qui sont visibles dans l'imagerie Landsat. | |
| | Les lignes de chemin de fer et les emprises connexes apparaissent comme des entités linéaires claires dans une image composite infrarouge en fausses couleurs. Des données vectorielles accessoires ont été utilisées pour l'identification de ce type de caractéristique (GéoGratis, 2008). | |
| | Bandes Landsat 5,4,3 – échelle 1/50 000 | (Canada Photos, 2010) |
|  |  | |
| Ligne sismique | Entités linéaires résultant du défrichage et perturbation en surface résultant de l'exploration pétrolière, gazière et minérale. | |
| | Les lignes sismiques étaient généralement d'une largeur inférieure à 10 m (CLMA et APFC, 2007), mais elles étaient partiellement visibles dans l'imagerie Landsat sous forme d'entités linéaires de clarté moyenne à élevée, en comparaison avec les pixels plus foncés des zones forestières. Ces entités peuvent être confondues avec des pipelines, mais elles sont généralement moins larges et présentent un contraste moins élevé par rapport aux zones de couverture terrestre voisines. Les lignes peuvent paraître brisées dans le paysage, selon le type de couverture terrestre adjacent. | |
| | Bandes Landsat 5,5,5 – échelle 1/50 000 | (GFWC, 2010) |
|  |  | |

| Type d'entité linéaire | Définition de l'utilisation des terres et interprétation du type d'entité | |
|---|--|-------------------------------|
| Pipeline | <p>Infrastructure de transport des produits pétroliers ou gaziers, comprenant les zones défrichées adjacentes associées aux emprises.</p> | |
| | <p>Interprétation de l'entité : lorsqu'ils étaient disponibles, des ensembles de données accessoires sur les pipelines ont été utilisés pour confirmer la présence des pipelines. Ces entités peuvent être confondues avec des lignes sismiques ou des routes. Elles sont cependant généralement plus larges et plus nettes que les lignes sismiques, et peuvent parfois être distinguées des routes par réflectance spectrale lorsque des données accessoires ou des images à résolution élevée ne sont pas disponibles. Un ensemble de données vectorielles accessoires a été utilisé pour appuyer l'interprétation des pipelines.</p> | |
| | Bandes Landsat 5,4,3 – échelle 1/50 000 | (Government of Alberta, 2010) |
|  |  | |
| Barrage | <p>Barrière évidente construite sur un cours d'eau.</p> | |
| | <p>Selon leur taille, les barrages peuvent être difficiles à interpréter dans l'imagerie Landsat. Ils apparaissent comme des entités linéaires claires en bordure d'une section d'un plan ou d'un cours d'eau. Aucune donnée vectorielle accessoire n'était disponible pour les barrages.</p> | |
| | Bandes Landsat 3,2,1 – échelle 1/50,000 | (EMPR, 2010) |
|  |  | |



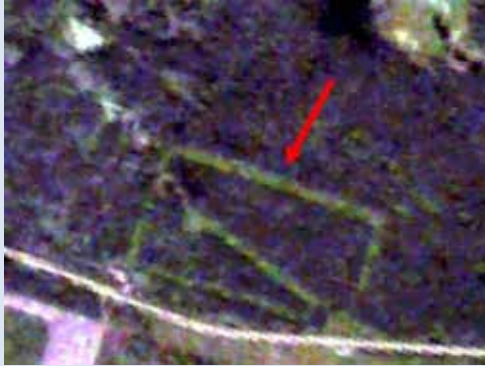
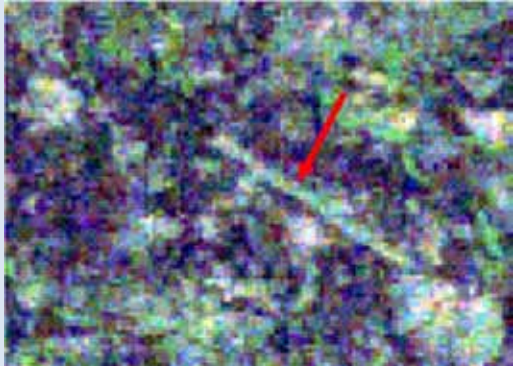
| Type d'entité linéaire | Définition de l'utilisation des terres et interprétation du type d'entité | | |
|---|--|--|---|
| Piste d'atterrissage | Pistes utilisées par les aéronefs à voilure fixe. Elles peuvent comprendre des pistes d'atterrissage publiques ou privées qui ne sont pas déjà associées à une infrastructure ou à une agglomération avoisinante. | | |
| | Entités linéaires claires d'une largeur de plusieurs pixels, qui contrastent fortement avec la couverture terrestre adjacente. Habituellement d'une longueur inférieure à 250 m. Dans les régions éloignées, il est possible que les pistes d'atterrissage ne soient pas reliées au réseau routier principal, mais à des routes donnant accès aux ressources naturelles. | | |
| | Bandes Landsat 5,4,3 – échelle 1/50 000 | | (MDN, 2010) |
|  |  | | |
| Inconnu | Zones dont on présume qu'elles sont associées à des perturbations anthropiques en raison de leur organisation et des résultats de la comparaison avec le milieu environnant sur les images satellitaires, mais dont le type spécifique est inconnu. | | |
| | Bandes Landsat 3,2,1 | | Bandes Landsat 3,2,1 – échelle 1/50 000 |
| |  |  | |

Tableau 28. Ensembles de données accessoires, sources et descriptions.

| Nom de l'ensemble de données | Source | Description | Couverture des données |
|---|---|---|------------------------|
| Réseau routier CanMap Streetfiles v2.0 | DMTI Spatial | | 2000 |
| Réseau routier national (RRN) | GéoBase | Diverses éditions, selon la province. | 2008-2010 |
| Réseau routier de Statistique Canada | Statistique Canada | | 2010 |
| Emplacements des puits du Canada | IHS Energy (par l'entremise de l'Université de l'Alberta) | Emplacements des puits – à utiliser à des fins de cartographie seulement. | 2009 |
| Services publics (électricité/pipelines) – VMAP | GéoGratis | | 2000 |
| Atlas du Canada – chemins de fer | GéoGratis | | 2008 |
| Réservoirs principaux | GFWC | Ensemble de données national sur tous les principaux réservoirs, élaboré à partir de sources diverses. | 2009 |
| Base de données nationale sur les grands feux | RNCAN | | 2009 |
| Mines de métaux actives | GFWC | Ces données donnent une indication des zones où l'exploitation minière a un impact économique et environnemental important. | 2008 |
| Lieux désignés | Statistique Canada | Petits peuplements et collectivités, généralement trop petits pour être considérés comme des « zones urbaines ». | 2006 |
| Zones urbaines | Statistique Canada | Telles que définies par le recensement de 2006 – zones peuplées d'un minimum de 1000 personnes et de 400 personnes par km ² . | 2006 |
| Blocs de coupe – C.-B. | GeoBC | https://apps.gov.bc.ca/pub/geometadata/metadataDetail.do?recordUID=50580&recordSet=ISO19115 | 2010 |
| Routes forestières – C.-B. | GeoBC | https://apps.gov.bc.ca/pub/geometadata/metadataDetail.do?recordUID=45694&recordSet=ISO19115 | 2010 |
| Routes de l'exploitation pétrolière – C.-B. | Oil and Gas Commission (OGC) | http://apps.gov.bc.ca/pub/geometadata/metadataDetail.do?recordSet=ISO19115&recordUID=58803 | 2010 |
| Lignes sismiques – C.-B. | Oil and Gas Commission(OGC) | http://apps.gov.bc.ca/pub/geometadata/metadataDetail.do?recordUID=58781&recordSet=ISO19115 | 2009 |

| Nom de l'ensemble de données | Source | Description | Couverture des données |
|-------------------------------------|---|---|-------------------------------|
| Pipelines – C.-B. | GeoBC | http://apps.gov.bc.ca/pub/geometadata/metadataDetail.do?recordUID=58741&recordSet=ISO19115 | 2010 |
| Infrastructure – Alb. | IHS Energy (par l'entremise de l'Université de l'Alberta) | Ces données constituent une représentation spatiale, et devraient être utilisées à des fins de cartographie seulement. | 2009? |
| Pipelines – Alb. | IHS Energy (par l'entremise de l'Université de l'Alberta) | Ces données constituent une représentation spatiale, et devraient être utilisées à des fins de cartographie seulement. | 2009? |

2.5 Élaboration de la base de données géographiques

Les versions 9.3 et 10.0 d'ArcGIS ont été utilisées pour tout le processus de création de la base de données géographiques et de collecte des données, avec une licence ArcInfo (ESRI 2009; 2010) pour l'élaboration de la topologie.

2.5.1 Classes d'entités et domaines des champs

Un fichier contenant la base de données géographiques a été créé afin de stocker les données vectorielles extraites. Dans cette base de données, des classes d'entités distinctes ont été établies pour les entités polygonales de même que pour les entités linéaires. Les classes ainsi créées ont été nommées et utilisées comme modèles (*template*) pour assurer la cohérence dans l'ensemble des hardes. La convention d'appellation suivante a été utilisée : Template_disturbances_line pour les perturbations linéaires et Template_disturbances_polygon pour les perturbations polygonales.

La base de données géographiques et les classes d'entités ont été créées et gérées au moyen du logiciel ArcCatalog d'ESRI. Les champs d'attributs ci-dessous ont été inclus pour chaque entité de perturbation et gérés d'après le domaine de la base de données géographiques définissant une valeur codée pour chaque attribut, lorsque l'enregistrement d'un domaine s'appliquait. Les champs utilisés sont les suivants :

| Nom du champ | Description |
|-----------------|--|
| HERD | Nom de la harde; |
| CLASS | Type de perturbation; |
| LS_PATH | Orbite du satellite Landsat associée à l'emplacement de l'entité; |
| LS_ROW | Rangée de l'image Landsat associée à l'emplacement de l'entité; |
| LS_DATE | Date d'acquisition de l'imagerie Landsat associée à l'emplacement de l'entité; |
| INITIALS | Initiales du responsable de la numérisation; |
| COMMENTS | Notes du responsable de la numérisation concernant l'entité; |
| VERIFIED | Confirmation de la classe d'entités à l'aide d'un jeu de données vectorielles accessoires (oui/non); |
| VECTOR VERIFIED | Si vérifié = Y (oui) : le jeu de données a été utilisé pour aider à l'interprétation et à la classification de l'entité. |

Le champ « Commentaires » est le seul champ pour lequel un domaine n'a pas été défini. Les champs « Herd », « Class », « Verified » et « Vector Verified » étaient tous déterminés par un domaine à valeur codée. Les champs « Image path », « Image row », « Image date » (jour, mois, année) et « Initials » étaient déterminés par un domaine à plage de valeurs. Les valeurs de domaine par défaut associées aux hardes, aux interprètes et aux données d'image ont été définies avant la numérisation, à des fins d'efficacité.

2.5.2. Système de coordonnées

Le système de coordonnées suivant a été utilisé pour l'ensemble des données recueillies :

Nom de la projection cartographique : projection conique équivalente d'Albers

Parallèle d'échelle conservée : 49,000000

Parallèle d'échelle conservée : 77,000000

Longitude du méridien central : -95,000000

Latitude de l'origine de la projection : 49,000000

Abscisse fictive : 0,000000

Ordonnée fictive : 0,000000

Information sur les coordonnées planes

Unités de distance en coordonnées planes : mètres

Méthode de codage des coordonnées : couple de coordonnées

Représentation par coordonnées

Résolution en abscisse : 0,000100

Résolution en ordonnée : 0,000100

Modèle géodésique

Nom du système de référence : Système de référence nord-américain de 1983

Nom de l'ellipsoïde : Système de référence géodésique 80

Demi-grand axe : 6378137,000000

Dénominateur du rapport d'aplatissement : 298,257222

3.0 MÉTHODOLOGIE DE LA CARTOGRAPHIE DES PERTURBATIONS

3.1 Sélection des images Landsat

Toutes les images Landsat sélectionnées ont été captées entre mai et septembre, afin d'éviter la présence de neige ou de glace dans l'imagerie. Le processus visant à identifier et à sélectionner la date de l'imagerie employée pour cartographier les perturbations pour chaque méta-harde a été basé sur l'année de collecte des données démographiques pour les méta-hardes spécifiques. Afin de couvrir toutes les populations locales, la cartographie a été mise à jour et de nouvelles collectes de données ont été réalisées au moyen des plus récentes images Landsat disponibles (de 2008 à 2010, selon la couverture nuageuse).

Afin d'associer les images Landsat aux données démographiques d'une méta-harde, on a suivi les procédures suivantes :

- a. L'index du catalogue WRS (*World Reference System*) pour Landsat a été ouvert dans ArcGIS, et on y a superposé les limites des territoires des hardes (figure 25).
- b. L'orbite et la rangée Landsat (pavés) qui couvraient le territoire de la harde à cartographier ont été choisies (figure 25).
- c. L'information sur les orbites et les rangées couvrant la zone à cartographier a servi à interroger l'outil EarthExplorer de l'USGS (*U.S. Geological Survey*), qui a fourni une liste des images Landsat correspondant à la requête.
- d. Les images correspondant à la période d'échantillonnage démographique de la harde concernée, ou s'en rapprochant le plus, ont été choisies dans la liste obtenue à la suite de la recherche et enregistrées en vue d'une future utilisation (figure 27). La période de cartographie a été

- déterminée d'après la première année indiquée pour la durée de l'échantillonnage de la harde, ce qui correspond à la période de collecte des données démographiques (tableau 24). Par exemple, pour la harde de Pukaskwa, la collecte des données a eu lieu en 1997, en 1999 et en 2001; par conséquent, les images Landsat ont été choisies pour correspondre le mieux possible à 1997. Si, pour la date de la période de cartographie, l'image n'était pas disponible selon ces critères, l'année d'acquisition des images la plus proche était choisie, de préférence à l'intérieur de la période d'échantillonnage. En raison du nombre limité d'images sans nuages disponibles, plusieurs années d'acquisition des images peuvent être utilisées dans une aire de répartition d'une harde pour une seule période de cartographie. Par conséquent, les images Landsat dont la date d'acquisition se rapprochait le plus de l'année indiquée pour la période d'échantillonnage de la harde ont été numérisées en premier lieu. Pour les images datant de la même année que la période d'échantillonnage, les images les plus récentes ont été choisies pour la numérisation.
- e. L'imagerie choisie a ensuite été téléchargée depuis le site de l'USGS (en bandes individuelles) et assemblée sous forme d'images composites couleur constituées de trois bandes spectrales, en vue du processus de numérisation.

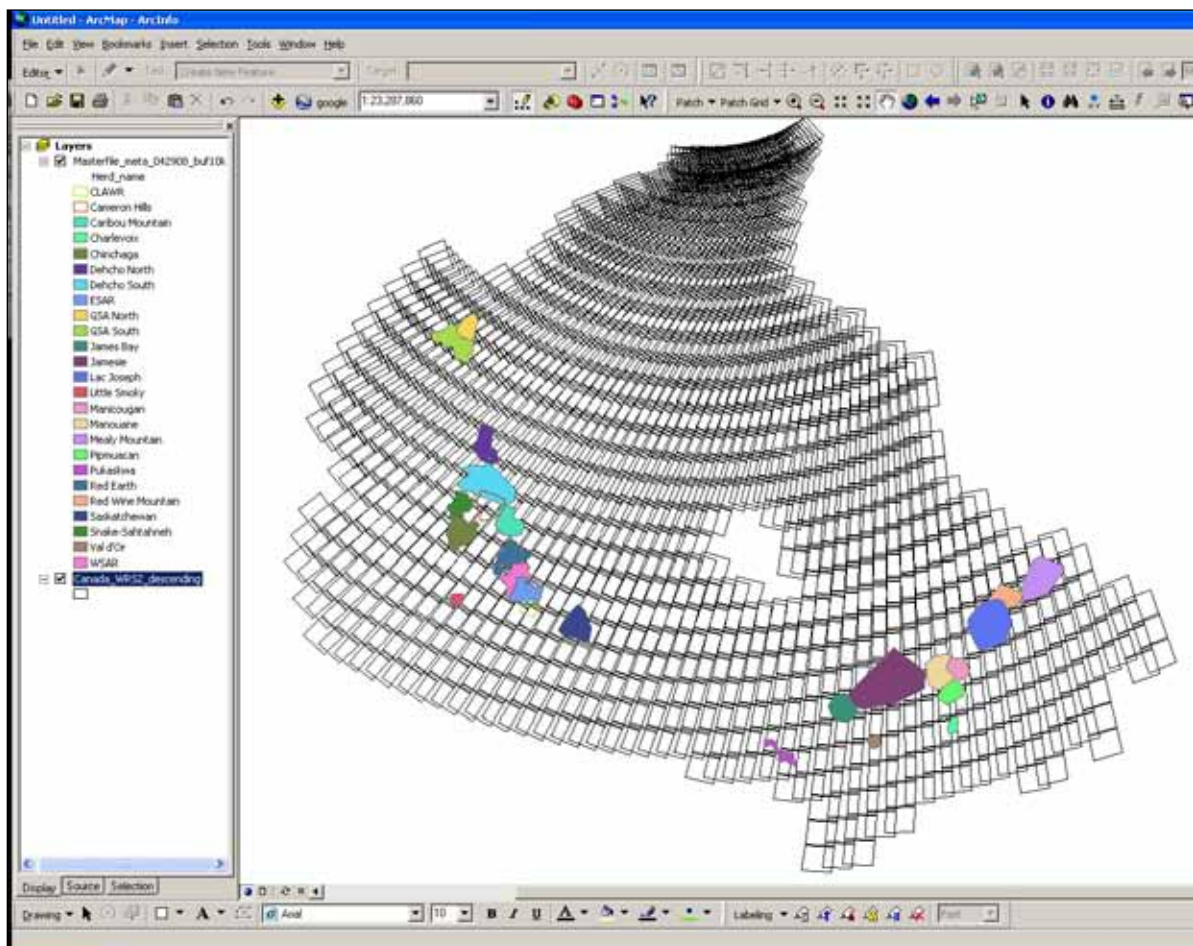


Figure 25. Catalogue WRS (*World Referencing System*) superposé à la zone du projet où les territoires des hardes de caribou sont visibles, dans le cadre du processus de sélection des images.

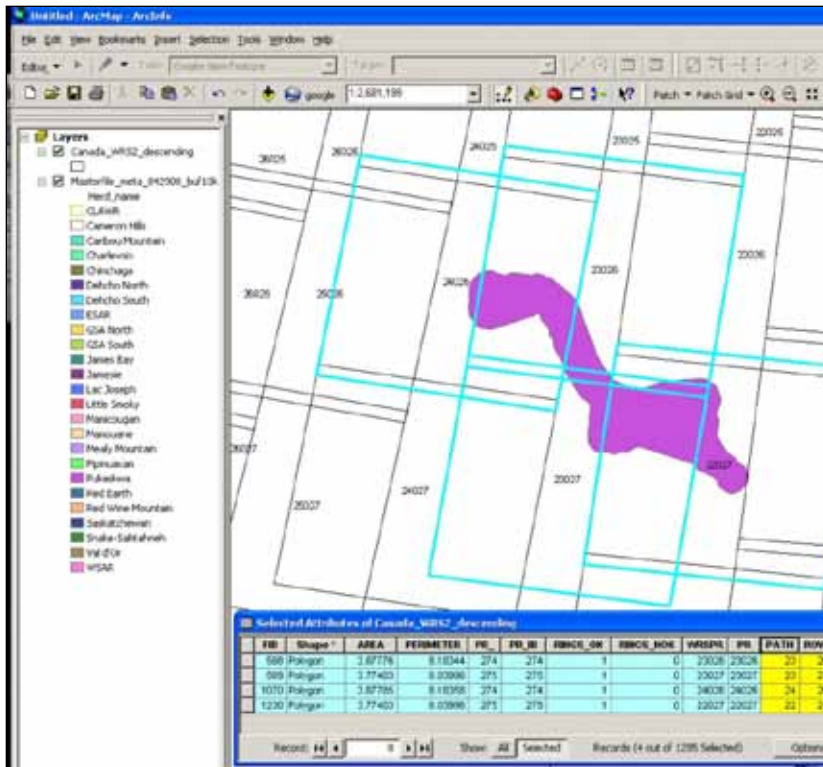


Figure 26. Pavés Landsat couvrant l’aire de répartition de la harde de Pukaskwa, choisis au cours du processus de sélection des images.

| | Local Population | Years Used in Study | Path/ Row | Path | Row | first study year | Image order | INT 1 |
|----|----------------------|---------------------|-----------|------|-----|------------------|-------------|-------|
| 50 | | | 18/24 | 18 | 24 | 2002/06/15 | 9 | |
| 51 | | | 18/25 | 18 | 25 | 2002/07/25* | 10 | |
| 52 | | | 19/24 | 19 | 24 | 2002/06/22 | 11 | |
| 53 | | | 19/25 | 19 | 25 | 2002/05/05 | 12 | |
| 54 | James Bay | 1998-2000 | 19/25 | 19 | 25 | 1998/06/27 | 2 | |
| 55 | | | 19/26 | 19 | 26 | 1998/06/27 | 3 | |
| 56 | | | 20/25 | 20 | 25 | 1998/08/05 | 1 | |
| 57 | Pukaskwa | 1997, 1999, 2001 | 23/26 | 23 | 26 | 1997/07/22 | 4 | |
| 58 | | | 22/27 | 22 | 27 | 1997/07/31 | 3 | |
| 59 | | | 23/27 | 23 | 27 | 1997/07/22 | 2 | |
| 60 | | | 24/26 | 24 | 26 | 1997/06/27 | 1 | |
| 61 | Smoothstone-Wapaweka | 1993-1995 | 37/22 | 37 | 22 | 1993/05/10 | 1 | |
| 62 | | | 38/21 | 38 | 21 | 1993/05/03 | 2 | |
| 63 | | | 38/22 | 38 | 22 | 1993/08/21 | 2 | |
| 64 | Caribou Mountain | 2003-2005 | 45/18 | 45 | 18 | 2004/06/12 | 2 | |
| 65 | | | 45/19 | 45 | 19 | 2003/09/03 | 1 | |
| 66 | | | 46/18 | 46 | 18 | 2004/06/24 | 3 | |

Figure 27. Feuille de calcul utilisée pour enregistrer les pavés Landsat associés à la numérisation pour chacune des hardes.

3.2 Règles de cartographie

Afin de réduire au minimum les incohérences et les biais dans la collecte de données entre les divers numériseurs graphiques, les règles de cartographie suivantes ont été établies.

3.2.1 Règles générales de la cartographie

- 1) Les perturbations ont été cartographiées à une échelle d'affichage normalisée de 1/50 000. Cette échelle est adéquate pour numériser des perturbations à partir d'images à moyenne résolution. En outre, elle est conforme à l'échelle de cartes antérieures élaborées pour le jeu de données « Canada Access » de l'Observatoire mondial des forêts Canada (OMFC) (Global Forest Watch Canada, GFWC, 2009) et la cartographie des paysages forestiers intacts.
- 2) Les perturbations des deux portions chevauchantes des pavés Landsat n'ont pas été cartographiées à moins que ce ne soit nécessaire en raison de la qualité de l'image ou de l'interférence atmosphérique (ex. couverture de nuages ou de fumée).
- 3) Par souci de cohérence visuelle dans toutes les zones, la combinaison des bandes 5, 4 et 3 avec étalement d'histogramme à deux écarts-types a été utilisée à titre de composition colorée normalisée. Cette combinaison a servi à délimiter la perturbation anthropique principalement en raison de la sensibilité de la bande 5 (infrarouge moyen) à la teneur en humidité de la végétation. D'autres combinaisons de bandes et d'accentuation des images ont été utilisées au besoin pour la précision de la numérisation ou la clarté visuelle (par ex. couleurs naturelles 3, 2, 1 avec égalisation d'histogramme ou bande monochromatique 5).
- 4) Les perturbations n'étaient cartographiées que lorsqu'elles étaient visibles sur l'image Landsat choisie pour la période particulière de cartographie et ce, même lorsque les perturbations n'étaient pas visibles mais pouvaient être identifiées d'après des données accessoires. Seul le jeu de données sur les réservoirs de l'OMFC (GFWC, 2009) faisait exception à cette règle. Ce jeu de données a été copié directement dans le jeu de données sur les perturbations étant donné que le jeu de données existant était déjà très détaillé.
- 5) Pour chacune des perturbations numérisées, l'interprète devait introduire un ensemble spécifique de données dans la table des attributs.
- 6) Les incendies ont été considérés comme un processus de perturbation naturelle, indépendamment de leur cause, et n'ont pas été cartographiés. Lorsqu'il était possible de les discerner sur les images Landsat, les perturbations anthropiques avant et après un feu étaient cartographiées.

3.2.2 Règles particulières aux perturbations polygonales

- 1) Les perturbations polygonales avaient priorité sur les entités linéaires. Autrement dit, à l'exception des emplacements de puits (expliqués plus loin), les perturbations anthropiques linéaires n'étaient pas cartographiées lorsqu'elles coïncidaient avec des perturbations anthropiques polygonales (ex. des routes à l'intérieur de blocs de coupe).
- 2) Dans les grandes zones perturbées, où se trouvaient des fragments du paysage d'origine qui ont persisté sous forme d'« îlots » au sein de la zone perturbée, la décision d'inclure ou d'exclure un « îlot » était régie par la taille du fragment. Afin d'éviter des incohérences découlant de l'estimation de la taille des fragments (sur des images Landsat) par différents éditeurs, un cercle de 500 m de diamètre a été utilisé dans le processus de décision quant à l'inclusion ou à l'exclusion des fragments et ce, uniquement dans les zones d'incertitude (figure 28). Lorsque les fragments paraissaient plus grands que le cercle, ils étaient désignés comme des zones non perturbées. Il

importe de rappeler que les perturbations numérisées seront assorties d'une zone tampon qui fera l'objet d'une analyse plus approfondie, de façon à éliminer les biais possibles en fonction de ce critère.

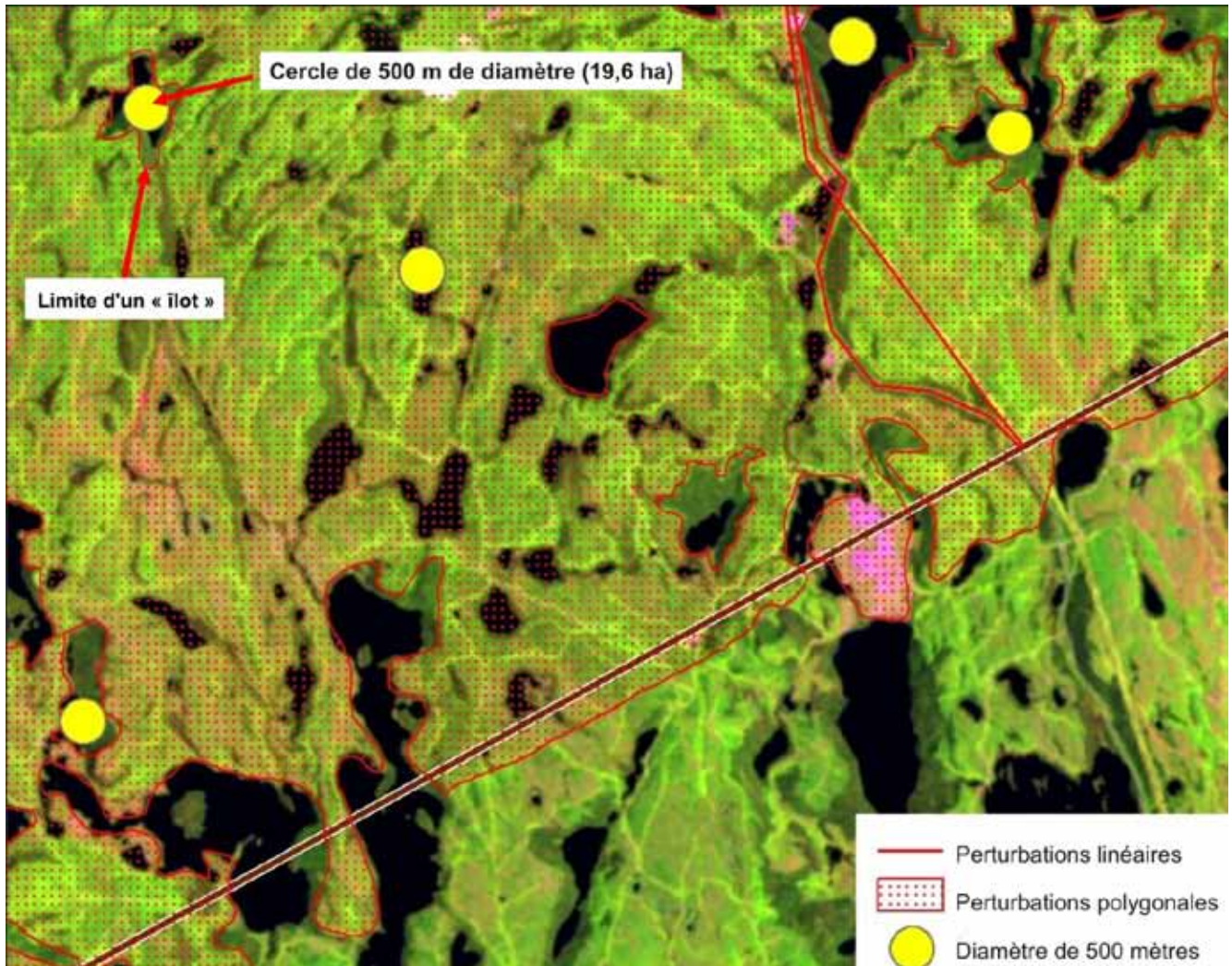


Figure 28. Représentation de cercles de 500 m de diamètre ou d'une superficie de 19,6 ha permettant de déterminer les îlots qui correspondent au critère de ≥ 19 hectares.

- 3) Les emplacements des puits ont été déterminés d'après l'imagerie et les données vectorielles accessoires (IHS Energy, 2009). Les emplacements ont été numérisés sous forme d'entités ponctuelles et assortis d'une zone tampon d'un rayon de 50 m, correspondant à la taille moyenne d'un site classique d'exploitation de puits de pétrole et de gaz naturel (CLMA et APFC, 2007; SFM, 2001). Depuis juin 2010, les emplacements des puits ont été ajoutés sous forme de polygones d'un rayon de 50 m.
- 4) En raison de leur petite taille, de leur grande densité à plusieurs endroits et de leur étroite association avec les pipelines et les réseaux routiers, les perturbations linéaires ont été numérisées de façon à traverser les emplacements des puits. La partie de la perturbation linéaire qui se superposait aux autres perturbations a été éliminée plus tard lors du post-traitement.

3.2.3 Règles particulières aux perturbations linéaires

- 1) Lorsque des routes longeaient un deuxième type de perturbation linéaire et que les interprètes n'étaient pas en mesure de distinguer visuellement les deux entités, une seule entité linéaire était numérisée en donnant aux routes la priorité sur les pipelines. La perturbation linéaire secondaire n'était numérisée sous forme de vecteur distinct uniquement lorsque les deux entités se séparaient. Par exemple, dans le cas d'un pipeline parallèle à une route, lorsque la distance séparant les deux entités n'était pas suffisante pour les distinguer visuellement sur l'image Landsat (ex. moins de 90 m), l'entité était désignée comme une route. La figure 29 illustre cette situation.
- 2) Pour toutes les autres entités linéaires, si plusieurs entités étaient parallèles, elles étaient numérisées comme des entités distinctes lorsqu'il était possible de les distinguer visuellement sur les images. L'application de cette règle dépendait des interprètes, mais généralement la séparation minimale entre les entités linéaires était de 3 pixels ou environ 100 m. Lorsque des données accessoires montraient la présence de plus d'un type d'entité, l'ordre de priorité était établi comme suit : routes, voies ferrées, lignes de transport d'électricité, pipelines, lignes sismiques et barrages. La figure 30 montre un exemple de cette situation.

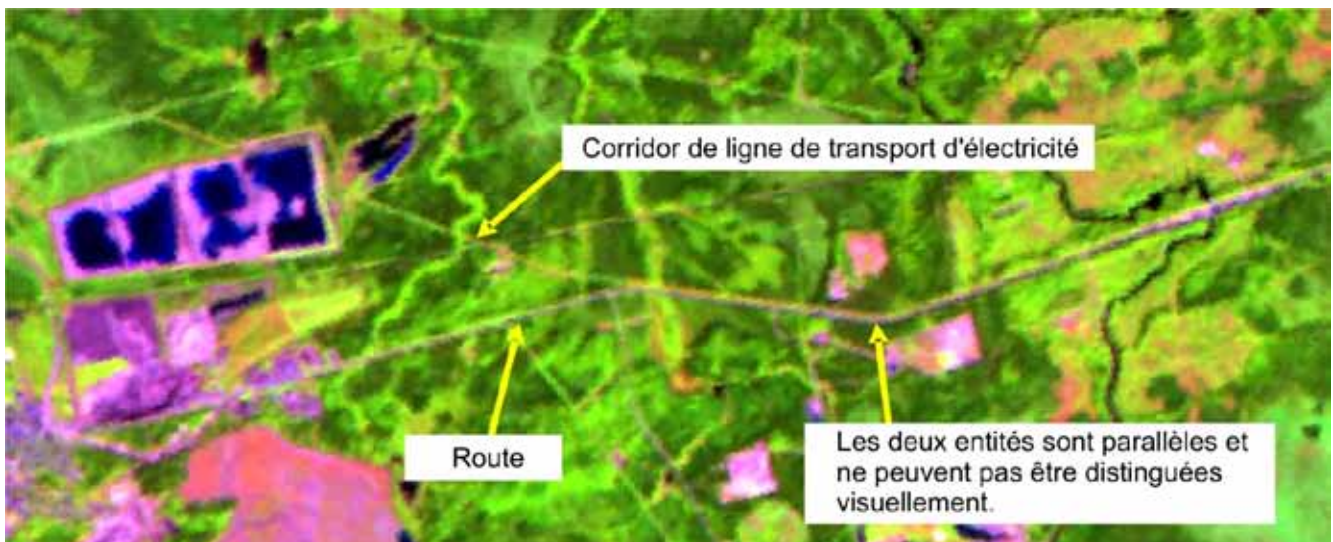


Figure 29. Des perturbations linéaires convergentes sont difficiles à distinguer en raison de la résolution de l'image.

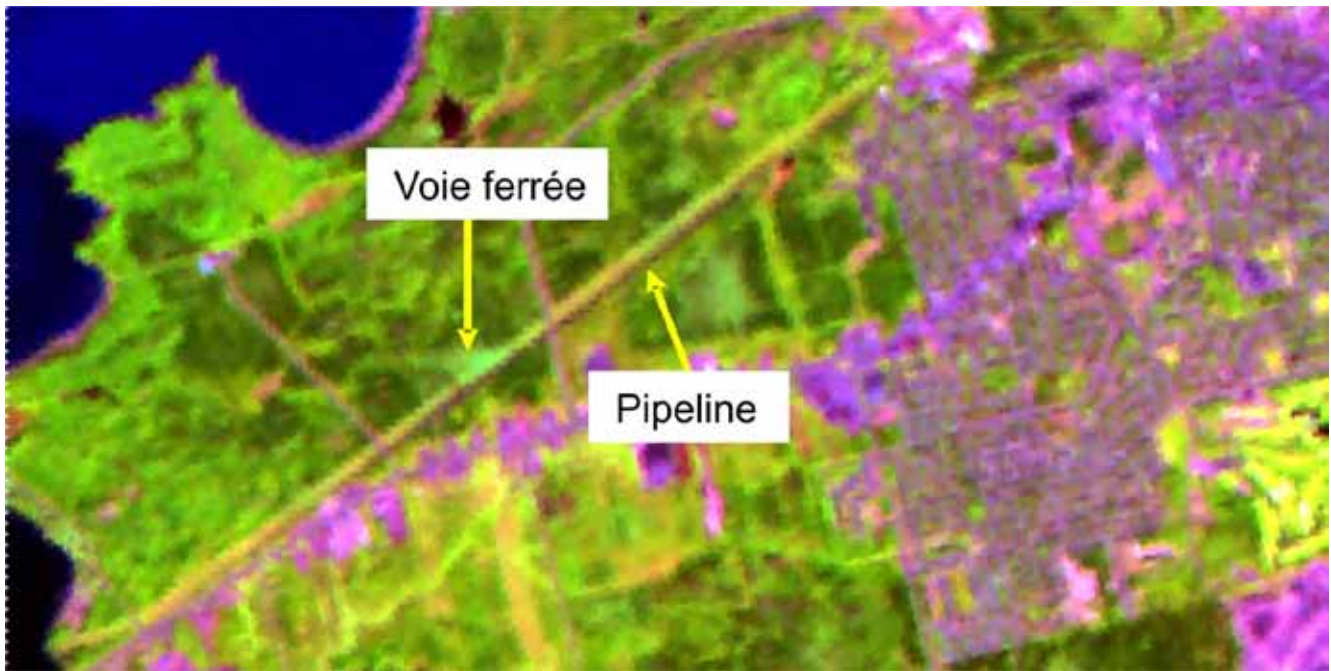


Figure 30. Perturbations linéaires parallèles relevées séparément.

3.3 Collecte de données

3.3.1 Élaboration d'un nouveau projet

Création de classes d'entités : Les modèles de classes d'entités, créés à l'étape d'élaboration de la base de données pour stocker les perturbations linéaires et polygonales, ont été copiés et renommés d'après le nom de la harde en vue de la numérisation. Par exemple, pour la harde de Pukaskwa, lors de la préparation de la numérisation, les classes d'entités étaient renommées selon la convention d'appellation des fichiers suivante : Pukaskwa_disturbances_line_orig et Pukaskwa_disturbances_poly_orig (contenant respectivement les perturbations linéaires et polygonales).

Chargement des données dans un environnement de numérisation : Les classes d'entités vides ont été ouvertes dans ArcGIS ainsi que la couche des limites du territoire de la harde, et le système de référence requis a été établi. Les images couvrant le territoire de la harde, de même que les couches de données accessoires, ont été ajoutées au projet ArcGIS. Un zoom sur les limites du territoire de la harde a été fait jusqu'à obtenir toute l'étendue de la couche dans la fenêtre ArcGIS et une accentuation radiométrique des images Landsat a été effectuée afin de favoriser l'interprétation. Les jeux de données accessoires pertinents ont été représentés par des symboles pour faciliter l'interprétation.

Tolérances d'accrochage : La fonction d'accrochage a été activée entre les sommets des perturbations polygonales et linéaires afin de réduire au minimum ou éliminer la présence d'arcs trop longs et trop courts. Une tolérance d'accrochage de 100 m a été établie d'après des essais menés à l'échelle de 1/50 000 afin d'obtenir l'exactitude topologique nécessaire.

Couche de la grille à l'échelle de 1/50 000 : Afin de faciliter le processus de numérisation, une couche comportant une grille de polygones couvrant l'ensemble du Canada a d'abord été créée, dans laquelle chaque maille de la grille couvrait 17 km d'est en ouest sur 10 km du nord au sud. Sur les écrans habituels des numériseurs (résolution approximative de 1680 x 1050), une seule maille de la grille était visible à la fois, permettant ainsi d'établir les limites de la zone de travail et une méthode pour faire le suivi des zones déjà cartographiées. La figure 31 donne un exemple de la mise en place d'un projet ArcGIS comportant une grille à l'échelle de 1/50 000.

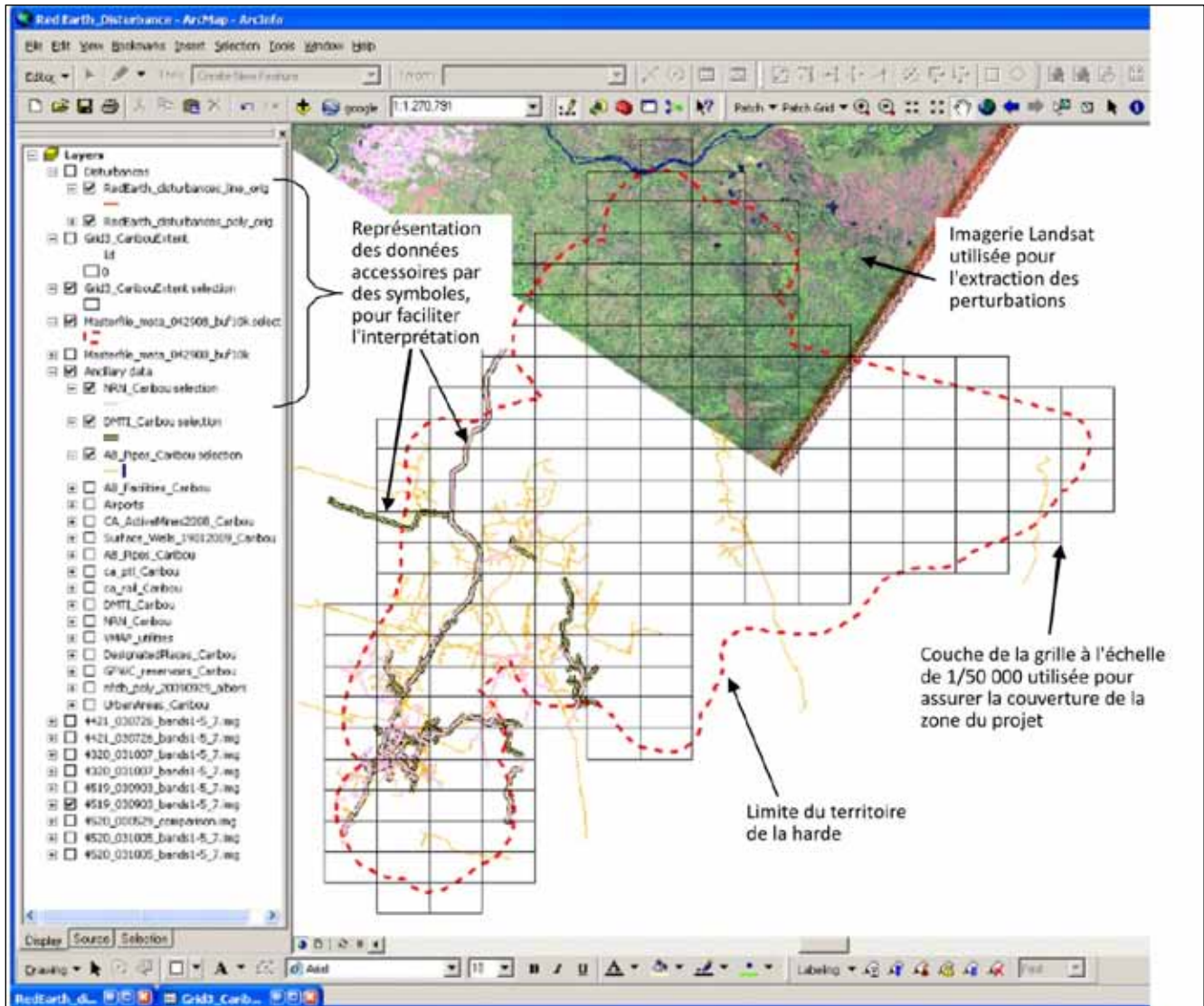


Figure 31. Exemple de la configuration initiale d'un projet prêt pour la cartographie des perturbations.

3.3.2 Numérisation

Les perturbations polygonales ont été numérisées le long de leurs limites, alors que les perturbations linéaires ont été numérisées en suivant leur ligne médiane approximative. Un nœud a été placé au centre du point de départ et du point de fin de chaque entité linéaire. Lorsque le tracé de l'entité linéaire

changeait de direction, des nœuds étaient également placés aux points d'inflexion, au besoin. En général, en raison de la résolution des images (30 m) et de l'échelle d'expression utilisée pour la numérisation (1/50 000), on s'attendait à un certain degré de généralisation cartographique. Les petites courbes ont été représentées comme des lignes droites, tandis que la géométrie de courbes lisses devenait anguleuse.

Les modes de numérisation par points et en continu ont tous deux été utilisés, selon la préférence des interprètes. Le mode par points (stationnaire) consistait à placer des points ou des nœuds le long des lignes ou des bordures de polygones, et chacun des interprètes décidait où les nœuds devaient être placés exactement. Le mode de numérisation en continu (dynamique) permettait d'enregistrer continuellement les nœuds à intervalles réguliers de 100 m pendant que l'interprète déplaçait le curseur le long d'une ligne (figure 32).

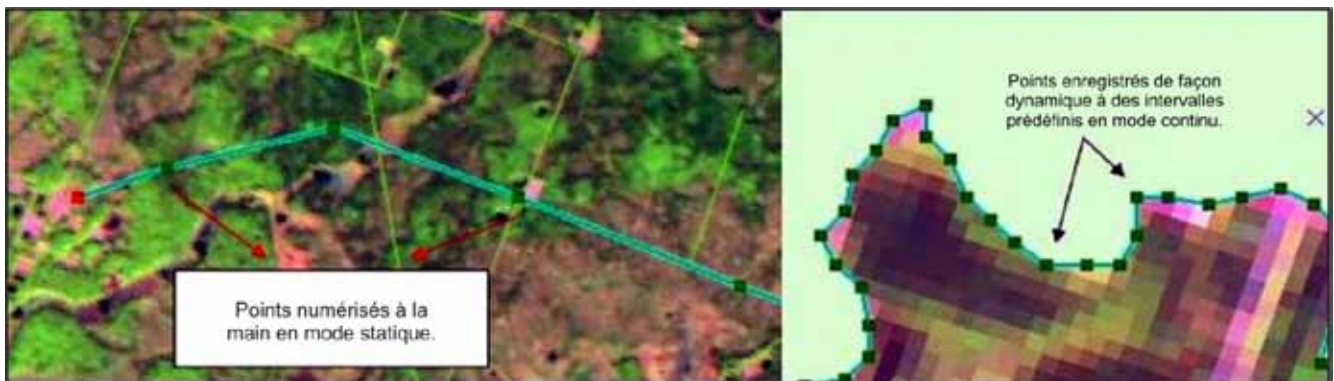


Figure 32. Numérisation par points (à gauche) et en mode continu (à droite).

Utilisation de la grille à l'échelle de 1/50 000 : La grille à 1/50 000, qui permettait d'afficher à l'écran une seule maille lorsqu'on effectuait un zoom à l'échelle d'affichage de 1/50 000, a servi à faire un suivi des zones déjà vérifiées et cartographiées. Les entités visibles à l'intérieur de cette maille de la grille étaient ainsi cartographiées et les interprètes se déplaçaient une maille à la fois, souvent en marquant (par un symbole) les mailles dont la cartographie était terminée et celles qui restaient à faire. La zone entière était examinée systématiquement, maille par maille, selon ce procédé (figure 33).

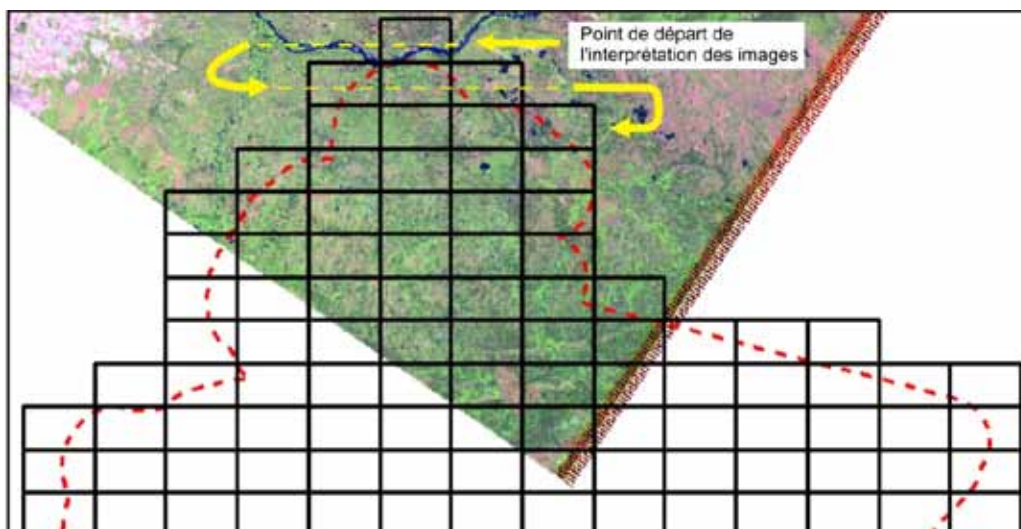


Figure 33. Utilisation d'une grille pour examiner et numériser systématiquement les perturbations dans les zones des méta-hardes et les aires de répartition des populations locales.

3.4 Examen des entités relevées et achèvement de l'étape de numérisation

À la fin du processus de numérisation pour chacune des hardes, l'interprète examinait le travail effectué afin de relever des erreurs évidentes dues à des omissions. L'échelle d'affichage a été établie à 1/100 000, ce qui permettait d'afficher quatre mailles à la fois à l'écran, et l'éditeur examinait visuellement la zone affichée pour y relever des omissions évidentes, en veillant à régler l'échelle à 1/50 000 lorsqu'une numérisation supplémentaire s'avérait nécessaire.

3.5 Méthode de contrôle de la qualité (CQ)

Une fois terminée l'extraction des perturbations dans chaque région, les données ont été validées par un contrôle de la qualité (CQ) afin d'assurer le respect des règles de cartographie et des spécifications. Tout le processus de CQ a été effectué indépendamment du processus de numérisation par une personne qualifiée n'ayant pas participé à la numérisation du territoire de la harde qui faisait l'objet de l'examen. Lorsque des sous-ensembles étaient utilisés, ils devaient être représentatifs du jeu de données complet sur les hardes. Les procédures de CQ comportaient un examen visuel et la correction des éléments non conformes par le technicien responsable du CQ.

Au cours du processus de CQ, les données étaient examinées afin d'y relever :

1. les erreurs par omission : entités omises par erreur du jeu de données;
2. les erreurs de commission : entités incluses par erreur dans le jeu de données;
3. les erreurs de cohérence logique : cohérence générale du jeu de données;
4. les erreurs de classification : exactitude des attributs et de la classification des entités.

Les étapes suivantes ont été suivies afin de procéder au contrôle de la qualité :

- 1) **Les couches des perturbations ont été copiées et renommées** afin de séparer les données initiales des données vérifiées, ci-après appelées données de qualité contrôlée. Les données copiées ont été renommées pour les soumettre au processus de contrôle de la qualité en utilisant la convention d'appellation suivante : Pukaskwa_disturbances_line_QC et Pukaskwa_disturbances_poly_QC (fichiers contenant respectivement les perturbations linéaires et polygonales).
- 2) **Toutes les couches de données nécessaires ont été ajoutées** au projet_ArcGIS, y compris les limites du territoire de la harde, les couches des perturbations, l'information accessoire, les scènes Landsat et la grille à l'échelle de 1/50 000.
- 3) Une **zone d'échantillonnage a été choisie** d'après la couche de la grille à 1/50 000 utilisée au cours de la numérisation. Dans le cas d'une mise à jour de la cartographie pour l'ensemble des populations locales au moyen des images Landsat les plus récentes, toute la population locale a été examinée au cours du processus de CQ. En ce qui concerne la cartographie initiale de la méta-hardes, afin d'accélérer le traitement, on a examiné uniquement une zone d'échantillonnage pour chacune des hardes. La zone d'échantillonnage comportait une rangée ou une colonne entière des mailles de la grille à l'échelle de 1/50 000 couvrant la largeur ou la longueur du territoire de la harde. Le choix d'une rangée ou d'une colonne dépendait de l'orientation, de la densité et de la diversité des types de perturbation dans la zone (exemple à la figure 34).

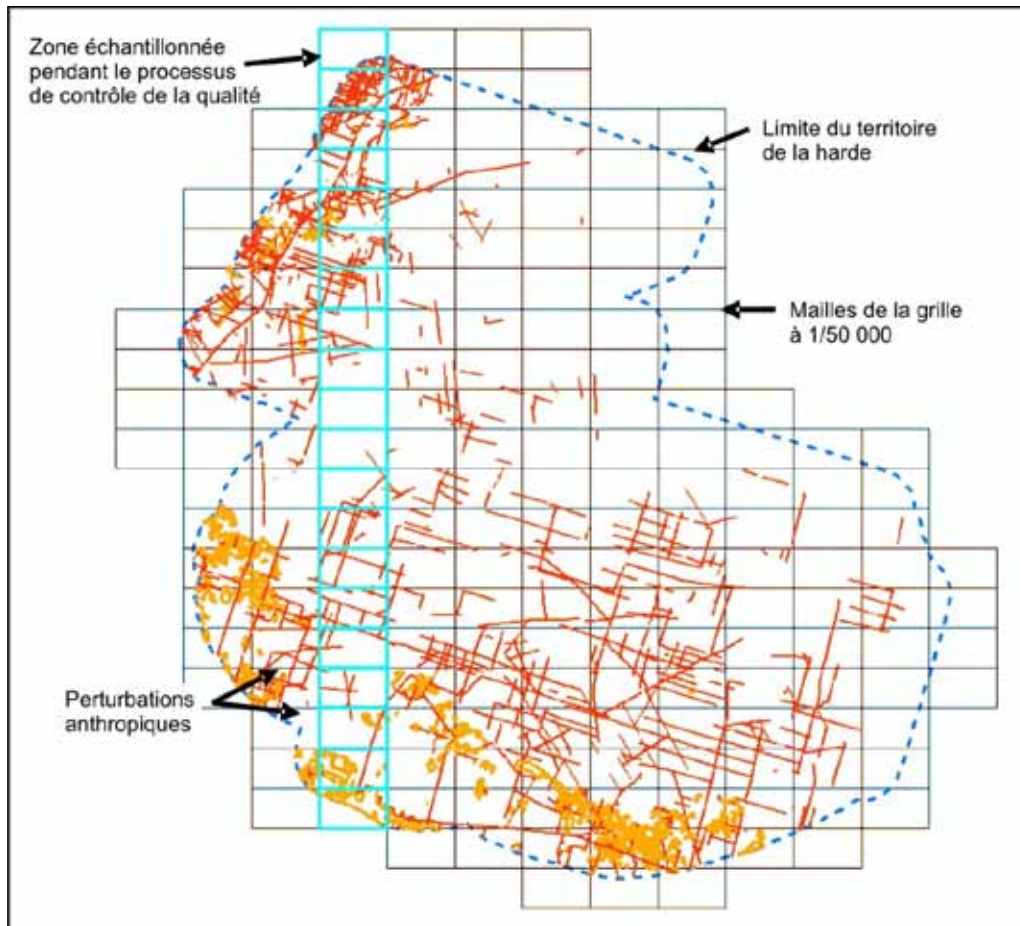


Figure 34. Zone d'échantillonnage choisie et diversité des perturbations à l'intérieur de la zone. Les perturbations linéaires sont représentées en orange, tandis que les perturbations polygonales apparaissent en rouge.

- 4) La **zone d'échantillonnage a été examinée** à une échelle d'affichage de 1/50 000, maille par maille. La zone d'observation était soumise à un examen visuel afin d'y relever les erreurs d'omission, de commission ou de cohérence en faisant basculer successivement à l'écran les couches de données accessoires et les perturbations numérisées. Les erreurs relevées qui étaient corrigées ou supprimées étaient notées sur une feuille de suivi pour servir par la suite au calcul des modifications et des corrections. Les nouvelles entités numérisées ont également été enregistrées. À la fin de l'examen d'une maille, le technicien en CQ faisait un panoramique pour passer à la maille suivante et continuer le processus décrit précédemment.
- 5) Une fois terminé l'examen de la zone d'échantillonnage, les **modifications résultant du CQ étaient compilées et condensées** sous forme de pourcentage d'erreur pour le nombre total d'entités. Si le pourcentage des modifications effectuées lors du CQ était supérieur ou égal à 5 %, le processus était exécuté pour la harde entière (c.-à-d. pour toutes les mailles de la grille à 1/50 000) avant de passer à l'étape suivante. Lorsque le pourcentage des modifications effectuées lors du CQ était inférieur à 5 %, le technicien en CQ passait alors à l'étape suivante.

- 6) Le territoire de la harde a été soumis à un **examen final à l'échelle d'affichage de 1/100 000** afin de déceler d'éventuelles erreurs restantes.
- 7) Une **vérification de la table des attributs** a été effectuée afin de relever des fautes d'orthographe. L'orbite, la rangée, le jour, le mois et l'année de l'image Landsat correspondante, utilisée au cours de la numérisation, ont également été vérifiés, de même que la classification des entités.

3.6 Post-traitement – élaboration de la topologie

Une fois le processus de CQ terminé, les données passaient par une série d'étapes de post-traitement permettant d'assurer la cohérence topologique en vue de leur utilisation dans d'autres analyses au moyen d'un système d'information géographique (SIG). La topologie fait référence aux règles normalisées qui déterminent comment les lignes et les polygones des entités partagent la géométrie à l'intérieur d'une base de données de SIG. Des règles prédéfinies ont été établies pour guider le traitement topologique des données. Les étapes suivies pour ce traitement sont énoncées ci-après.

- 1) Un **jeu de données des entités a été créé** dans le fichier de la base de données géographiques dans la même projection que les classes d'entités.
- 2) Les **classes d'entités linéaires et polygonales ont été sauvegardées dans le jeu de données des entités**. Les fichiers ont été nommés selon la structure des noms de fichier suivante : Nomdeharde_disturbances_line et Nomdeharde_disturbances_poly (contenant respectivement les perturbations linéaires et polygonales).
- 3) Afin de réduire la vérification manuelle de la topologie, **toutes les entités composées de plusieurs parties** (un polygone comportant plusieurs parties, mais un seul enregistrement dans la table des attributs) **ont été décomposées en parties individuelles**. Cette opération a été exécutée en choisissant toutes les entités (d'abord les entités linéaires, puis les entités polygonales) et en utilisant l'outil « Explode » dans la barre d'outils d'édition avancée (ESRI, 2009).
- 4) Tout polygone créé accidentellement pendant l'interprétation, dont la superficie était **inférieure à l'unité cartographique minimale de 2 ha**, était éliminé, à l'exception des emplacements de puits qui étaient saisis de façon normalisée sous forme de polygones circulaires de 50 m de rayon.
- 5) Une **vérification de la géométrie** a été exécutée étant donné que des erreurs de géométrie pouvaient entraîner l'échec du processus topologique ou la production de résultats erronés. Toute erreur trouvée était immédiatement corrigée.
- 6) **Si des réservoirs étaient présents**, il pouvait y avoir un certain chevauchement avec les données numérisées. Par conséquent, à l'aide de l'option « *Clip* » dans le menu déroulant « *Editor* », les chevauchements entre les jeux de données ont été éliminés avant de procéder à l'élaboration de la topologie.
- 7) La **topologie a été créée dans le jeu de données des entités et toutes les erreurs topologiques ont été corrigées**. La topologie comprenait à la fois les classes des entités linéaires et celles des entités polygonales, et le rang 1 lui a été attribué, une pondération égale étant établie pour chaque classe. Les règles topologiques suivantes ont été utilisées pour corriger les erreurs de topologie :

Règle de topologie n° 1 : Les lignes ne doivent pas être sécantes.

Cette erreur se présentait sous deux formes : point ou polyligne. Les erreurs ponctuelles ont été sélectionnées et corrigées automatiquement en exécutant la commande « *Split* » se trouvant dans la table « *Error Inspector* ». Cette opération permettait de diviser l'entité linéaire en deux entités distinctes comportant les mêmes données d'attribut. Les erreurs de polylignes ont été corrigées manuellement en faisant un zoom avant sur l'entité et en supprimant l'une des entités sécantes. Après la correction de toutes les erreurs, la topologie a été mise à jour en exécutant la commande « *Validate Topology* » pour valider la topologie.

Règle de topologie n° 2 : Les lignes ne doivent pas se superposer.

On a utilisé le même procédé que dans le cas de lignes sécantes. Une fois l'opération terminée, la commande « *Validate Topology* » a été exécutée pour mettre à jour toutes les corrections effectuées.

Règle de topologie n° 3 : Les lignes ne doivent pas s'auto-superposer.

Toutes les erreurs ont été corrigées manuellement et la topologie a été mise à jour.

Règle de topologie n° 4 : Les lignes ne doivent pas être auto-sécantes.

Toutes les erreurs ont été corrigées manuellement et la topologie a été mise à jour.

Règle de topologie n° 5 : Les lignes doivent être en une partie.

Toutes les erreurs ont été corrigées manuellement et la topologie a été mise à jour.

Règle de topologie n° 6 : Les polygones ne doivent pas se superposer.

Les erreurs ont été vérifiées et les zones superposées ont été fusionnées au polygone approprié. Dans la plupart des cas, la zone superposée était si petite qu'il n'était pas important de déterminer lequel des polygones avait la préséance dans la fusion. Une fois l'opération terminée, la topologie a été mise à jour.

Règle de topologie n° 7 : Les polygones ne doivent pas avoir de discontinuités.

Cette règle de topologie entraînait une erreur sur le périmètre du polygone s'il ne faisait pas partie d'une surface continue. Une méthode a été développée pour ignorer ou contourner les erreurs au périmètre et pour corriger les discontinuités ou les trous entre les polygones ou à l'intérieur de ceux-ci. Toutes les erreurs ont été sélectionnées et corrigées automatiquement à l'aide de l'option « *Create Feature* » (créer une entité) dans la table « *Error Inspector* ». Une nouvelle entité était créée pour chaque erreur de discontinuité. En conséquence, les entités créées à partir des erreurs du périmètre ont été traitées séparément des entités de discontinuité comme telles.

D'abord, les nouvelles entités (enregistrements comportant des valeurs « nulles » dans le champ « *Class* ») dont la superficie était supérieure à 3 hectares ont été sélectionnées et supprimées. Cela permet d'ignorer les erreurs de discontinuité de superficie supérieure à 3 hectares. Le seuil a été déterminé comme étant la superficie d'une discontinuité qui pourrait être attribuée à l'erreur d'un interprète, alors que les vides plus grands que ce seuil avaient probablement été créés intentionnellement. Cette étape a permis d'éliminer de nombreuses erreurs relatives au périmètre.

D'autres entités dont la superficie était inférieure à 3 hectares ont été fusionnées aux entités voisines comportant la limite commune la plus longue au moyen de l'outil « *Eliminate* ». Ainsi tous

les vides et tous les îlots ou formes de beigne inutiles dans le jeu de données des polygones ont été éliminés. Le résultat a été sauvegardé dans le jeu de données des entités créé à l'étape 1 et a été nommé selon la structure d'appellation suivante : Nomdeharde_disturbances_poly_Final.

Les nouvelles entités restantes (enregistrements comportant des valeurs « nulles » dans le champ « *Class* ») qui n'avaient pas été supprimées pendant l'étape d'élimination ont été sélectionnées et supprimées du fichier final de polygones afin de supprimer tout dédoublement.

À la fin de cette étape, la classe d'entités polygonales contenue dans le fichier de « topologie de la base de données géographiques » a été remplacée par le fichier final des polygones à l'aide d'ArcCatalog. Il faut remarquer que la règle de topologie « Ne doivent pas se superposer » a été appliquée au fichier final des polygones dans la topologie, tandis que la règle « Ne doivent pas avoir de discontinuités » n'a pas été ajoutée. La topologie a été validée avant le passage à l'étape 8.

8) Afin de **s'assurer qu'aucune ligne ne se superpose à des polygones**, l'outil « Erase » a été appliqué et le résultat a été sauvegardé dans le jeu de données des entités et renommé selon la structure suivante : Nomdeharde_disturbances_line_Final.

Lorsque cette opération a été terminée, la classe d'entités linéaires contenue dans le fichier de la « topologie de la base de données géographiques » a été remplacée par le fichier corrigé au moyen d'ArcCatalog en utilisant les mêmes règles de topologie appliquées précédemment. La topologie a été validée avant de passer à l'étape suivante.

9) Étant donné que les dates avaient été inscrites sous forme de champs distincts pour le jour, le mois et l'année, elles ont été fusionnées en un seul champ (LS_Date) dans le format normalisé AAAA/MM/JJ.

10) Tous les fichiers inutiles ont été supprimés, de façon à conserver uniquement les fichiers suivants :

Les fichiers originaux après la première interprétation :

Nomdeharde_disturbances_line_orig et
Nomdeharde_disturbances_poly_orig.

Les fichiers résultant du CQ (deuxième interprétation) :

Nomdeharde_disturbances_line_QC et Nomdeharde_disturbances_poly_QC.

Les fichiers obtenus après les étapes finales du post-traitement dans le jeu de données des entités : Nomdeharde_disturbances_line_Final et Nomdeharde_disturbances_poly_Final.

4.0 CARTOGRAPHIE À JOUR POUR LES POPULATIONS LOCALES

Comme il a été mentionné précédemment, alors que des méthodes originales ont été mises au point pour cartographier les perturbations dans les territoires des méta-hardes de caribou boréal, les méthodes ont été appliquées à une cartographie similaire pour les populations locales, l'accent étant mis sur l'information relative aux perturbations la plus à jour possible pour la fonction de sélection des ressources et les travaux de modélisation de l'habitat. La cartographie pour les populations locales utilisait les images Landsat de 2008 à 2010, dont la disponibilité dépendait de la couverture nuageuse.

Cependant, pour certaines populations locales au Labrador, des images plus anciennes datant de 2006 et 2007, de même que certaines images Landsat 7 avec le correcteur de ligne de balayage (CLB) en mode arrêt (2009 et 2010), ont été requises pour combler les vides résultant d'une vaste couverture nuageuse dans les images Landsat 5 pour la période voulue.

Pour certaines populations locales, l'empreinte de la perturbation correspondait de façon identique à celle des méta-hardes, mais plusieurs exigeaient de cartographier des zones entièrement nouvelles. Dans ces cas-là, on a suivi exactement la méthode présentée précédemment pour la collecte des perturbations. Lorsqu'on disposait de cartes déjà réalisées, des copies des classes d'entités initiales étaient faites et chargées dans ArcGIS. Les interprètes ajoutaient les entités additionnelles qui n'avaient pas été repérées visuellement ni recueillies d'après des images Landsat plus anciennes. Les changements au type de perturbation existant ont été limités au strict minimum. Seuls des changements importants et évidents ont été effectués : par exemple, le changement d'un bloc de coupe à un réservoir, mais pas dans le cas d'un pipeline à une ligne sismique (ou inversement). Étant donné que le CQ avait déjà été effectué pour la collecte initiale, seules les entités mises à jour ont été soumises à un processus de CQ et, plutôt que d'échantillonner la région comme cela avait été fait pour le processus de CQ de la méta-harde, le jeu de données complet a été examiné par le deuxième interprète. Enfin, le jeu de données complet des entités (entités initiales et mises à jour combinées) a été soumis au traitement topologique.

4.1 Cartographie finale pour les populations locales

Les produits cartographiques finaux des perturbations ont servi à diverses analyses au cours de la phase 2 de l'Évaluation scientifique aux fins de la désignation de l'habitat essentiel du caribou boréal. Les tableaux 29 et 30 présentent un résumé des travaux de cartographie, soit respectivement la superficie et la longueur pour chaque population locale, réparties selon les classes d'entités cartographiées.

Les figures 35 et 36 fournissent des exemples de la cartographie sur les populations de l'ouest du Canada où la perturbation du paysage est dominée par les activités pétrolières et gazières. Les figures 37 et 38 présentent des exemples similaires pour les populations de l'est du Canada, où la perturbation du paysage est dominée par l'exploitation forestière et les réseaux routiers qui s'y rapportent.

Tableau 29. Résumé de la cartographie finale des perturbations polygonales pour chaque population locale, réparties selon chacune des classes d'entités cartographiées.

| ID de la harde | Population locale | Agriculture (ha) | Agglomération (ha) | Bloc de coupe (ha) | Mine (ha) | Pétrole et gaz (ha) | Réservoirs (ha) | Puits (ha) | Inconnu (ha) | Total (ha) |
|----------------|------------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------|---------------------|-----------------|------------|--------------|------------|
| 1 | Nord des Territoires du Nord-Ouest | 0,0 | 1 266,9 | 484,5 | 166,5 | 271,4 | 0,0 | 115,4 | 9,8 | 2 314,4 |
| 2 | Sud des Territoires du Nord-Ouest | 0,0 | 2 964,3 | 5 530,6 | 3 209,7 | 16,5 | 0,0 | 220,9 | 1 349,6 | 13 291,6 |
| 3 | Maxhamish | 0,0 | 16,5 | 7 905,9 | 0,0 | 213,3 | 0,0 | 283,5 | 17,1 | 8 436,4 |
| 4 | Calendar | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,5 | 126,2 | 0,0 | 395,8 | 4,5 | 533,1 |
| 5 | Snake-Sahtahneh | 0,0 | 126,5 | 5 859,8 | 180,3 | 904,1 | 0,0 | 1 640,7 | 53,4 | 8 764,8 |
| 6 | Parker | 0,0 | 0,0 | 271,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 0,0 | 273,6 |
| 7 | Prophet | 0,0 | 0,0 | 1 729,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 20,4 | 0,0 | 1 749,6 |
| 8 | Chinchaga | 18 660,4 | 101,8 | 68 884,3 | 36,9 | 1 976,0 | 0,0 | 5 854,5 | 157,0 | 95 670,8 |
| 9 | Bistcho | 0,0 | 328,2 | 14 516,0 | 29,3 | 329,7 | 0,0 | 1 192,0 | 0,0 | 16 395,1 |
| 10 | Yates | 0,0 | 10,9 | 2 525,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 43,9 | 0,0 | 2 580,1 |
| 11 | Monts Caribou | 588,1 | 3,7 | 26 984,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 46,3 | 81,4 | 27 704,1 |
| 12 | Little Smoky | 0,0 | 0,0 | 35 764,3 | 7,0 | 178,2 | 0,0 | 681,8 | 0,0 | 36 631,4 |
| 13 | Red Earth | 0,0 | 1 475,6 | 39 495,1 | 12,0 | 774,5 | 163,2 | 1 986,3 | 140,3 | 44 046,9 |
| 14 | Côté ouest de la rivière Athabasca | 0,0 | 284,4 | 16 421,1 | 2 032,0 | 0,0 | 0,0 | 2 746,0 | 0,0 | 21 483,5 |
| 15 | Richardson | 0,0 | 0,0 | 187,0 | 35,4 | 506,9 | 0,0 | 1 260,2 | 0,0 | 1 989,5 |
| 16 | Côté est de la rivière Athabasca | 2 561,2 | 226,1 | 36 539,4 | 100,9 | 4 231,3 | 0,0 | 3 841,1 | 146,5 | 47 646,4 |
| 17 | Lac Cold | 0,0 | 38,2 | 2 608,8 | 39,2 | 2 046,7 | 0,0 | 3 352,7 | 43,9 | 8 129,5 |
| 18 | Nipisi | 0,0 | 0,0 | 12 007,2 | 0,0 | 22,3 | 0,0 | 355,2 | 0,0 | 12 384,7 |
| 19 | Slave Lake | 0,0 | 0,0 | 4 441,3 | 758,7 | 623,8 | 0,0 | 384,4 | 0,0 | 6 208,1 |
| 20 | Davy-Athabasca | 0,0 | 213,4 | 30,7 | 411,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 185,2 | 840,5 |
| 21 | Clearwater | 0,0 | 245,1 | 292,7 | 46,1 | 62,4 | 0,0 | 256,8 | 55,4 | 958,6 |
| 22 | Lacs Primrose-Cold | 3 174,8 | 2 206,9 | 80 888,8 | 1 738,5 | 0,0 | 0,0 | 175,9 | 413,0 | 88 597,9 |
| 23 | Highrock-Key | 0,0 | 414,0 | 68,1 | 2 002,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 453,0 | 2 938,0 |
| 24 | Smoothstone-Wapawekka | 3 715,9 | 5 572,0 | 272 525,2 | 324,4 | 0,0 | 69 046,0 | 0,0 | 926,6 | 352 110,1 |
| 25 | Steephill-Foster | 0,0 | 449,8 | 0,0 | 175,8 | 0,0 | 204 586,6 | 0,0 | 93,1 | 205 305,3 |
| 26 | Suggi-Amisk-Kississing | 546,6 | 2 346,5 | 37 594,5 | 1 814,1 | 0,0 | 9 409,7 | 0,0 | 2 270,6 | 53 982,1 |

| ID de la harde | Population locale | Agriculture (ha) | Agglomération (ha) | Bloc de coupe (ha) | Mine (ha) | Pétrole et gaz (ha) | Réservoirs (ha) | Puits (ha) | Inconnu (ha) | Total (ha) |
|----------------|-------------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------|---------------------|-----------------|------------|--------------|-------------|
| 27 | Pasquia-Bog | 38 869,1 | 618,5 | 64 507,2 | 915,4 | 5,9 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 104 918,5 |
| 28 | The Bog | 2 954,3 | 109,2 | 3 772,1 | 80,0 | 0,0 | 34 862,8 | 0,0 | 45,3 | 41 823,5 |
| 29 | Kississing | 0,0 | 6,6 | 12 992,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12 999,1 |
| 30 | Naosap | 0,0 | 414,7 | 32 634,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,4 | 33 054,2 |
| 31 | Reed | 0,0 | 263,0 | 16 650,3 | 8,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16 921,7 |
| 32 | North Interlake | 0,0 | 38,5 | 8 617,6 | 196,5 | 0,0 | 6 085,6 | 0,0 | 20,3 | 14 958,4 |
| 33 | Lac William | 0,0 | 61,1 | 10 976,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 311,3 | 11 349,3 |
| 34 | Wabowden | 0,0 | 305,6 | 22 885,3 | 33,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 98,3 | 23 322,6 |
| 35 | Wapisu | 0,0 | 413,7 | 8 744,5 | 1 048,7 | 17,4 | 291,1 | 0,0 | 25,7 | 10 541,1 |
| 36 | Manitoba | 45 528,7 | 12 568,0 | 111 461,4 | 8 148,4 | 0,0 | 271 722,9 | 0,0 | 1 520,3 | 450 949,7 |
| 37 | Atikaki-Berens | 0,0 | 527,2 | 1 853,5 | 10,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2 391,6 |
| 38 | Owl-Flinstone | 0,0 | 43,9 | 9 737,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9 781,6 |
| 39 | Sydney | 0,0 | 1 353,1 | 102 824,8 | 3 252,7 | 0,0 | 894,6 | 0,0 | 671,5 | 108 996,8 |
| 40 | Berens | 0,0 | 482,2 | 61 984,4 | 98,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 29,3 | 62 594,1 |
| 41 | Churchill | 0,0 | 553,4 | 216 600,1 | 158,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 240,7 | 217 552,3 |
| 42 | Brightsand | 0,0 | 341,4 | 283 585,9 | 195,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 54,4 | 284 177,1 |
| 43 | Nipigon | 0,0 | 2 180,5 | 380 895,5 | 54,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 534,6 | 383 665,1 |
| 44 | Côtière | 0,0 | 1 223,2 | 2 166,0 | 0,0 | 0,0 | 293,0 | 0,0 | 66,2 | 3 748,3 |
| 45 | Pagwachuan | 0,0 | 709,9 | 596 911,4 | 0,0 | 0,0 | 3 417,9 | 0,0 | 30,0 | 601 069,2 |
| 46 | Kesagami | 30 045,5 | 18 652,7 | 709 540,9 | 926,5 | 0,0 | 93 136,6 | 0,0 | 177,9 | 852 480,0 |
| 47 | Grand Nord | 0,0 | 5 362,1 | 770,1 | 2 647,6 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 77,3 | 8 858,7 |
| 48 | Val-d'Or | 4 662,0 | 3 957,9 | 52 888,3 | 3 682,0 | 0,0 | 9 051,8 | 0,0 | 321,9 | 74 563,9 |
| 49 | Charlevoix | 21,7 | 114,4 | 115 500,9 | 151,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 43,8 | 115 832,3 |
| 50 | Pipmuacan | 0,0 | 261,6 | 343 432,3 | 13,0 | 0,0 | 82 049,7 | 0,0 | 17,7 | 425 774,4 |
| 51 | Manouane | 0,0 | 1 024,5 | 326 300,2 | 13,0 | 0,0 | 76 723,6 | 0,0 | 271,3 | 404 332,5 |
| 52 | Manicouagan | 0,0 | 496,4 | 183 531,1 | 74,3 | 0,0 | 65 422,6 | 0,0 | 277,1 | 249 801,6 |
| 53 | Québec | 5 593,2 | 9 224,3 | 2 777 359,8 | 38 188,8 | 24,6 | 1 666 891,5 | 0,0 | 877,9 | 4 498 160,1 |
| 54 | Lac Joseph | 0,0 | 77,5 | 6,0 | 6,8 | 0,0 | 2 383,5 | 0,0 | 95,5 | 2 569,3 |
| 55 | Mont Red Wine | 0,0 | 2 866,9 | 25 707,5 | 1 054,9 | 0,0 | 261 855,7 | 0,0 | 242,9 | 291 727,9 |
| 56 | Mont Mealy | 0,0 | 166,8 | 333,3 | 237,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 29,4 | 766,6 |
| 57 | Labrador | 0,0 | 854,4 | 235,5 | 13 200,3 | 0,0 | 44 821,2 | 0,0 | 73,5 | 59 184,8 |

Tableau 30. Résumé de la cartographie finale des perturbations linéaires pour chaque population locale, réparties selon chacune des classes d'entités cartographiées.

| ID de la harde | Population locale | Piste d'atterrissage (km) | Barrage (km) | Pipeline (km) | Ligne électrique (km) | Voie ferrée (km) | Route (km) | Ligne sismique (km) | Inconnu (km) | Total (km) |
|----------------|------------------------------------|---------------------------|--------------|---------------|-----------------------|------------------|------------|---------------------|--------------|------------|
| 1 | Nord des Territoires du Nord-Ouest | 7,9 | 0,0 | 45,6 | 0,0 | 0,0 | 1 386,7 | 8 090,0 | 0,0 | 9 530,2 |
| 2 | Sud des Territoires du Nord-Ouest | 17,7 | 0,0 | 62,0 | 251,9 | 112,6 | 3 866,2 | 24 050,0 | 12,0 | 28 372,4 |
| 3 | Maxhamish | 2,1 | 0,0 | 201,6 | 0,0 | 0,0 | 660,0 | 4 986,6 | 0,0 | 5 850,4 |
| 4 | Calendar | 3,2 | 0,0 | 803,3 | 0,3 | 0,0 | 172,9 | 3 570,7 | 5,0 | 4 555,3 |
| 5 | Snake-Sahtahneh | 10,6 | 0,0 | 2 504,5 | 0,0 | 17,0 | 1 290,6 | 23 729,9 | 3,7 | 27 556,1 |
| 6 | Parker | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 7,7 | 64,9 | 0,0 | 73,8 |
| 7 | Prophet | 0,0 | 0,0 | 16,2 | 35,2 | 0,0 | 139,1 | 1 126,4 | 0,0 | 1 316,9 |
| 8 | Chinchaga | 16,3 | 0,0 | 7 407,0 | 26,2 | 129,0 | 2 621,4 | 29 697,7 | 0,0 | 39 897,5 |
| 9 | Bistcho | 9,5 | 0,0 | 1 503,1 | 2,1 | 71,7 | 633,6 | 17 458,7 | 0,0 | 19 678,7 |
| 10 | Yates | 1,3 | 0,0 | 21,6 | 0,0 | 2,4 | 46,5 | 1 209,3 | 0,0 | 1 281,2 |
| 11 | Monts Caribou | 2,1 | 0,0 | 4,9 | 0,0 | 0,0 | 314,9 | 3 886,8 | 0,0 | 4 208,8 |
| 12 | Little Smoky | 1,3 | 0,0 | 593,0 | 25,7 | 0,0 | 714,1 | 4 165,7 | 0,0 | 5 499,8 |
| 13 | Red Earth | 12,3 | 0,0 | 2 317,9 | 0,0 | 0,0 | 906,2 | 11 132,9 | 0,0 | 14 369,3 |
| 14 | Côté ouest de la rivière Athabasca | 16,8 | 0,0 | 3 092,7 | 131,2 | 0,0 | 737,3 | 10 428,3 | 0,0 | 14 406,3 |
| 15 | Richardson | 1,9 | 0,3 | 711,8 | 0,0 | 0,0 | 345,3 | 1 022,2 | 0,0 | 2 081,4 |
| 16 | Côté est de la rivière Athabasca | 5,4 | 0,0 | 3 679,1 | 77,8 | 34,7 | 717,0 | 10 637,0 | 0,0 | 15 151,0 |
| 17 | Lac Cold | 8,5 | 0,0 | 2 736,9 | 0,0 | 46,0 | 264,0 | 5 282,4 | 18,0 | 8 355,9 |
| 18 | Nipisi | 0,0 | 0,0 | 319,6 | 0,0 | 0,0 | 297,8 | 826,8 | 0,0 | 1 444,1 |
| 19 | Slave Lake | 0,0 | 0,0 | 369,4 | 14,4 | 31,8 | 435,0 | 308,6 | 0,0 | 1 159,1 |
| 20 | Davy-Athabasca | 6,9 | 0,0 | 0,0 | 92,9 | 0,0 | 336,8 | 110,9 | 10,3 | 557,8 |
| 21 | Clearwater | 5,0 | 0,0 | 236,2 | 53,0 | 0,0 | 988,2 | 52,9 | 0,0 | 1 335,3 |
| 22 | Lacs Primrose-Cold | 1,3 | 0,0 | 147,3 | 86,0 | 0,0 | 2 733,3 | 1 706,4 | 14,1 | 4 688,5 |
| 23 | Highrock-Key | 7,0 | 0,5 | 0,0 | 277,3 | 0,0 | 1 515,2 | 65,0 | 28,6 | 1 893,6 |

| ID de la harde | Population locale | Piste d'atterrissage (km) | Barrage (km) | Pipeline (km) | Ligne électrique (km) | Voie ferrée (km) | Route (km) | Ligne sismique (km) | Inconnu (km) | Total (km) |
|----------------|------------------------|---------------------------|--------------|---------------|-----------------------|------------------|------------|---------------------|--------------|------------|
| 24 | Smoothstone-Wapawekka | 5,5 | 0,0 | 0,0 | 71,4 | 0,0 | 4 156,6 | 99,9 | 0,0 | 4 333,3 |
| 25 | Steephill-Foster | 4,2 | 0,0 | 0,0 | 194,0 | 0,0 | 585,0 | 0,0 | 15,2 | 798,4 |
| 26 | Suggi-Amisk-Kississing | 4,4 | 0,0 | 0,0 | 124,7 | 0,6 | 1 045,2 | 0,0 | 2,6 | 1 177,5 |
| 27 | Pasquia-Bog | 0,0 | 0,0 | 12,9 | 0,0 | 62,9 | 661,9 | 12,7 | 0,0 | 750,4 |
| 28 | The Bog | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 99,3 | 28,6 | 301,8 | 0,0 | 18,1 | 447,8 |
| 29 | Kississing | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,2 | 0,0 | 87,1 | 2,3 | 0,0 | 107,6 |
| 30 | Naosap | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 118,6 | 72,7 | 349,0 | 0,0 | 0,0 | 540,2 |
| 31 | Reed | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 40,1 | 40,4 | 223,7 | 0,0 | 0,0 | 305,3 |
| 32 | North Interlake | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 310,3 | 0,0 | 301,5 | 0,0 | 5,1 | 616,9 |
| 33 | Lac William | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 141,9 | 0,0 | 340,8 | 0,0 | 35,0 | 517,7 |
| 34 | Wabowden | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 226,3 | 76,5 | 439,9 | 0,0 | 9,6 | 752,3 |
| 35 | Wapisu | 0,0 | 0,0 | 70,8 | 87,3 | 24,9 | 337,2 | 34,1 | 0,0 | 554,3 |
| 36 | Manitoba | 4,3 | 0,0 | 0,0 | 1 740,9 | 428,6 | 6 031,4 | 8,9 | 45,7 | 8 259,8 |
| 37 | Atikaki-Berens | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 184,0 | 0,0 | 711,9 | 5,1 | 0,0 | 903,0 |
| 38 | Owl-Flinstone | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 70,1 | 0,0 | 392,5 | 0,0 | 0,0 | 464,1 |
| 39 | Sydney | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 57,2 | 0,0 | 582,5 | 0,2 | 10,4 | 650,2 |
| 40 | Berens | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,6 | 0,0 | 580,4 | 0,0 | 3,4 | 594,5 |
| 41 | Churchill | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 193,0 | 34,7 | 1 491,4 | 0,0 | 1,2 | 1 721,5 |
| 42 | Brightsand | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 146,5 | 1 108,7 | 0,0 | 1,6 | 1 258,6 |
| 43 | Nipigon | 2,9 | 0,9 | 0,0 | 39,8 | 277,6 | 2 585,2 | 10,7 | 7,9 | 2 925,0 |
| 45 | Pagwachuan | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 182,4 | 102,7 | 396,4 | 0,0 | 0,0 | 681,5 |
| 46 | Kesagami | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 60,9 | 79,8 | 2 505,4 | 31,9 | 9,4 | 2 687,4 |
| 47 | Grand Nord | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 447,5 | 255,0 | 4 572,1 | 207,3 | 1,7 | 5 485,7 |
| 48 | Val-d'Or | 7,4 | 0,0 | 84,8 | 609,6 | 71,7 | 2 504,9 | 74,0 | 2,7 | 3 355,0 |
| 49 | Charlevoix | 0,0 | 0,3 | 4,8 | 92,0 | 42,3 | 933,3 | 0,0 | 2,5 | 1 075,1 |
| 50 | Pipmuacan | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 86,9 | 0,0 | 789,2 | 0,0 | 0,0 | 876,1 |

| ID de la harde | Population locale | Piste d'atterrissage (km) | Barrage (km) | Pipeline (km) | Ligne électrique (km) | Voie ferrée (km) | Route (km) | Ligne sismique (km) | Inconnu (km) | Total (km) |
|----------------|-------------------|---------------------------|--------------|---------------|-----------------------|------------------|------------|---------------------|--------------|------------|
| 51 | Manouane | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 184,8 | 0,0 | 1 983,8 | 0,0 | 0,0 | 2 170,2 |
| 52 | Manicouagan | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 272,6 | 0,0 | 1,9 | 1 274,6 |
| 53 | Québec | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 77,9 | 0,0 | 846,8 | 0,0 | 6,9 | 932,9 |
| 54 | Lac Joseph | 32,4 | 6,9 | 0,0 | 5 868,7 | 850,0 | 24 374,8 | 0,0 | 22,7 | 31 155,5 |
| 55 | Mont Red Wine | 4,2 | 1,0 | 0,0 | 380,8 | 220,8 | 165,4 | 0,0 | 4,4 | 776,6 |
| 56 | Mont Mealy | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 308,8 | 0,0 | 959,4 | 14,8 | 0,0 | 1 284,6 |
| 57 | Labrador | 2,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 445,5 | 0,0 | 0,5 | 448,2 |
| 31 | Reed | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 208,2 | 171,6 | 705,9 | 14,8 | 3,0 | 1 104,9 |

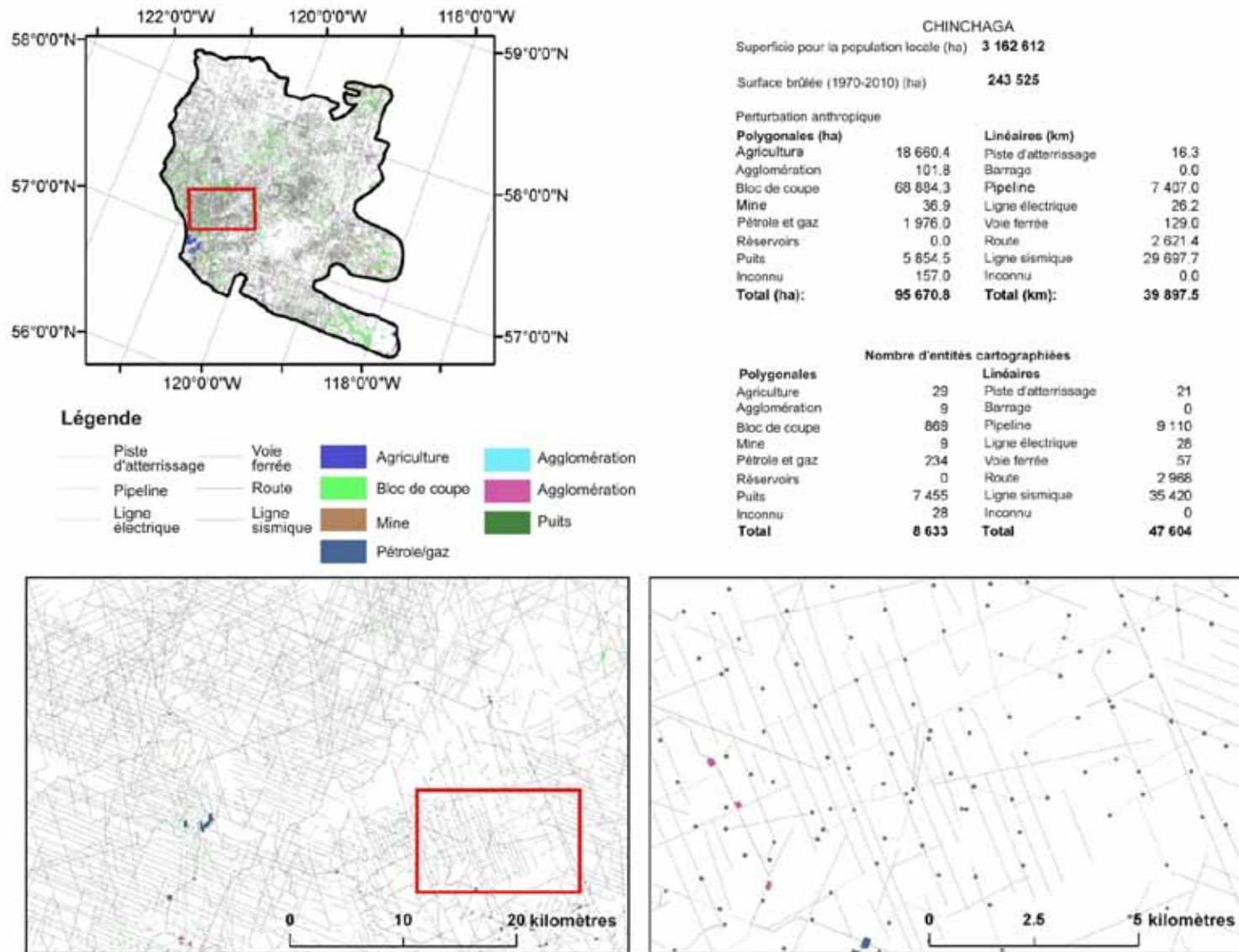


Figure 35. Cartographie finale des perturbations pour la population locale de Chinchaga (C.-B. et Alberta). Deux cartons à des échelles différentes illustrent le niveau de détail de la cartographie réalisée. En outre, les statistiques finales, indiquant la superficie et la longueur des entités ainsi que leur nombre actuel, sont réparties par classe.

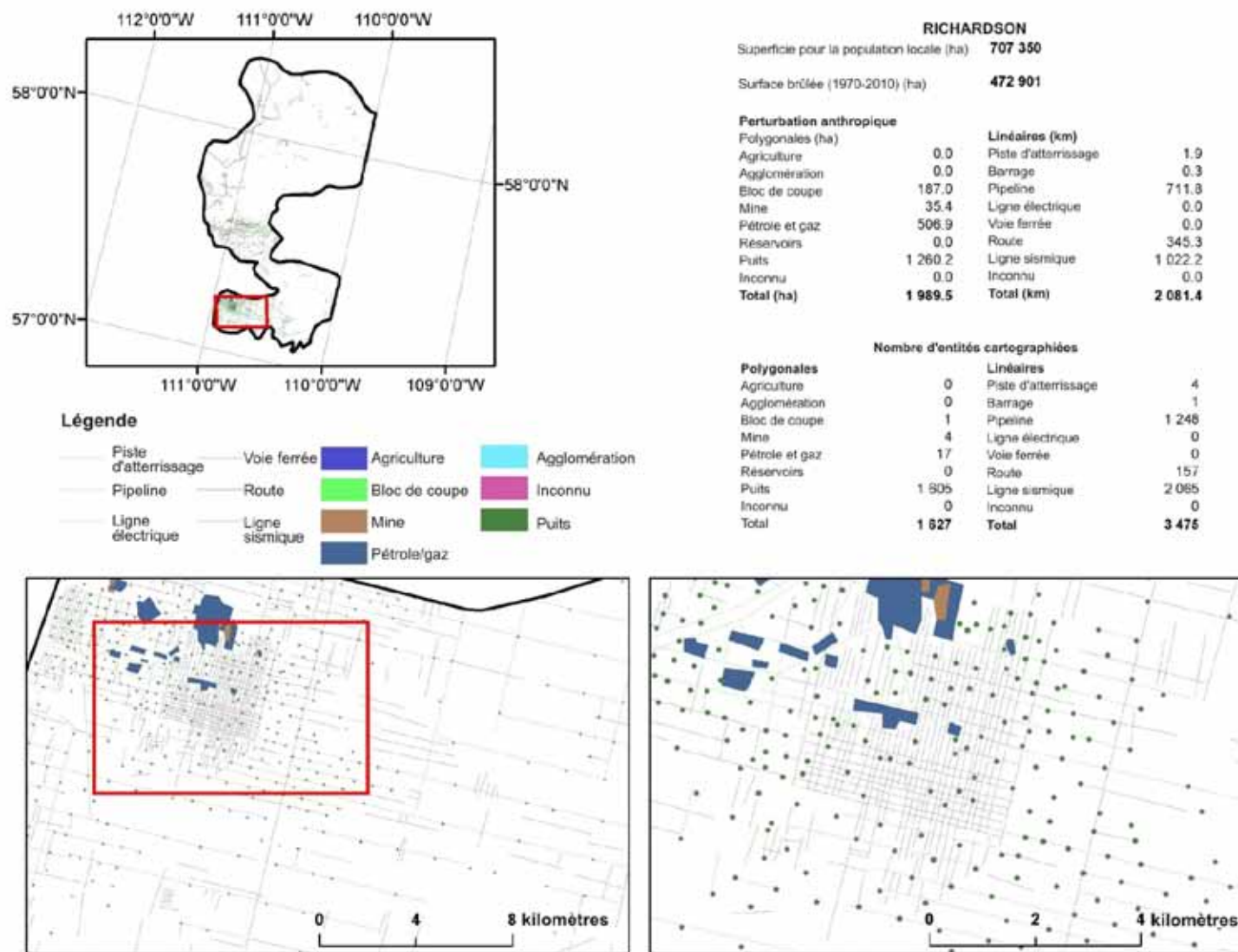


Figure 36. Cartographie finale des perturbations pour la population locale de Richardson (Alberta). Deux cartons à des échelles différentes illustrent le niveau de détail de la cartographie réalisée. En outre, les statistiques finales, indiquant la superficie et la longueur des entités ainsi que leur nombre actuel, sont réparties par classe.

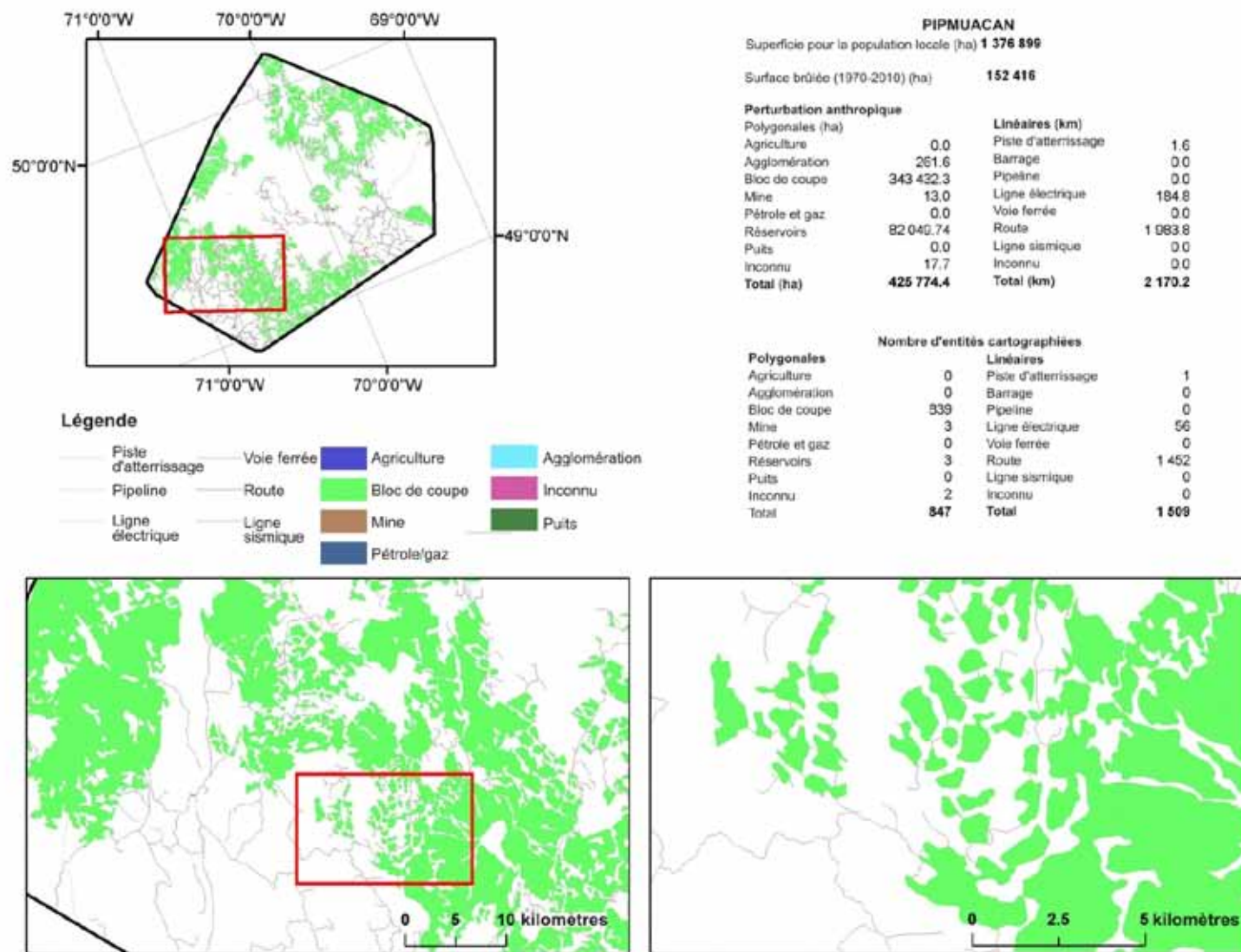


Figure 37. Cartographie finale des perturbations pour la population locale de Pipmuacan (Québec). Deux cartons à des échelles différentes illustrent le niveau de détail de la cartographie réalisée. En outre, les statistiques finales, indiquant la superficie et la longueur des entités ainsi que leur nombre actuel, sont réparties par classe.



Légende

| | | | |
|------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| — Piste d'atterrissage | — Voie ferrée | ■ Agriculture | ■ Agglomération |
| — Pipeline | — Route | ■ Bloc de coupe | ■ Inconnu |
| — Ligne électrique | — Ligne sismique | ■ Mine | ■ Puits |
| | | ■ Pétrole/gaz | |

KESAGAMI

Superficie pour la population locale (ha) **4 766 463**

Surface brûlée (1970-2010) (ha) **138 820**

Perturbation anthropique

| Polygonales (ha) | Linéaires (km) |
|-----------------------------|---------------------------|
| Agriculture 30 045,5 | Piste d'atterrissage 2,0 |
| Agglomération 18 652,7 | Barrage 0,0 |
| Bloc de coupe 709 540,9 | Pipeline 0,0 |
| Mine 525,5 | Ligne électrique 447,5 |
| Pétrole et gaz 0,0 | Voie ferrée 255,0 |
| Réservoirs 93 136,57 | Route 4 572,1 |
| Puits 0,0 | Ligne sismique 207,3 |
| Inconnu 177,9 | Inconnu 1,7 |
| Total (ha) 852 480,0 | Total (km) 5 485,7 |

Nombre d'entités cartographiées

| Polygonales | Linéaires |
|---------------------|------------------------|
| Agriculture 74 | Piste d'atterrissage 1 |
| Agglomération 394 | Barrage 0 |
| Bloc de coupe 1 671 | Pipeline 0 |
| Mine 12 | Ligne électrique 214 |
| Pétrole et gaz 0 | Voie ferrée 87 |
| Réservoirs 17 | Route 4 520 |
| Puits 0 | Ligne sismique 199 |
| Inconnu 6 | Inconnu 2 |
| Total 2 174 | Total 5 923 |

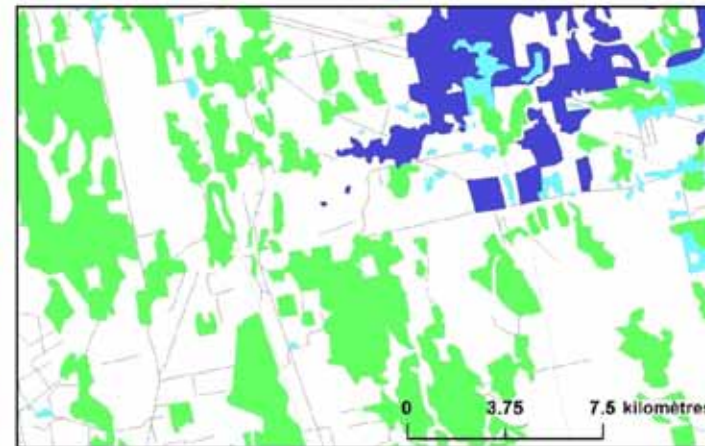
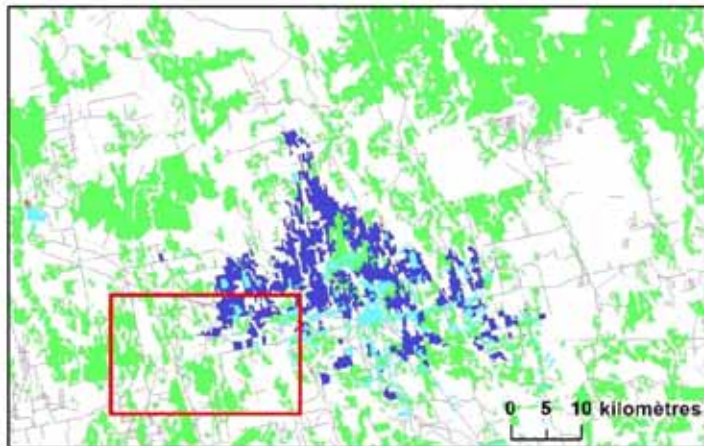


Figure 38. Cartographie finale des perturbations pour la population locale de Kesagami (Ontario). Deux cartons à des échelles différentes illustrent le niveau de détail de la cartographie réalisée. En outre, les statistiques finales, indiquant la superficie et la longueur des entités ainsi que leur nombre actuel, sont réparties par classe.

4.2 Exemple des résultats du contrôle de la qualité

Les procédures de contrôle de la qualité (CQ) effectuées par un deuxième interprète, totalement indépendant de la collecte initiale pour l'aire particulière, constituaient une importante étape en vue d'assurer l'intégralité des versions finales des jeux de données cartographiques des perturbations. Avec des aires aussi étendues et des entités recueillies aussi nombreuses, il fallait s'attendre à ce que l'interprétation initiale comporte certaines erreurs qui seraient relevées et corrigées lors de la phase de CQ.

Lors de la présentation de quelques exemples du processus de CQ, il faut se rappeler que les jeux de données produits dans le cadre de ce processus ont été soumis à un traitement supplémentaire par la suite, en vue d'établir la topologie. Les jeux de données définitifs, après l'établissement de la topologie, ne sont pas directement comparables aux collectes initiales en ce qui a trait au nombre d'entités ou aux valeurs totales de longueur ou de superficie.

Quatre populations locales, les mêmes qui ont été présentées précédemment, ont servi à fournir des exemples pour démontrer la valeur des procédures de CQ. Les tableaux 31, 32, 33 et 34 montrent des comparaisons entre la collecte initiale de données et les données produites à la suite du processus de CQ. Plusieurs lignes sismiques et emplacements de puits ont été ajoutés dans des régions de l'ouest du Canada, alors que, dans l'est, des routes et des blocs de coupe évidents ont été les types d'entité qui ont subi le plus de changements.

Alors que le processus de CQ n'a pas fourni (et n'était pas destiné à le faire) des mesures de l'exactitude ou des données de réalité de terrain, il a été exécuté afin d'assurer le niveau le plus élevé d'intégralité des données recueillies ainsi que l'exactitude de la classification des entités.

Tableau 31. Comparaison avant et après le CQ pour la population locale de Chinchaga (Alberta / C.-B.).

| Entités linéaires | Nbre initial d'objets | Original (km) | Nbre final d'objets | Final (km) | Nbre d'objets ajoutés | Km ajoutés / retirés |
|----------------------|-----------------------|---------------|---------------------|------------|-----------------------|----------------------|
| Piste d'atterrissage | 22 | 16,64 | 21 | 16,27 | -1 | -0,37 |
| Pipeline | 7 060 | 6 751,90 | 7 589 | 7 455,20 | 529 | 703,29 |
| Ligne électrique | 23 | 26,17 | 23 | 26,17 | 0 | 0,00 |
| Voie ferrée | 50 | 129,00 | 50 | 129,00 | 0 | 0,00 |
| Route | 2 033 | 2 761,16 | 2 063 | 2 652,02 | 30 | -109,14 |
| Ligne sismique | 26 512 | 27 684,85 | 28 147 | 29 800,57 | 1 635 | 2 115,72 |

| Entités polygonales | Nbre initial d'objets | Original (km) | Nbre final d'objets | Final (km) | Nbre d'objets ajoutés | Hectares ajoutés / retirés |
|---------------------|-----------------------|---------------|---------------------|------------|-----------------------|----------------------------|
| Agriculture | 25 | 19 025,15 | 24 | 18 670,61 | -1 | -354,54 |
| Agglomération | 13 | 146,89 | 9 | 101,79 | -4 | -45,10 |
| Bloc de coupe | 809 | 67 271,48 | 871 | 69 049,60 | 62 | 1 778,12 |
| Pétrole et gaz | 105 | 901,40 | 171 | 1 738,20 | 66 | 836,81 |
| Réservoir | 2 | 7,10 | 8 | 34,77 | 6 | 27,67 |
| Puits | 7 258 | 6 012,13 | 7 551 | 6 162,26 | 293 | 150,12 |
| Inconnu | 61 | 477,35 | 28 | 156,98 | -33 | -320,37 |

Tableau 32. Comparaison avant et après le CQ pour la population locale de Richardson (Alberta).

| Entités linéaires | Nbre initial d'objets | Original (km) | Nbre final d'objets | Final (km) | Nbre d'objets ajoutés | Km ajoutés / retirés |
|----------------------|-----------------------|---------------|---------------------|------------|-----------------------|----------------------|
| Piste d'atterrissage | 2 | 1,92 | 2 | 1,92 | 0 | 0,00 |
| Barrage | 0 | 0,00 | 1 | 0,27 | 1 | 0,27 |
| Pipeline | 287 | 719,17 | 305 | 750,46 | 18 | 31,29 |
| Route | 88 | 338,76 | 94 | 347,24 | 6 | 8,49 |
| Ligne sismique | 783 | 996,74 | 809 | 1 036,90 | 26 | 40,16 |

| Entités polygonales | Nbre initial d'objets | Original (km) | Nbre final d'objets | Final (km) | Nbre d'objets ajoutés | Hectares ajoutés / retirés |
|---------------------|-----------------------|---------------|---------------------|------------|-----------------------|----------------------------|
| Agglomération | 1 | 1,66 | 0 | 1,66 | -1 | 0,00 |
| Bloc de coupe | 1 | 187,81 | 1 | 187,81 | 0 | 0,00 |
| Mine | 4 | 35,39 | 4 | 35,39 | 0 | 0,00 |
| Pétrole et gaz | 17 | 507,01 | 17 | 507,01 | 0 | 0,00 |
| Puits | 1 586 | 1 245,64 | 1 605 | 1 260,56 | 19 | 14,92 |

Tableau 33. Comparaison avant et après le CQ pour la population locale de Pipmuacan (Québec).

| Entités linéaires | Nbre initial d'objets | Original (km) | Nbre final d'objets | Final (km) | Nbre d'objets ajoutés | Km ajoutés / retirés |
|----------------------|-----------------------|---------------|---------------------|------------|-----------------------|----------------------|
| Piste d'atterrissage | 1 | 1,62 | 1 | 1,62 | 0 | 0,00 |
| Ligne électrique | 44 | 200,36 | 44 | 200,36 | 0 | 0,00 |
| Route | 1 359 | 2 050,03 | 1 530 | 2 367,63 | 171 | 317,61 |

| Entités polygonales | Nbre initial d'objets | Original (km) | Nbre final d'objets | Final (km) | Nbre d'objets ajoutés | Hectares ajoutés / retirés |
|---------------------|-----------------------|---------------|---------------------|------------|-----------------------|----------------------------|
| Agglomération | 0 | 0,00 | 27 | 261,65 | 27 | 261,65 |
| Bloc de coupe | 781 | 339 754,21 | 801 | 344 801,02 | 20 | 5 046,81 |
| Mine | 6 | 16,91 | 6 | 16,91 | 0 | 0,00 |
| Réservoir | 4 | 160 247,64 | 4 | 160 221,75 | 0 | -25,89 |
| Inconnu | 13 | 190,27 | 3 | 18,86 | -10 | -171,41 |

Tableau 34. Comparaison avant et après le CQ pour la population locale de Kesagami (Ontario).

| Entités linéaires | Nbre initial d'objets | Original (km) | Nbre final d'objets | Final (km) | Nbre d'objets ajoutés | Km ajoutés / retirés |
|----------------------|-----------------------|---------------|---------------------|------------|-----------------------|----------------------|
| Piste d'atterrissage | 2 | 3,55 | 2 | 3,55 | 0 | 0,00 |
| Ligne électrique | 88 | 498,44 | 100 | 515,04 | 12 | 16,60 |
| Voie ferrée | 38 | 252,29 | 53 | 305,21 | 15 | 52,92 |
| Route | 3 061 | 5 064,98 | 3 266 | 5 115,44 | 205 | 50,47 |
| Ligne sismique | 8 | 13,96 | 145 | 208,42 | 137 | 194,46 |
| Inconnu | 0 | 0,00 | 1 | 1,73 | 1 | 1,73 |

| Entités polygonales | Nbre initial d'objets | Original (km) | Nbre final d'objets | Final (km) | Nbre d'objets ajoutés | Hectares ajoutés / retirés |
|---------------------|-----------------------|---------------|---------------------|------------|-----------------------|----------------------------|
| Agriculture | 74 | 33 208,16 | 72 | 30 252,80 | -2 | -2 955,35 |
| Agglomération | 394 | 18 224,28 | 396 | 18 759,33 | 2 | 535,05 |
| Bloc de coupe | 1 638 | 748 460,76 | 1 632 | 726 477,62 | -6 | -21 983,14 |
| Mine | 9 | 1 383,16 | 10 | 907,14 | 1 | -476,02 |
| Réservoir | 10 | 93 173,77 | 11 | 93 196,89 | 1 | 23,12 |
| Inconnu | 9 | 218,617 | 6 | 177,8655 | -3 | -40,7515 |

4.3 Évaluation de la qualité du produit cartographique de décomposition des perturbations

L'évaluation de la qualité avait pour but de quantifier et de catégoriser les erreurs du produit cartographique des perturbations, notamment tout écart et biais d'interprétation attribuable au processus manuel de numérisation. Plus particulièrement, cette évaluation portait sur les erreurs d'omission et de commission des entités de perturbation tant linéaires que polygonales pour les hardes de caribou de la forêt boréale de l'ouest et de l'est du Canada. L'évaluation de la qualité du produit de décomposition des perturbations des images Landsat à résolution de 30 m a été réalisée par une comparaison avec des orthoimages satellitaires SPOT 4 et SPOT 5 de GéoBase à plus haute résolution, pour une taille des pixels au sol de 10 m dans la bande panchromatique et de 20 m pour les bandes multispectrales. Cette évaluation ne s'appuyait pas sur des données de validation au sol.

L'analyse à l'aide d'un SIG a servi à déterminer les pavés des images SPOT recoupant les limites des territoires des hardes et correspondant à +/- 1 an de la date d'acquisition des images Landsat utilisées pour la cartographie de décomposition. En raison des limites imposées par la disponibilité des images, cette période a été étendue à +/- 3 ans de la date de la cartographie des perturbations pour des hardes choisies dans l'est de la forêt boréale¹. D'après cette analyse, un sous-ensemble de 13 hardes, neuf dans la forêt boréale occidentale et quatre dans l'est, a été désigné en vue d'une

¹ Il faut remarquer que lorsque les dates des scènes présentaient un écart supérieur à un an, on veillait à corriger l'évaluation de l'erreur pour tout changement d'utilisation du sol survenu entre les dates des images en retirant ces entités de l'évaluation. Dans de tels cas, une entité était supprimée de l'évaluation lorsqu'un changement évident de l'utilisation du sol s'était produit et ne pouvait pas être attribué à une erreur de l'interprète. Par exemple, si un nouveau bloc de coupe paraissait sur l'imagerie SPOT acquise 3 ans après l'acquisition de l'imagerie Landsat, cette entité était retirée de l'évaluation.

évaluation de la qualité et une grille à maille de 5 km sur 5 km a été établie. Un échantillon aléatoire de 2 % des emplacements de ces mailles a ensuite été généré séparément pour chacune des hardes soumises à une évaluation de la qualité. Chaque maille de 25 km² de la grille choisie dans le cadre du processus a ensuite été marquée pour servir d'emplacement d'échantillonnage dans le processus d'évaluation de la qualité. Au total, la superficie échantillonnée représentait approximativement 7 500 km² de la forêt boréale, répartie spatialement selon une gamme de conditions de perturbation, de types de paysage et de qualité des images.

En tout, quatre interprètes, possédant au moins six mois d'expérience en cartographie des perturbations, ont pris part à l'évaluation de la qualité, chacun numérisant toutes les mailles échantillonnées de façon aléatoire dans les scènes SPOT 4/5, qui faisaient l'objet de l'évaluation de la qualité. Les interprètes ont suivi le même protocole qui avait été élaboré pour la cartographie des perturbations à partir d'images Landsat, soit l'ensemble des règles, les directives pour l'interprétation et l'étiquetage par classe d'entités. Au terme de l'évaluation, les résultats ont été calculés et compilés à l'échelle de la harde. Les estimations des interprètes pour la cartographie ont servi à évaluer les biais individuels des interprètes d'après la longueur, la superficie et la fréquence de classification des entités linéaires et polygonales. Les résultats de cette évaluation ont été résumés pour les entités linéaires et polygonales pour tous les territoires des hardes faisant l'objet d'une évaluation de la qualité.

4.3.1 Entités linéaires

Dans le cas de la plupart des hardes évaluées, à la fois dans la partie ouest et la partie est de la forêt boréale, les entités linéaires, notamment les lignes sismiques, les pipelines et les routes, comportaient des erreurs d'omission, c'est-à-dire des entités visibles et numérisées sur les images SPOT, mais pas sur les images Landsat. Plus particulièrement, la résolution de l'imagerie Landsat limitait la détection et la cartographie des lignes sismiques plus récentes d'une largeur inférieure à 10 m. Dans l'ensemble, le taux moyen d'omissions quant à la longueur des entités linéaires dans le produit Landsat des perturbations était d'environ 62 %, indifféremment pour les parties est et ouest de la forêt boréale (tableau 35). La cartographie des entités linéaires était limitée par la résolution à 30 m de l'imagerie Landsat, de sorte qu'on pouvait s'attendre à des différences. Les erreurs de commission étaient mineures.

Tableau 35. Écart selon les interprètes quant à la longueur (km) des entités linéaires cartographiées d’après l’imagerie SPOT 4/5 de GéoBase par rapport à l’imagerie Landsat pour tous les territoires des hardes faisant l’objet d’une évaluation de la qualité.

| ID | | Interprète | | | | Moyenne (km ²) | COUV (%) | Landsat (km ²) |
|------------------------------------|--|------------|---------|---------|---------|----------------------------|----------|----------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| Est | Rivière Berens | 76,4 | 90,8 | 101,7 | 91,3 | 90,1 | 10,0 | 47,9 |
| | Pipmuacan | 89,0 | 76,1 | 80,3 | 91,3 | 84,2 | 7,4 | 78,8 |
| | Val-d’Or | 221,3 | 204,0 | 213,8 | 201,1 | 210,1 | 3,8 | 111,3 |
| | Cochrane | 64,2 | 66,8 | 68,2 | 69,1 | 67,1 | 2,7 | 43,7 |
| Ouest | Collines Cameron | 1 987,1 | 1 754,5 | 1 558,9 | 2 196,8 | 1 874,3 | 12,8 | 1 142,9 |
| | Monts Caribou | 167,7 | 150,4 | 156,4 | 165,9 | 160,1 | 4,4 | 62,5 |
| | Chinchaga | 1 862,8 | 1 673,4 | 1 660,6 | 2 048,4 | 1 811,3 | 8,8 | 1 092,2 |
| | Nord de Dehcho | 269,1 | 188,7 | 269,0 | 237,1 | 241,0 | 13,6 | 187,4 |
| | Sud de Dehcho | 522,5 | 424,4 | 530,5 | 497,5 | 493,7 | 8,5 | 206,3 |
| | Région désignée des Gwich’in – parties nord et sud | 218,6 | 135,7 | 200,1 | 159,2 | 178,4 | 18,3 | 78,4 |
| | Little Smoky | 426,0 | 411,2 | 385,9 | 477,8 | 425,2 | 7,9 | 257,3 |
| | Snake Sahtaneh | 1 481,9 | 1 217,6 | 1 358,7 | 1 580,6 | 1 409,7 | 9,6 | 1 039,8 |
| Total (km²) | | 7 386,8 | 6 393,6 | 6 584,2 | 7 816,1 | 7 045,2 | s.o. | 4 348,5 |
| Différence (km²) | | 341,6 | -651,6 | -461,0 | 771,0 | s.o. | s.o. | -2 696,6 |
| Différence (%) | | 4,8 | -9,2 | -6,5 | 10,9 | s.o. | s.o. | -61,7 |

Remarque : les parties nord et sud de la région désignée des Gwich’in ont été associées.

Parmi les interprètes, l’ampleur de l’écart était d’environ +/- 10 % sans qu’il y ait de différence entre les parties est et ouest de la forêt boréale. Cet écart représente le biais d’interprétation de chacun des interprètes. La plupart des écarts entre les interprètes pouvaient être attribués à la capacité de chacun pour distinguer les entités linéaires dans le paysage ou au choix de la composition colorée en arrière-plan (ex. couleur naturelle par rapport à l’infrarouge fausses couleurs). Le tableau 36 confirme également les biais des interprètes par la fréquence des entités linéaires cartographiées. Pour chacun des interprètes, il y avait des tendances évidentes à la fois dans l’étiquetage selon la classe d’entité et dans la détection des perturbations. À l’échelle d’une harde, les biais de chacun paraissent à nouveau évidents dans la figure 39. Par exemple, il y avait un biais dans la longueur des entités cartographiées dans le cas des interprètes 1 et 4, ce qui se vérifiait pour toutes les hardes, et cette tendance était encore plus prononcée pour les territoires comportant une grande densité d’entités linéaires comme ceux des collines Cameron, de Chinchaga et de Snake Sahtaneh (figure 40).

Tableau 36. Écarts selon les interprètes quant à la fréquence des entités linéaires cartographiées par classe d'après l'imagerie SPOT 4/5 de GéoBase pour tous les territoires des hardes faisant l'objet d'une évaluation de la qualité.

| Classe | Interprète | | | | Moyenne (nbre) | COUV (%) |
|--------------------------|------------|-------|-------|-------|----------------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| piste d'atterrissage | 1 | 5 | 2 | 4 | 3 | 52,7 |
| barrage | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 173,2 |
| pipeline | 565 | 550 | 540 | 472 | 532 | 6,7 |
| ligne électrique | 48 | 28 | 39 | 32 | 37 | 20,7 |
| voie ferrée | 7 | 9 | 8 | 12 | 9 | 20,8 |
| route | 995 | 891 | 944 | 1 143 | 993 | 9,5 |
| ligne sismique | 4 025 | 3 581 | 3 262 | 4 043 | 3 728 | 8,8 |
| inconnu | 10 | 1 | 1 | 9 | 5 | 81,2 |
| Total | 5 651 | 5 067 | 4 796 | 5 715 | 5 307 | s.o. |
| Différence (nbre) | 344 | -240 | -511 | 408 | s.o. | s.o. |
| Différence (%) | 6,5 | -4,5 | -9,6 | 7,7 | s.o. | s.o. |

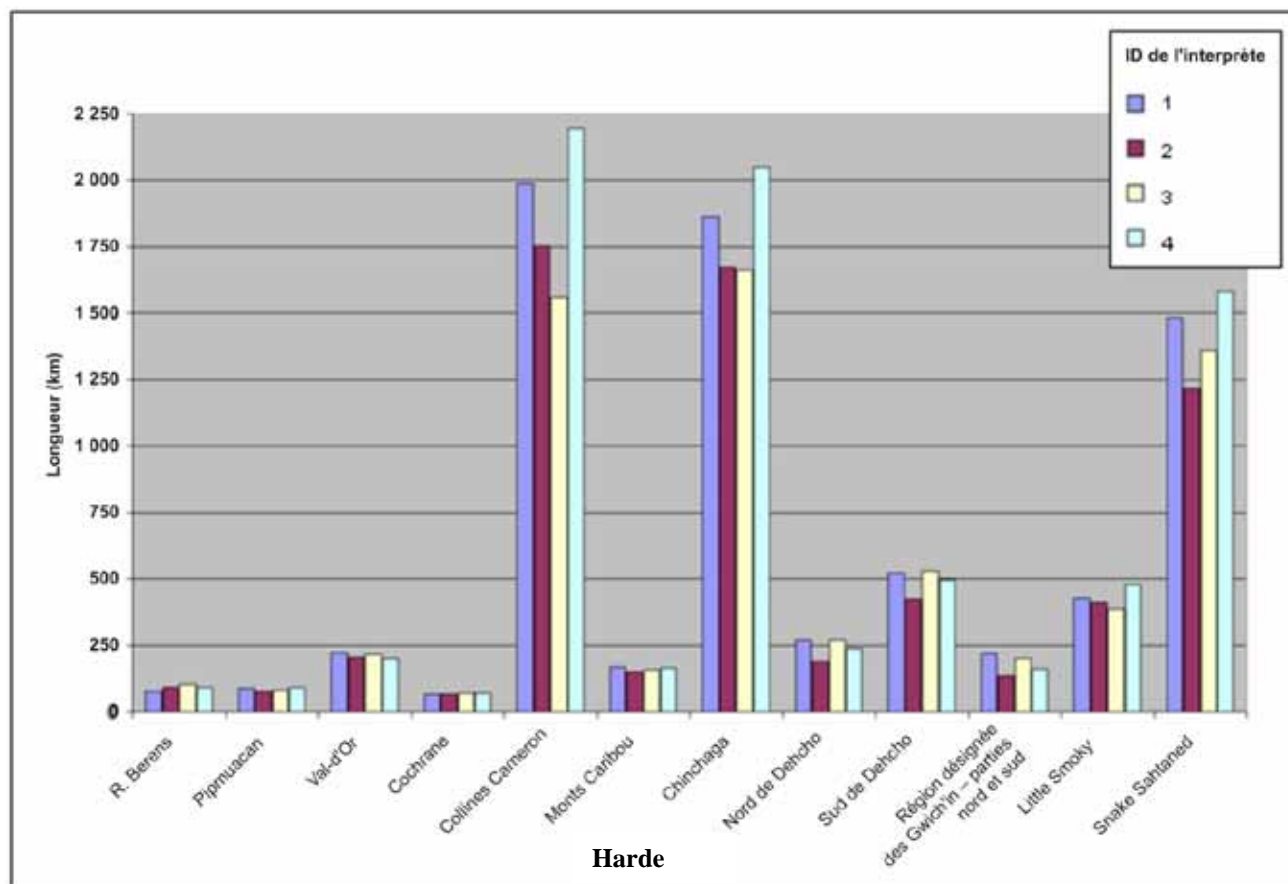


Figure 39. Écarts selon les interprètes quant à la longueur (km) des entités linéaires cartographiées d'après l'imagerie SPOT 4/5 de GéoBase pour tous les territoires des hardes faisant l'objet d'une évaluation de la qualité.

Cependant, les biais étaient constants pour toutes les hardes pour chaque interprète, ce qui signifie que, au jour le jour, chacun des interprètes prenait des décisions cohérentes à la fois pour la numérisation d'une entité linéaire et pour la détermination du type d'entité. Dans les zones où les données accessoires étaient minimales ou encore de piètre qualité, l'étiquetage des entités linéaires selon la classe était souvent difficile étant donné la nature ambiguë des entités linéaires, particulièrement dans des paysages où de multiples perturbations linéaires se superposaient, comme dans la partie ouest de la forêt boréale. Dans la partie est de la forêt boréale, le nombre d'entités linéaires était plus restreint, la plupart étant des routes adjacentes à des blocs de coupe. Par conséquent, la classification était généralement plus fiable dans la partie est de la forêt boréale que dans la partie ouest, en dépit du fait que, globalement, les deux parties ont des taux d'omission similaires.

4.3.2 Entités polygonales

Dans la plupart des cas, la surestimation moyenne d'environ 8 % de la superficie des polygones (tableau 37) dans le produit Landsat était attribuable à la généralisation des limites des polygones au cours du processus de cartographie à partir d'images dont la taille des pixels au sol était de 30 m par rapport aux images SPOT à plus haute résolution. Les erreurs de commission étaient généralement mineures pour les territoires des hardes évaluées, c'est-à-dire que très peu d'entités étaient décelées et cartographiées d'après les images Landsat et non sur les images SPOT. De plus, contrairement aux entités linéaires, le pourcentage d'erreurs d'omission des entités polygonales cartographiées d'après les images SPOT et non sur les images Landsat était faible, soit à moins de 1 %. Étant donné que la détection des perturbations polygonales était moins influencée par les limites de la résolution, l'imagerie Landsat était suffisamment fiable pour déceler les entités polygonales de perturbation plus grandes que la superficie minimale de l'unité cartographique.

Tableau 37. Écarts selon les interprètes quant à la superficie (km²) des entités polygonales cartographiées d’après l’imagerie SPOT 4/5 de GéoBase comparativement à l’imagerie Landsat, pour tous les territoires des hardes faisant l’objet d’une évaluation de la qualité.

| ID | | Interprète | | | | Moyenne (km ²) | COUV (%) | Landsat (km ²) |
|------------------------------------|--|------------|-------|-------|-------|----------------------------|----------|----------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| Est | Rivière Berens | 38,2 | 36,6 | 44,2 | 36,7 | 38,9 | 8,0 | 43,3 |
| | Pipmuacan | 32,5 | 32,4 | 36,0 | 30,5 | 32,8 | 6,1 | 31,3 |
| | Val-d’Or | 48,7 | 49,5 | 50,9 | 50,6 | 49,9 | 1,8 | 60,1 |
| | Cochrane | 57,5 | 59,4 | 59,5 | 55,4 | 58,0 | 2,9 | 65,8 |
| Ouest | Collines Cameron | 10,4 | 10,7 | 14,5 | 10,5 | 11,5 | 14,9 | 12,9 |
| | Monts Caribou | 0,9 | 0,8 | 0,0 | 0,9 | 0,7 | 57,1 | 1,0 |
| | Chinchaga | 16,5 | 18,8 | 20,1 | 15,7 | 17,8 | 10,0 | 18,2 |
| | Nord de Dehcho | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 37,1 | 0,1 |
| | Sud de Dehcho | 0,1 | 0,1 | 1,1 | 0,1 | 0,4 | 121,4 | 0,1 |
| | Région désignée des Gwich’in – parties nord et sud | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 16,5 | 0,4 |
| | Little Smoky | 40,7 | 41,3 | 43,4 | 37,8 | 40,8 | 4,9 | 38,9 |
| | Snake Sahtaneh | 11,6 | 9,8 | 12,2 | 9,6 | 10,8 | 10,4 | 11,7 |
| Total (km²) | | 257,6 | 259,9 | 282,4 | 248,1 | 262,0 | s.o. | 283,8 |
| Différence (km²) | | -4,4 | -2,1 | 20,4 | -13,9 | s.o. | s.o. | 21,8 |
| Différence (%) | | -1,7 | -0,8 | 7,8 | -5,3 | s.o. | s.o. | 108,3 |

Remarque : les parties nord et sud de la région désignée des Gwich’in ont été associées.

Au contraire, la délimitation des limites des polygones était limitée par la résolution des images pour tous les territoires des hardes faisant l’objet d’une évaluation de la qualité et, en conséquence, créait un biais positif dans la superficie des polygones cartographiés. Alors que l’effet sur le tracé des limites était présent pour toutes les hardes, la tendance à surestimer la superficie des polygones était plus importante dans la partie est de la forêt boréale que dans la partie ouest. Cela pouvait s’expliquer par des configurations différentes des blocs de coupe dans les territoires de compétence situés dans la partie est ou par des erreurs de commission là où des terres humides ont été représentées comme des blocs de coupe sur les images Landsat. Cette tendance exige un examen plus approfondi.

En ce qui concerne les écarts d’interprétation, les différences de superficie des entités polygonales cartographiées par les divers interprètes étaient de l’ordre d’environ +/- 8 % (tableau 37), alors que les interprètes 2 et 3 tendaient à cartographier de 3 à 6 % moins de polygones que les interprètes 1 et 4 (tableau 38). Il est intéressant de noter que les deux mêmes interprètes avaient tendance à cartographier des superficies supérieures pour les polygones de plusieurs hardes, notamment celles de Kesagami, de Chinchaga et de Little Smoky. Plus particulièrement, non seulement l’interprète 3 délimitait de plus grandes superficies, mais il avait le moins de polygones, ce qui était encore plus évident dans le territoire de la harde de la rivière Berens (figure 40). Ces différences étaient constantes pour toutes les hardes et reflétaient simplement le biais d’interprétation. Là encore,

comme dans le cas des entités linéaires, les interprètes étaient cohérents dans leur interprétation des entités polygonales, ce qui se traduisait par des résultats reproductibles comportant certains biais dus aux opérateurs. Par exemple, sur la figure 39, un biais positif dans la cartographie de la superficie des polygones est constamment évident pour l'interprète 3 et, dans une certaine mesure, pour l'interprète 2.

Tableau 38. Écarts selon les interprètes quant à la fréquence des entités polygonales cartographiées par classe d'après l'imagerie SPOT 4/5 de GéoBase pour tous les territoires des hardes faisant l'objet d'une évaluation de la qualité.

| Classe | Interprète | | | | Moyenne (nbre) | COUV (%) |
|--------------------------|------------|------|------|------|----------------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| bloc de coupe | 532 | 398 | 420 | 577 | 482 | 15,5 |
| agglomération | 77 | 29 | 88 | 35 | 57 | 44,8 |
| agriculture | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 13,3 |
| mine | 98 | 129 | 74 | 165 | 117 | 29,3 |
| pétrole/gaz | 37 | 55 | 98 | 21 | 53 | 54,5 |
| réservoir | 13 | 11 | 16 | 14 | 14 | 13,4 |
| inconnu | 13 | 9 | 17 | 3 | 11 | 49,3 |
| puits | 456 | 506 | 382 | 432 | 444 | 10,1 |
| Total | 1230 | 1140 | 1098 | 1250 | 1179 | s.o. |
| Différence (nbre) | 51 | -40 | -82 | 71 | s.o. | s.o. |
| Différence (%) | 4,3 | -3,3 | -6,9 | 6,0 | s.o. | s.o. |

Il était essentiellement plus difficile de déterminer la classe des entités linéaires que celle des entités polygonales. Cependant, il y avait également des divergences parmi les interprètes lors de l'étiquetage des entités polygonales (tableau 38). À titre d'exemple, le pourcentage relativement élevé de couverture (COUV) pour les classes d'entités de type « bloc de coupe », « mine » et « pétrole/gaz » représentait une indication de la confusion de la part des interprètes lorsqu'ils choisissaient une étiquette à attribuer. Dans plusieurs territoires, des entités de perturbation étaient décelées, mais ni le contexte, ni la configuration n'étaient suffisamment évidents pour attribuer un type de classe. C'était particulièrement le cas dans des paysages où les perturbations étaient nombreuses ou lorsqu'on ne disposait pas de données accessoires.

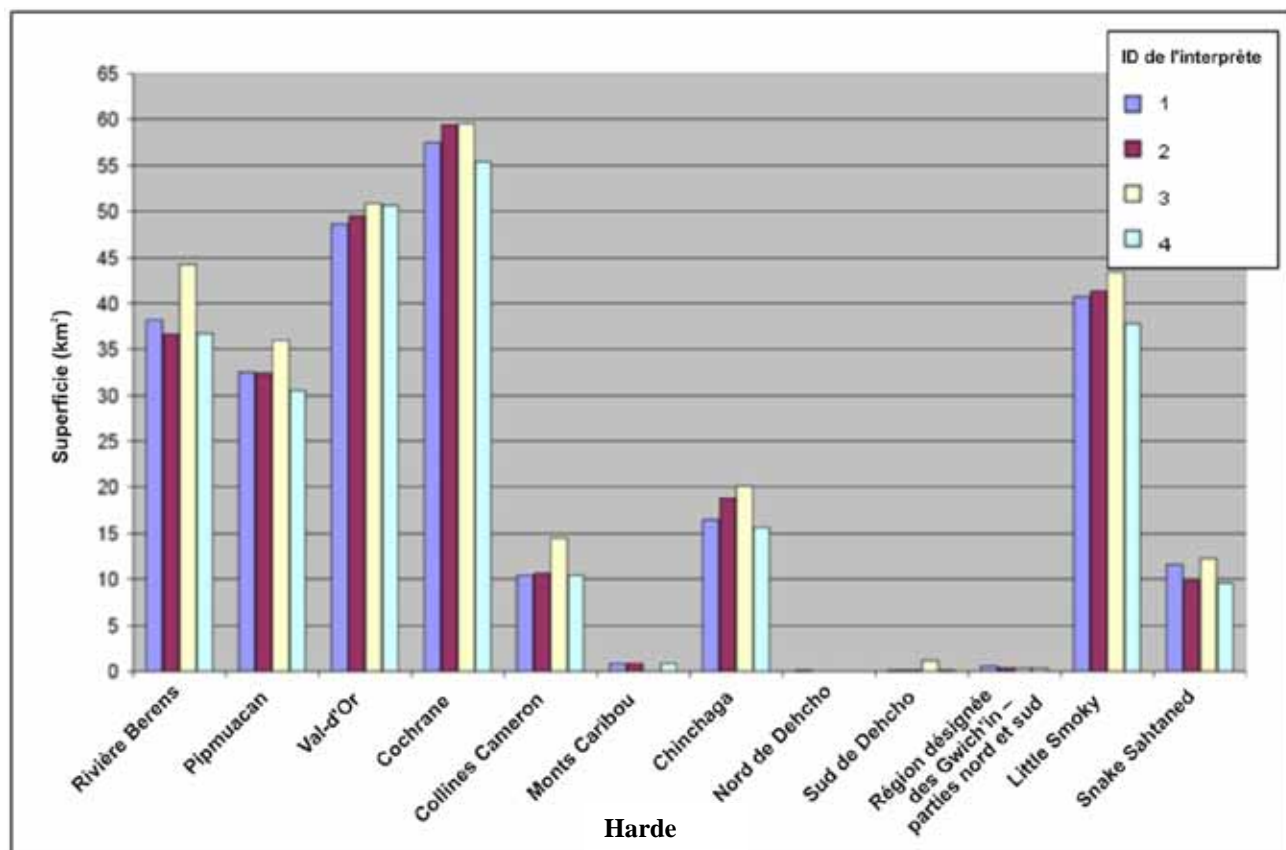


Figure 40. Écarts selon les interprètes quant à la superficie (km²) des entités polygonales cartographiées d'après l'imagerie SPOT 4/5 de GéoBase pour tous les territoires des hardes faisant l'objet d'une évaluation de la qualité.

4.3.3 Conclusions de l'évaluation de la qualité

1. En moyenne, il y avait une sous-estimation de 62 % de la longueur des entités linéaires dans le produit cartographique des perturbations basé sur l'imagerie Landsat comparativement au produit s'appuyant sur l'imagerie SPOT 4/5. L'erreur systématique de l'interprétation associée à la cartographie des entités linéaires représentait environ +/- 10 % de cette estimation.
2. En moyenne, il y avait une surestimation de 8 % de la superficie des entités polygonales dans le produit cartographique des perturbations basé sur l'imagerie Landsat comparativement au produit s'appuyant sur l'imagerie SPOT 4/5. L'erreur systématique de l'interprétation associée à la cartographie des entités polygonales représentait environ +/- 8 % de cette estimation.
3. L'erreur systématique de l'interprétation dans la cartographie des entités linéaires était généralement plus importante dans des paysages où la densité des entités linéaires était plus élevée, notamment dans la partie ouest de la forêt boréale. Il existait des écarts entre chacun des interprètes tant pour la détection que pour l'étiquetage des entités linéaires. Les classes des lignes sismiques, des routes et des pipelines étaient susceptibles de contenir des erreurs, à moins que des données accessoires soient disponibles afin de confirmer le type d'entité.

4. L'erreur systématique de l'interprétation dans la cartographie des entités polygonales était évidente, mais dans une moindre mesure que dans le cas des entités linéaires. Les entités polygonales étaient relevées de façon fiable, avec moins de 1 % d'erreurs d'omission. Cependant, il existait une confusion dans l'étiquetage de polygones de type bloc de coupe, mine, agglomération et pétrole/gaz dans des zones comportant de nombreuses perturbations. Lorsque des données accessoires étaient disponibles, l'étiquetage des entités polygonales selon la classification était plus fiable, particulièrement pour les activités liées à l'exploitation du pétrole et du gaz.
5. Dans l'ensemble, les tendances propres à chacun des interprètes étaient constantes pour tous les territoires des hardes évaluées dans les parties est et ouest de la forêt boréale, ainsi que pour les entités linéaires et polygonales. Autrement dit, les interprètes prenaient des décisions cohérentes au jour le jour dans le cadre du processus de cartographie, chacun contribuant une erreur systématique qui lui était propre. Il faudrait tenir compte des écarts d'interprétation lors de l'utilisation du produit cartographique des perturbations.

5.0 RÉFÉRENCES

- Canada Photos. 2010. Railway line through a small town in Saskatchewan, Canada.
http://www.canada-photos.com/data/media/5/cp-railway-line_5172.jpg (consulté en mai 2010).
- Canadians for Action on Climate Change (CACC). 2010. Transmission corridor.
<http://canadianclimateaction.files.wordpress.com/2010/02/image0121.jpg> (consulté en mai 2010).
- Caribou Landscape Management Association (CLMA) et Association des produits forestiers du Canada (APFC). 2007. Rétablissement du caribou des bois : Examen des pratiques opérationnelles et des mesures d'atténuation utilisées dans les territoires fréquentés par le caribou.
- Charapay. Thetford-mines, Québec, Canada.
<http://charapay.blogspot.com/2010/03/tthese-are-ten-places-you-dont-want-to.html>
<http://listverse.files.wordpress.com/2010/03/screen-shot-2010-03-22-at-10-51-06-am-tm.jpg>
(consulté en mai 2010).
- DMTI Spatial Inc. 2000. CanMap Streetfiles V2.0, Markham (Ontario), DMTI Spatial Inc.
- Eagle Valley Research (EVR). Wellsite. <http://www.evrcanada.com/images101/wellsite.jpg>
(consulté en mai 2010).
- Environmental Systems Resource Institute (ESRI). 2009. ArcMap 9.3. ESRI, Redlands, California.
- Environmental Systems Resource Institute (ESRI). 2010. ArcMap 10. ESRI, Redlands, California.
- Global Forest Watch Canada (GFWC). Seismic line in the Foothills Region, west of Calgary, Alberta. <http://www.globalforestwatch.ca/FLFs/flf-gfwc-21.jpg> (consulté en mai 2010).
- Global Forest Watch Canada (GFWC). 2009. Reservoirs of Canada (DRAFT), Edmonton (Alberta), Global Forest Watch Canada.
- Global Forest Watch Canada (GFWC). 2009. Canada Access Dataset, Edmonton, (Alberta), Global Forest Watch Canada.
- Government of Alberta. 2010. Oil pipelines in Alberta.
http://oilsands.alberta.ca/images/SagD_Collector_Pipelines_Suncor_Ft_McM.jpg (consulté en mai 2010).
- Government of Alberta. 2007. Alberta Vegetation Inventory Standards: Volume I – Alberta Vegetation Inventory Version 2.1.1.
<http://www.srd.alberta.ca/MapsFormsPublications/Publications/AlbertaVegetationInventoryStandards.aspx.html> (consulté en mai 2010).

Government of British Columbia, Ministry of Forest and Range (MFR) Resource Tenures and Engineering (RTEB), 2005-11-09, Forest Tenure As-Built Roads, Victoria (Colombie-Britannique), Integrated Land Management Bureau

Government of British Columbia for Resource Tenures and Engineering (RTEB), 2007-06-27. Forest Tenure Cut Block Polygons (FTA 4.0), Victoria (Colombie-Britannique), Integrated Land Management Bureau

Government of British Columbia, Integrated Land Management Bureau (ILMB), Crown Registry and Geographic Base Branch (CRGB). 2004-11-15. Digital Road Atlas (DRA) - Master Partially Attributed Road Data, Victoria (Colombie-Britannique), BCGOV AL ILMB Crown Registry and Geographic Base Branch

IHS Energy. Divers ensembles de données rendus disponibles par l'entremise d'un partenariat avec le Department of Renewable Resources de l'University of Alberta.

Ministère de la Défense nationale du Canada (MDN). 2010. L'aérodrome de Whitecourt, Canada. http://www.snowbirds.forces.gc.ca/v2/_as-cx/grfx/news_images/webrez/9plane_LA_Whitecourt.jpg (consulté en mai 2010).

Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources (EMPR). 2010. Mica dam on the Colombia River, British Columbia. <http://www.empr.gov.bc.ca/EAED/EPB/PublishingImages/Mica%20Dam.JPG> (consulté en mai 2010).

North to Alaska. 2010. Road to Prince George, Canada. http://drivingtoalaska.com/yahoo_site_admin/assets/images/5-theroad.221101906_std.JPG (consulté en mai 2010).

Oil and Gas Commission (OGC), 2010-03-25. OGC Geophysical Final Plans (1996-2004)

Oil and Gas Commission (OGC), 2010-03-25. OGC Petroleum Development Roads (version publique)

Ontario's Historical Plaques. Settlement in Oro Township, Canada. http://www.ontarioplaques.com/Graphics/Image_Simcoe21_Map.jpg (consulté en mai 2010).

Petro Enerwest Canada. 2009. Oil and gas facility. http://www.bdreng.com/images/projects/pic_international_tarapoa.jpg (consulté en mai 2010).

Ressources naturelles Canada (RNC). 2010. Terres agricoles de la vallée du Saint-Laurent. Village de Sainte-Anne-de-la-Pérade et la rivière Sainte-Anne au Québec. http://atlas.nrcan.gc.ca/auth/francais/maps/environment/land/physio_sainte_anne.jpg (consulté en mai 2010).

Ressources naturelles Canada (RNC). Portail GéoGratis. <http://geogratias.cgdi.gc.ca/geogratias/fr/index.html>

Statistique Canada. Ensembles de données sur les régions urbaines et les localités désignées.

Sustainable Forest Management Network (SFM). 2001. Integrated Resource Management in Alberta's Boreal Forest: Opportunities and Constraints, Edmonton, Sustainable Forest Management Network, 29 p. (Project report ; 2001-22)

Travel Pod. Seton Reservoir. <http://images.travelpod.com/users/souter/1.1240355880.seton-reservoir.jpg> (consulté en mai 2010).

Valhalla Wilderness Society (VWS). Clearcutting in British Columbia south coast. http://www.vws.org/images/cutblock_000.jpg (consulté en mai 2010).