

ATLAS HYDROGÉOLOGIQUE

Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 1)

Par :

Vincent Cloutier, Daniel Blanchette, Pierre-Luc Dallaire, Simon Nadeau, Eric Rosa et Magalie Roy

Septembre 2013

Cette production n'aurait pu être réalisée sans la collaboration des partenaires suivants :

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
Conférence Régionale des Élus de l'Abitibi-Témiscamingue
MRC d'Abitibi
MRC d'Abitibi-Ouest
MRC de La Vallée-de-l'Or
Organisme de Bassin Versant Abitibi-Jamésie
Organisme de Bassin Versant du Témiscamingue
Société de l'eau souterraine Abitibi-Témiscamingue
Ville de Rouyn-Noranda



Avant-propos

Le présent document constitue un complément au rapport scientifique du Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 1) remis au Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Cet atlas et les biens livrables auxquels il est associé sont le résultat de quatre années de travail menées dans l'objectif de dresser le portrait de la ressource en eau souterraine d'une portion du territoire de l'Abitibi-Témiscamingue.

Le territoire couvert par les cartes rapportées dans cet atlas correspond au secteur PACES-AT1 tel que rapporté à la figure 1. Pour chacune des planches de l'atlas, les indications fournies directement sous le titre permettront au lecteur de se référer aux sections et aux cartes du rapport scientifique correspondant à la thématique abordée. Les informations complémentaires concernent entre autres, lorsqu'applicable, les sources de données et les méthodologies employées pour la réalisation des cartes. Notons que cet atlas constitue une synthèse visant à présenter un bref survol d'une partie du contenu du rapport scientifique, document auquel le lecteur devrait systématiquement se référer.

Soulignons finalement que les cartes thématiques produites dans le cadre de cette étude représentent des conditions régionales à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découlant pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données utilisées pour réaliser les cartes, malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données. Par conséquent, les cartes et interprétations présentées dans cet atlas ne peuvent remplacer les études requises pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et n'offrent aucune garantie quant à l'exactitude ou à l'intégralité des données et des conditions présentées. Les auteurs et leurs institutions ou organismes d'attache ne donnent aucune garantie quant à la fiabilité, ou quant à l'adaptation à une fin particulière de toute œuvre dérivée et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles œuvres dérivées, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de l'atlas et des éléments y étant rattachés.

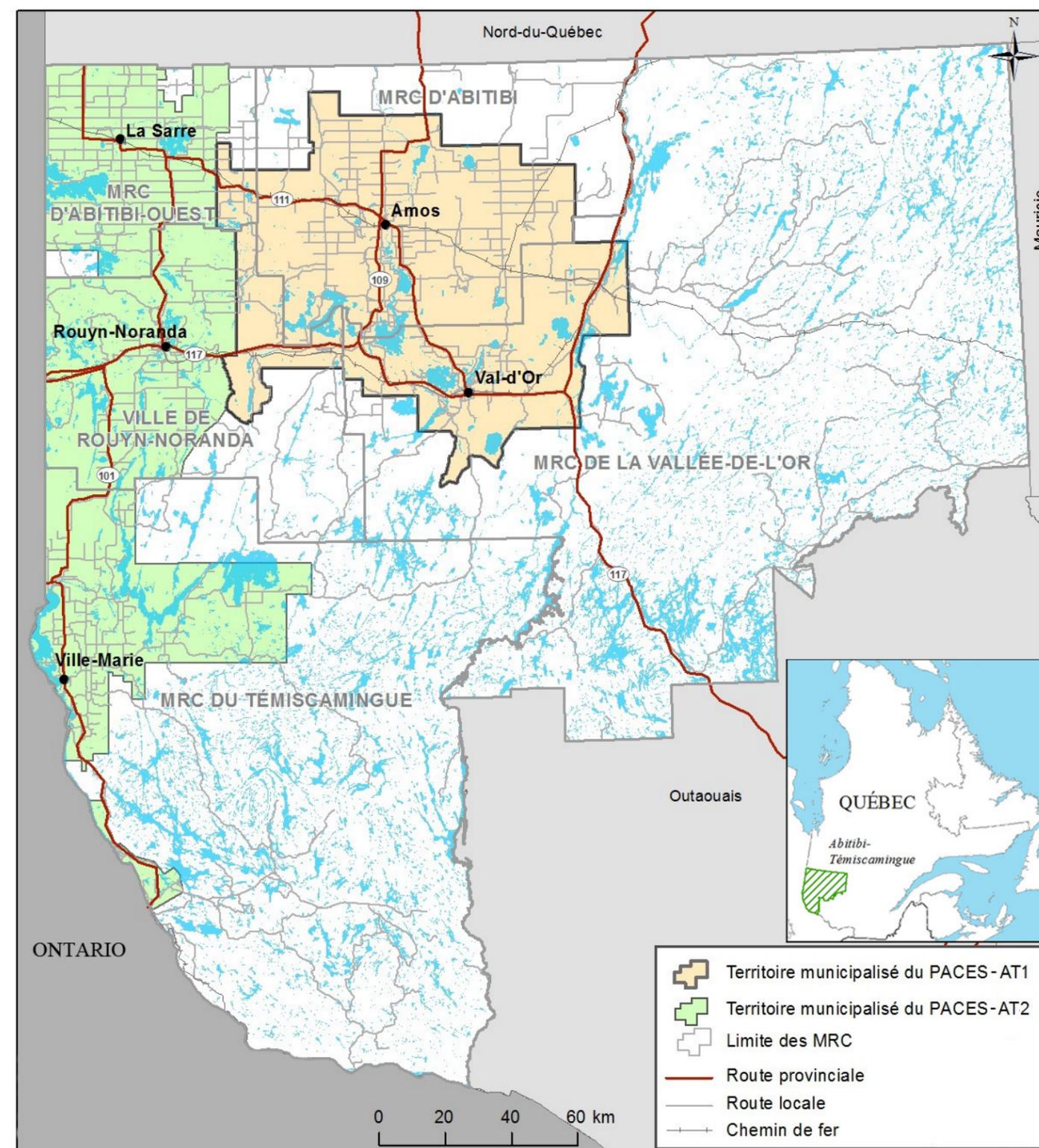


Figure 1 : Localisation des projets PACES-AT1 et PACES-AT2 en Abitibi-Témiscamingue.

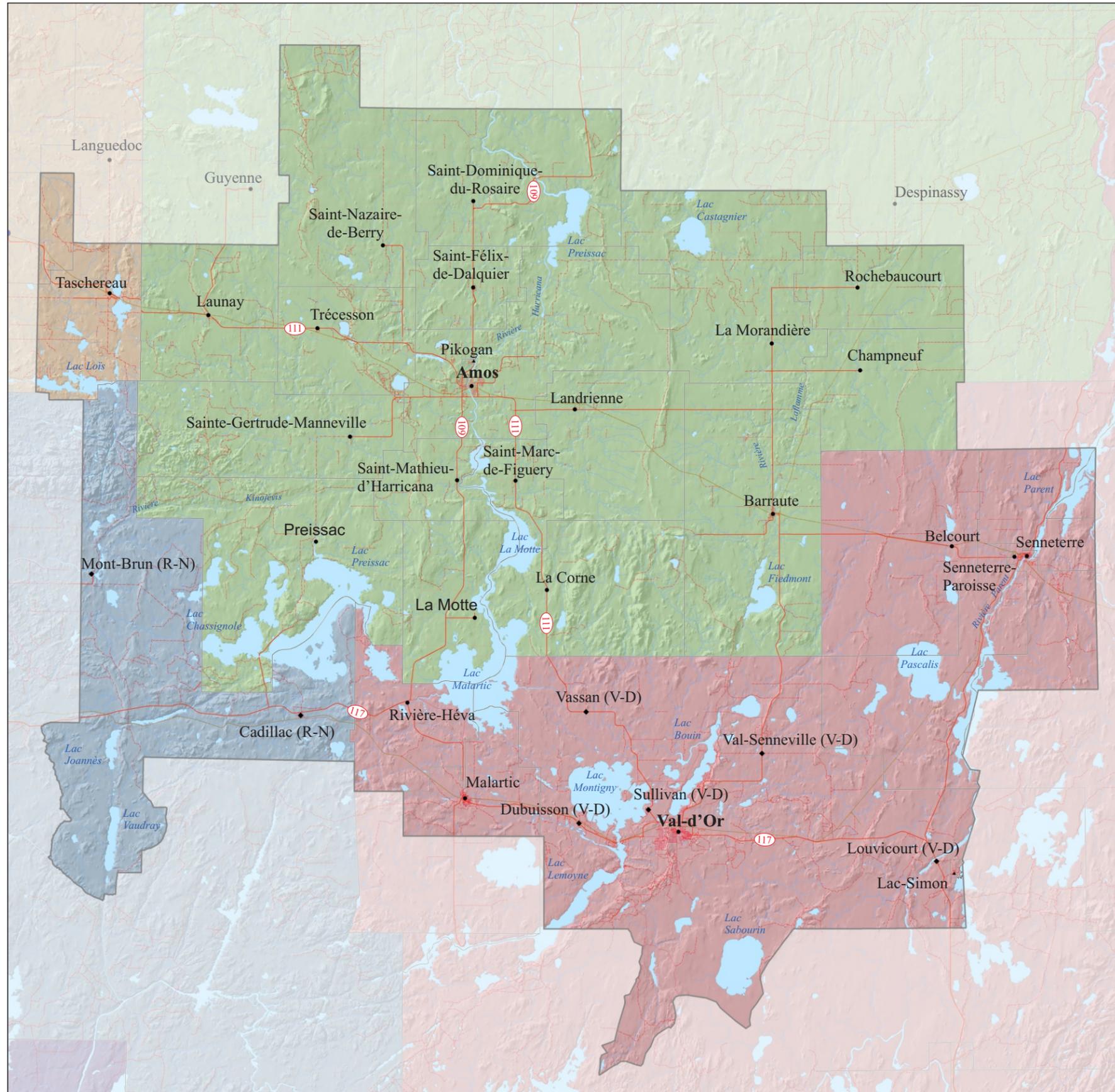


Planche 1: Présentation du territoire

Informations complémentaires: section 2.2 du rapport final PACES-AT1

| MRC/Ville ¹ (superficie totale à l'intérieur de la zone d'étude en km ²) | Nom ² | Désignation ² | Population ² (nombre d'habitants) | Superficie (km ²) | |
|--|----------------------------|--------------------------|---|-------------------------------|----------------------|
| | | | | Totale ³ | Dans la zone d'étude |
| MRC d'Abitibi-Ouest² (243,9) | Authier | Village | 282 | 384,6 | 47,5 |
| | Taschereau | Municipalité | 987 | 272,7 | 196,3 |
| MRC d'Abitibi² (5 020,4) | Amos | Ville | 12 765 | 439,1 | 439,1 |
| | Barraute | Municipalité | 2 015 | 508,7 | 508,7 |
| | Berry | Municipalité | 624 | 580,0 | 408,1 |
| | Champneuf | Municipalité | 138 | 242,2 | 242,2 |
| | La Corne | Municipalité | 730 | 332,7 | 332,7 |
| | La Morandière | Municipalité | 224 | 425,5 | 425,5 |
| | La Motte | Municipalité | 467 | 216,2 | 216,2 |
| | Landrienne | Municipalité de canton | 951 | 277,5 | 277,5 |
| | Launay | Municipalité de canton | 230 | 259,0 | 259,0 |
| | Preissac | Municipalité | 802 | 499,3 | 499,3 |
| | Rochebaucourt | Municipalité | 161 | 184,5 | 184,5 |
| | Saint-Dominique-du-Rosaire | Municipalité | 456 | 505,7 | 384,4 |
| | Sainte-Gertrude-Manneville | Municipalité | 778 | 321,3 | 321,3 |
| | Saint-Félix-de-Dalquier | Municipalité | 860 | 113,6 | 113,6 |
| | Saint-Marc-de-Figuery | Municipalité de paroisse | 794 | 92,9 | 92,9 |
| | Saint-Mathieu-d'Harricana | Municipalité | 702 | 111,7 | 111,7 |
| | Trécesson | Municipalité de canton | 1 172 | 202,9 | 202,9 |
| Pikogan | Communauté algonquine | 568 | 0,9 | 0,9 | |
| MRC de La Vallée-de-l'Or² (3 031,9) | Belcourt | Municipalité | 243 | 424,4 | 424,4 |
| | Malartic | Ville | 3 460 | 158,2 | 158,2 |
| | Rivière-Héva | Municipalité | 1 529 | 194,1 | 194,1 |
| | Senneterre | Ville | 2 997 | 16 492,5 | 169,4 |
| | Senneterre-Paroisse | Municipalité de paroisse | 1 236 | 630,5 | 485,4 |
| | Val-d'Or | Ville | 32 438 | 3 985,8 | 1 597,1 |
| Lac-Simon | Communauté algonquine | 1458 | 3,3 | 3,3 | |
| Ville de Rouyn-Noranda⁴ (891,0) | Cadillac | Quartier | 765 | 531,0 | 334,0 |
| | McWatters | Quartier | 1 915 | 418,6 | 325,4 |
| | Mont-Brun | Quartier | 505 | 477,2 | 231,5 |
| 9 187,2 km² | ← TOTAL → | | 72 252 | 29 286,6 | 9 187,1 |

¹ Les superficies totales, incluant leurs secteurs localisés à l'extérieur de la zone d'étude, sont de 3 628 km² pour la MRC d'Abitibi-Ouest, 7 938 km² pour la MRC d'Abitibi, 27 402 km² pour la MRC de La Vallée-de-l'Or, et de 6 488 km² pour la Ville de Rouyn-Noranda.

² Tirée de MAMROT (s.d.), à l'exception des quartiers Cadillac, McWatters et Mont-Brun de Ville Rouyn-Noranda.

³ Les superficies indiquées incluent les secteurs hors de la zone d'étude.

⁴ La désignation des quartiers Cadillac, McWatters et Mont-Brun et leur population proviennent de l'Observatoire de l'Abitibi-Témiscamingue (s.d.). Les populations rapportées sont celles qui occupent la superficie totale des quartiers, et non seulement la portion couverte par le PACES-AT1.

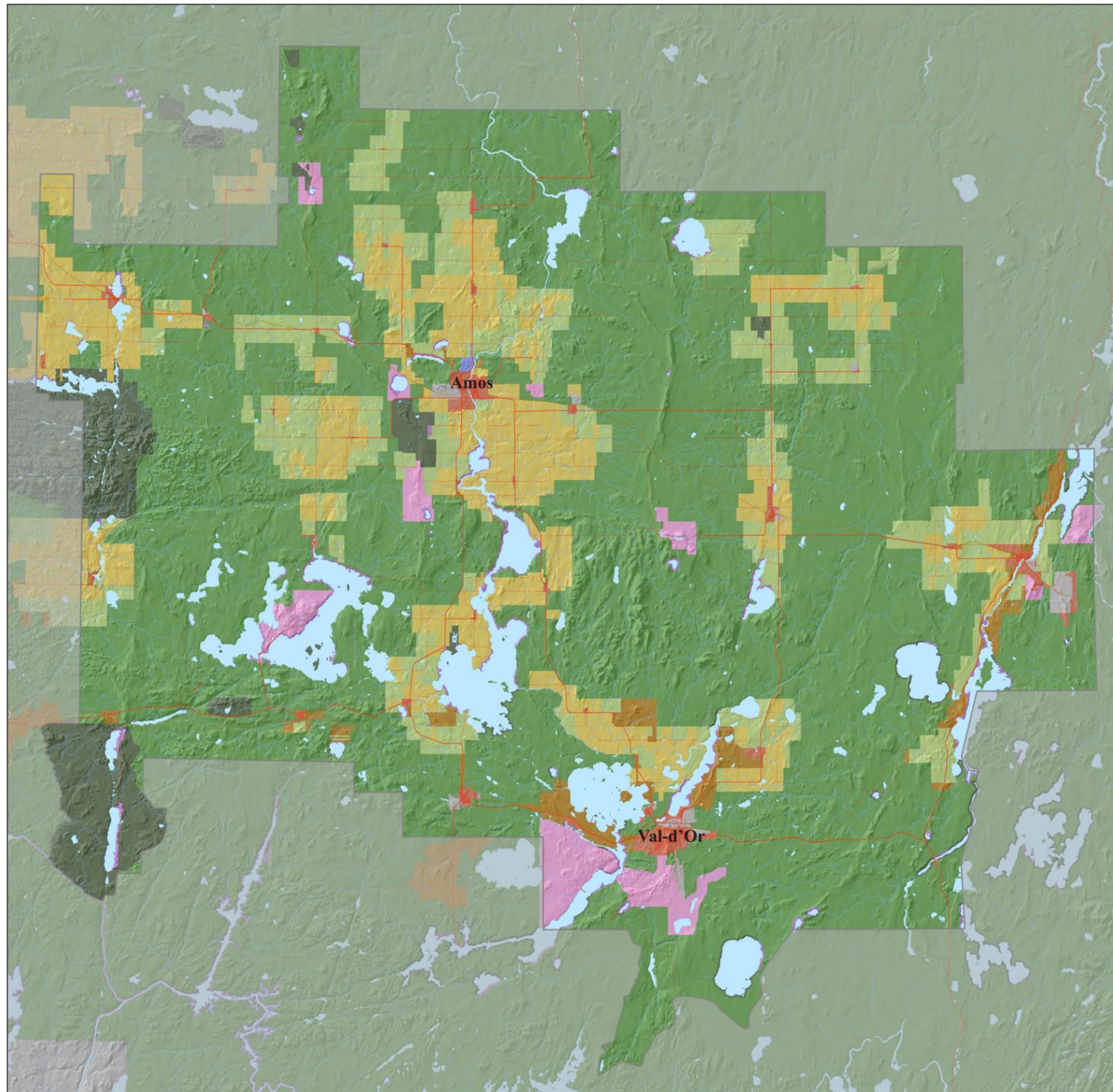


Planche 2: Affectation du territoire

Informations complémentaires: carte 2 et section 2.4 du rapport final PACES-AT1

- Légende**
Affectation du territoire
- Agricole
 - Agroforestière
 - De conservation
 - Corridor routier panoramique
 - Forestière
 - Industrielle
 - Non définie
 - Récréative
 - Réserve autochtone
 - Rurale
 - Urbaine
 - Villégiature

| Affectations du territoire | Superficie (%) |
|------------------------------|----------------|
| Agricole | 12,2 |
| Agroforestière | 9,6 |
| De conservation | 4,4 |
| Corridor routier panoramique | <0,1 |
| Forestière | 64,3 |
| Industrielle | <0,1 |
| Non définie | 3,6 |
| Récréative | 2,2 |
| Réserve autochtone | <0,1 |
| Rurale | 1,7 |
| Urbaine | 1,0 |
| Villégiature | 1,0 |

| Affectation | Définition ¹ |
|------------------------------|---|
| Agricole | Secteurs d'agriculture dynamique, présentant en moindre mesure des superficies employées à des fins non agricoles présentant un intérêt pour la mise en culture |
| Agroforestière | Secteurs inclus dans la zone agricole provinciale ou présentant un bon potentiel agricole mais où l'utilisation du sol est à prédominance forestière |
| De conservation | Tout territoire naturel comprenant des espèces ou des écosystèmes présentant un intérêt local ou régional |
| Corridor routier panoramique | Territoire en bordure de route offrant une vue panoramique |
| Forestière | Territoires où la forêt représente l'élément dominant et où le territoire est utilisé pour la production et le prélèvement de la matière ligneuse |
| Industrielle | Secteurs industriels concentrés hors du périmètre urbain, présentant des usages industriels lourds |
| Récréative | Territoires dont l'utilisation prédominante est récréative |
| Réserve autochtone | Territoire dédié à l'établissement d'une réserve autochtone |
| Rurale | Secteurs résidentiels concentrés hors des périmètres urbains |
| Urbaine | Secteurs caractérisés par la diversité des fonctions à caractère urbain (résidences, commerces, industries et autres) |
| De villégiature | Territoires, localisés en bordure des plans d'eau, où l'on retrouve des habitations, des sites récréatifs et autres |
| Non défini | Territoire pour lequel aucune affectation n'a été déterminée |

¹ Ville de Rouyn-Noranda (2010).

0 10 20 km





Planche 3: Occupation du sol

Informations complémentaires: carte 3 et section 2.5 du rapport final PACES-AT1

- Légende**
Couverture du sol
- Autre
 - Eau
 - Zone agricole
 - Zone anthropique
 - Zone forestière
 - Zone humide

| Classes de couverture du sol | Superficie (%) |
|------------------------------|----------------|
| Agricole | 4,9 |
| Anthropique | 1,7 |
| Eau | 6,7 |
| Forêt | 51,2 |
| Milieus humides | 35,3 |
| Autre | 0,3 |

La carte d'occupation du sol permet d'illustrer la distribution spatiale de l'occupation du territoire. La répartition des zones agricoles, anthropiques, hydriques, forestières et humides y est illustrée. La carte dresse un portrait général du territoire pouvant s'avérer utile à la planification territoriale ainsi qu'à la saine gestion de ses utilisations.

Les zones forestières et de milieux humides occupent la quasi-totalité du territoire PACES-AT1 (c.-à-d. 86,5 %). La classe anthropique occupe 1,7 % de la zone d'étude, marquée essentiellement par des centres urbains et quelques secteurs industriels. Les zones hydriques (6,7 %) se localisent principalement au sud de la région, et sont caractérisées par de grandes étendues d'eau telles que les lacs Preissac, Malartic, de Montigny ou Pascalis. Les zones agricoles (4,9 %) sont en grande partie situées aux environs de la ville d'Amos, et occupent les sols de la plaine argileuse du centre-nord de la région, soit entre la Moraine d'Harricana et l'esker Saint-Mathieu-Berry.

0 10 20 km



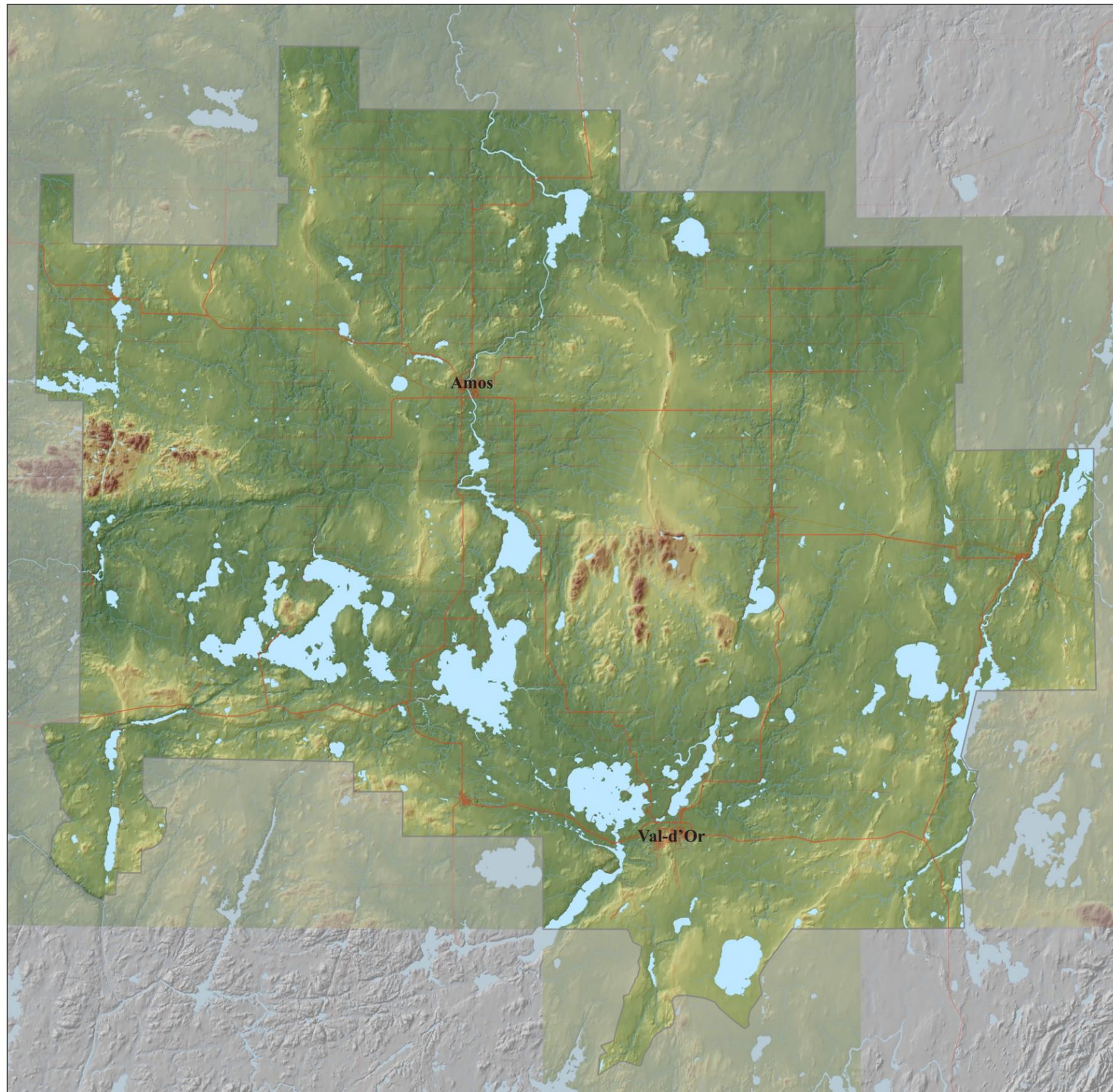
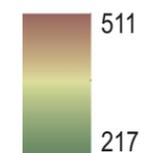


Planche 4: Modèle altimétrique numérique

Informations complémentaires: carte 5 et section 2.6 du rapport final PACES-AT1

Légende
Élévation de la surface par rapport
au niveau moyen des mers (m)



La topographie d'une surface représente la variation de l'élévation en mètre (m) par rapport au niveau moyen des mers (nmm). La topographie permet de caractériser la morphologie de la surface, un paramètre qui intervient au niveau de l'hydrologie et de l'hydrogéologie d'une région, notamment en imposant un contrôle sur la configuration du réseau hydrographique.

Le modèle altimétrique numérique (MAN) consiste en une représentation en plan des variations d'altitude d'un territoire sur une surface continue. Le MAN facilite l'observation des irrégularités morphologiques de la région. Les crêtes d'eskers et les reliefs imposés par le socle rocheux y sont identifiables. Le MAN utilisé dans le cadre du projet PACES-AT1 a été fourni par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (Direction du patrimoine écologique et des parcs) et est issu de l'interpolation des données topographiques de la Banque de données topographiques du Québec (BDTQ à l'échelle 1 : 20 000). Le MAN fournit des données d'altitude sur un maillage de 10 m x 10 m et a été redimensionné à un maillage de 100 m x 100 m pour faciliter la réalisation de cartes et de calculs subséquents. La géométrie du MAN a servi de patron pour tous les autres produits matriciels (c.-à-d. uniformisation de la taille des cellules).

La topographie de la région d'étude fluctue entre 217 m et 511 m d'élévation, pour un dénivelé total de 294 m et une moyenne de 318 m. Les Collines Abijévis (à la limite ouest de la zone d'étude) et le Mont-Vidéo (au centre-est de la région) constituent les points culminants du territoire à l'étude atteignant en moyenne 480 et 460 m respectivement. Généralement, le territoire montre un relief plat où les variations d'altitude sont faibles (entre 300 m et 320 m d'altitude). Quelques crêtes sinueuses d'orientation nord-sud, associées aux eskers, brisent la continuité de la plaine argileuse. Ces crêtes peuvent atteindre, par endroit, plus de 40 m au-dessus de la plaine. Sur le territoire du PACES-AT1, les secteurs présentant les plus fortes pentes correspondent habituellement aux secteurs où le socle rocheux exerce un contrôle sur le relief, soit les hauts topographiques. Les eskers s'observent eux aussi par de plus fortes pentes suivant un axe nord-sud. Dans la plaine, les faibles variations d'altitude se reflètent par des pentes quasi nulles (<1°).

0 10 20 km



Planche 5: Limite de bassins et de sous-bassins

Informations complémentaires: carte 7 et section 2.7 du rapport final PACES-AT1

Légende

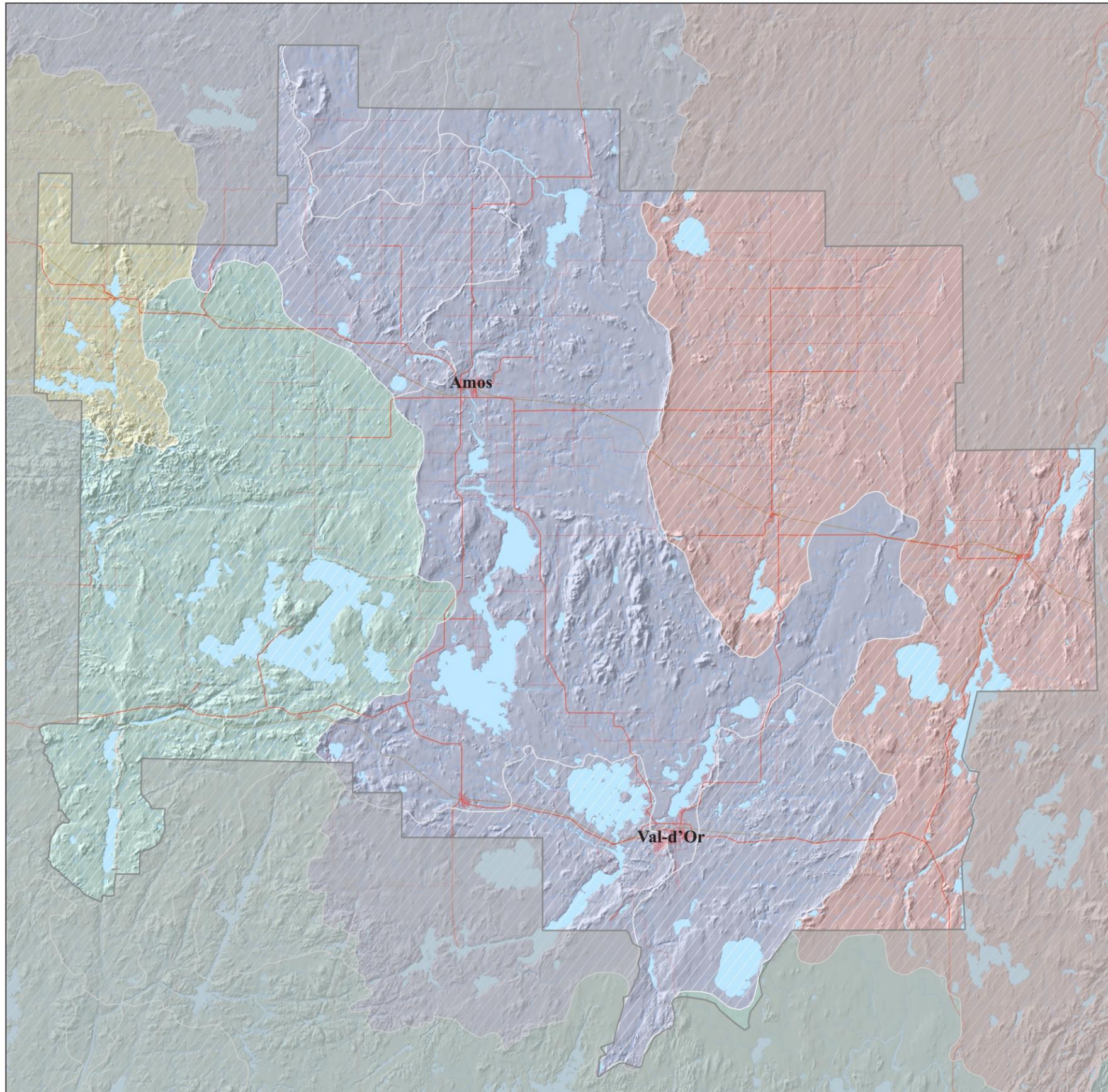
Limites de bassins et de sous-bassins

BASSINS VERSANTS DE NIVEAU 1

-  Rivière Harricana
-  Rivière Moose
-  Rivière Nottaway
-  Rivière des Outaouais

BASSINS VERSANTS DE NIVEAU 2

-  Limites de sous-bassins



| Organisme de bassin versant (OBV) ¹ | Bassin versant niveau 1 | Superficie ² (km ²) | | Bassin versant niveau 2 | Superficie (km ²) | |
|--|-------------------------|--|------------|-------------------------|-------------------------------|------------|
| | | Total ³ | Zone PACES | | Total ² | Zone PACES |
| Abitibi-Jamésie (OBVAJ) | Rivière Harricana | 28 496,1 | 4 365,0 | Rivière Berry | 174,8 | 133,1 |
| | | | | Rivière Bourlamaque | 668,4 | 663,5 |
| | | | | Rivière Davy | 461,7 | 461,7 |
| | | | | Rivière Milky | 977,0 | 334,0 |
| | | | | Rivière Octave | 990,4 | 99,7 |
| | Rivière Nottaway | 65 778,4 | 2 404,0 | Rivière des Indiens | 22 390,9 | 2 404,0 |
| Témiscamingue (OBVT) | Rivière des Outaouais | 102 741,0 | 2 062,9 | Rivière Darlens | 305,5 | 3,4 |
| | | | | Rivière Kinojévis | 4 137,6 | 2 043,8 |
| Abitibi-Jamésie (OBVAJ) | Rivière Moose | 7 088,2 | 355,0 | Rivière Abitibi | 7 088,2 | 355,0 |

¹ ROVBQ (s.d.).

² Les superficies ont été calculées pour les portions québécoises.

Un bassin versant constitue une portion de territoire où les eaux de surface sont drainées dans un cours d'eau commun et acheminées vers un exutoire unique. Les limites du bassin versant sont physiquement délimitées par les hauteurs du territoire formant une ligne imaginaire appelée « ligne de partage des eaux » (MDDEFP, 2012). Il est à noter que ces limites des bassins versants du réseau hydrographique de surface ne correspondent pas nécessairement aux limites des bassins versants de l'eau souterraine. Les bassins versants de la rivière Harricana, de la rivière Moose et de la rivière Nottaway (bassins versants de niveau 1) acheminent les eaux vers le nord dans la Baie-James alors que celui de la rivière des Outaouais les acheminent vers le sud dans le Saint-Laurent. À l'intérieur de ces bassins, des sous-bassins (niveau 2) les subdivisent.

0 10 20 km



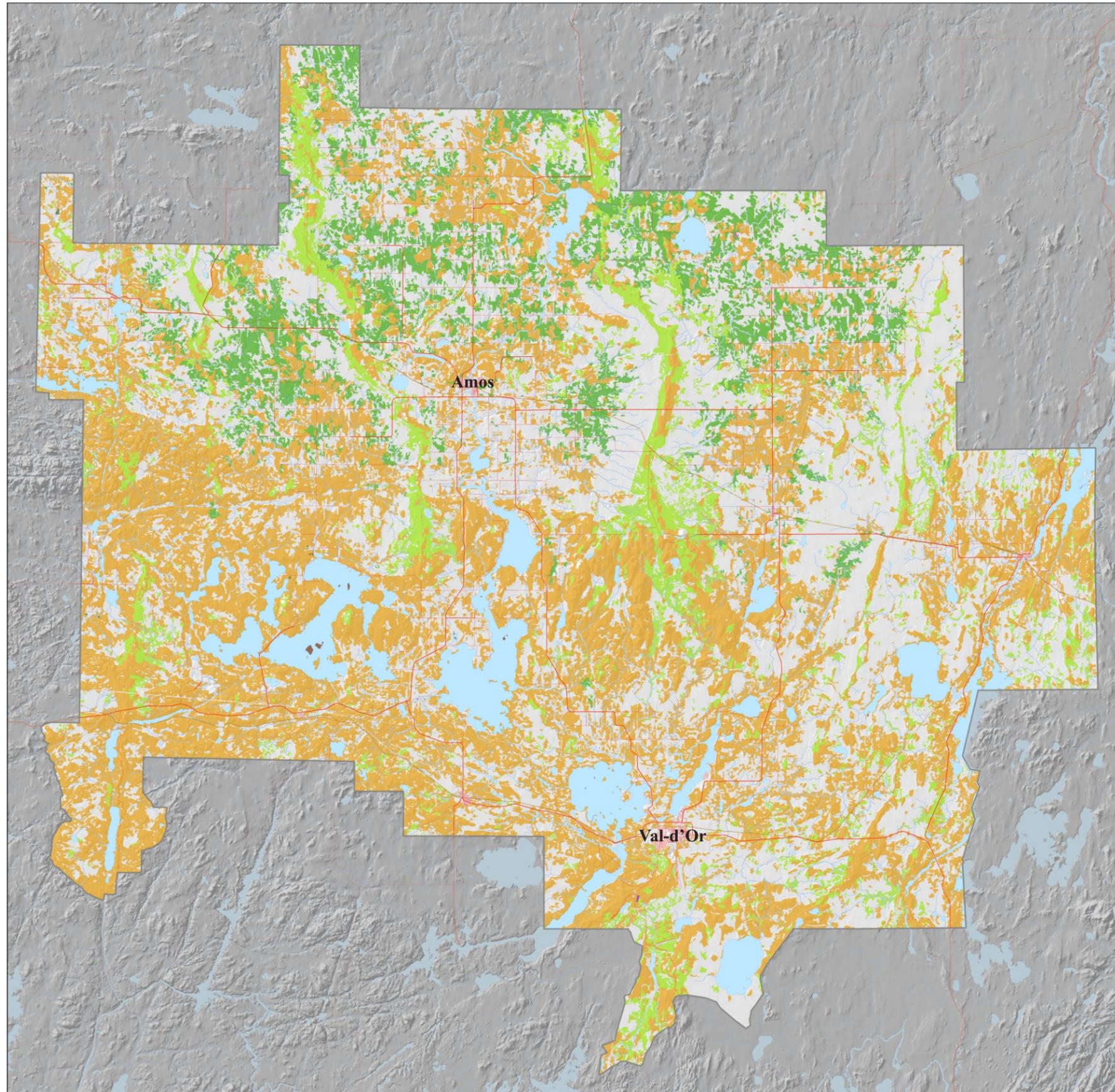


Planche 6: Couverture végétale

Informations complémentaires: carte 9 et section 2.9 du rapport final PACES-AT1

Légende

Type de peuplement

- Bétulaie jaune à sapin
- Frénaie noire à sapin
- Inconnu
- Occupation non forestière
- Pessière blanche
- Pessière noire
- Pessière noire à peuplier
- Pinède blanche ou rouge
- Sapinière

| Peuplement forestier | Superficie (%) |
|---------------------------|----------------|
| Bétulaie jaune à sapin | <0,1 |
| Frénaie noire à sapin | <0,1 |
| Inconnu | <0,1 |
| Pessière blanche | <0,1 |
| Pessière noire | 14,0 |
| Pessière noire à peuplier | 14,0 |
| Pinède blanche ou rouge | <0,1 |
| Sapinière | 71,9 |

La carte de la couverture végétale présente la répartition spatiale des différents peuplements forestiers (les zones non cartographiées correspondent à d'autres catégories d'occupation du sol présentées à la planche 3). Ces derniers proviennent de regroupements effectués à partir des types écologiques du 3^e inventaire écoforestier réalisé par le Ministère des Ressources Naturelles. Les types écologiques se définissent comme étant des unités de classification caractérisant le type forestier (*p. ex.* composition, structure et dynamique) et la physique du milieu (*p. ex.* épaisseur du sol, texture et drainage) (Bouffroy et al., 2010). Le type forestier décrit le peuplement actuel ainsi que le sous-bois associé. Un type écologique peut donc regrouper plus d'un type forestier, correspondant ainsi à autant de stades évolutifs des peuplements (Blouin et Berger, 2003).

La connaissance des espèces dominantes évoluant dans des habitats particuliers (*p. ex.* climatiques, hydrologiques, pédologiques) peut s'avérer utile afin de déceler des particularités régionales. À titre d'exemple, le frêne noir (*Fraxinus nigra* Marsh) s'établit en sols humides et marécageux, alors que le pin gris (*Pinus divaricata* Ait Dumont) est une essence xérophylite qui déserte ces sols (MRNF, 2011). Hormis quelques peuplements de feuillus (<0,1%), la région est dominée par les résineux (99,99%), tout particulièrement par le Sapin baumier (*Abies balsamea* L. Mill.) et l'épinette noire (*Picea mariana* Mill BSP), soit deux conifères préférant les sols humides (Victorin et al., 2002). La portion méridionale du territoire est presque uniquement occupée par les sapinières, alors que la partie septentrionale laisse place à la pessière noire et la pessière noire à peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx). Presque toutes les pessières noires sont localisées sur les formations granulaires (*c.-à-d.* eskers et moraine), tandis que les pessières noires à peupliers se retrouvent plutôt sur la plaine argileuse entre les eskers et la moraine.

0 10 20 km



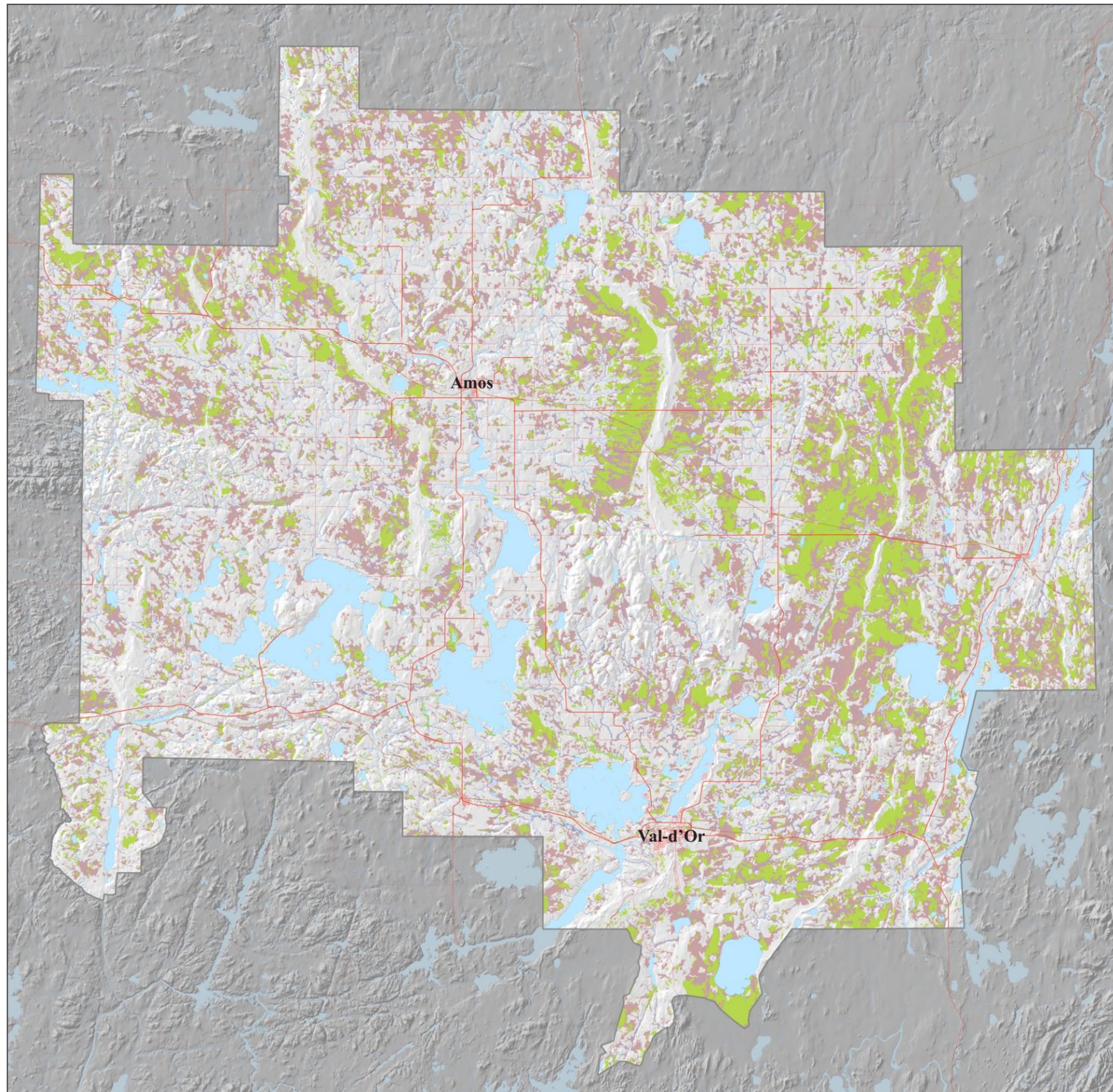


Planche 7: Milieux humides

Informations complémentaires: carte 10 et section 2.10 du rapport final PACES-AT1

Légende

Milieux humides

- Étangs (reliés au réseau hydrographique)
- Étangs (isolés du réseau hydrographique)
- Marécages
- Tourbières

| Milieux humides | Superficie (km ²) ¹ | Proportion (%) ¹ |
|--|--|-----------------------------|
| Étangs (reliés au réseau hydrographique) | 22,9 | 0,7 |
| Étangs (isolés du réseau hydrographique) | 2,6 | <0,1 |
| Marécages | 2 033,2 | 62,7 |
| Tourbières | 1 181,8 | 36,5 |
| Total | 3 240,5 | 100,0 |

¹ Fait référence à la superficie des milieux humides, et non au territoire PACES-AT1 entier.

Les milieux humides se définissent comme des terres saturées d'eau pendant une période assez longue pour que naissent des processus de terres humides ou aquatiques, qui se caractérisent par un faible drainage des sols, des hydrophytes et différentes sortes d'activités biologiques adaptées aux milieux humides (Groupe de travail national sur les terres humides, 1997). Ainsi, les milieux humides regroupent les sites saturés en eau ou inondés durant une période suffisante pour influencer la végétation et le substrat et constituent généralement une zone de transition entre les écosystèmes aquatiques et terrestres (Buteau et al., 1994). Bien qu'il soit possible de distinguer plusieurs types de milieux humides, les limites entre les écosystèmes aquatiques, semi-aquatiques et terrestres constituent un continuum (Buteau et al., 1994).

Dans le cadre de la présente étude, la stratégie de classification des différents types de milieux humides a été réalisée, dans la mesure du possible, dans un souci de conformité avec le cadre légal québécois. Ainsi, les définitions retenues pour les différents types de milieux humides répertoriés concordent, de façon générale, avec le Guide d'interprétation de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables du Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEP, 2007).

À l'échelle du territoire, les marécages sont uniformément répartis en zones restreintes, ils comptent pour 62,7 % des terres humides identifiées. Les tourbières, second type de milieux humides en importance (c.-à-d. 36,5 %), sont plutôt concentrées sur les flancs d'eskers (p. ex. eskers Saint-Mathieu-Berry, du lac Despinassy, de Senneterre ou la Moraine d'Harricana). Enfin, les deux catégories d'étangs, représentant moins de 1 % des milieux humides du territoire, se retrouvent majoritairement au sein des tourbières, alors que quelques-uns sont localisés sur les eskers et constituent des « lacs » de kettles.

0 10 20 km



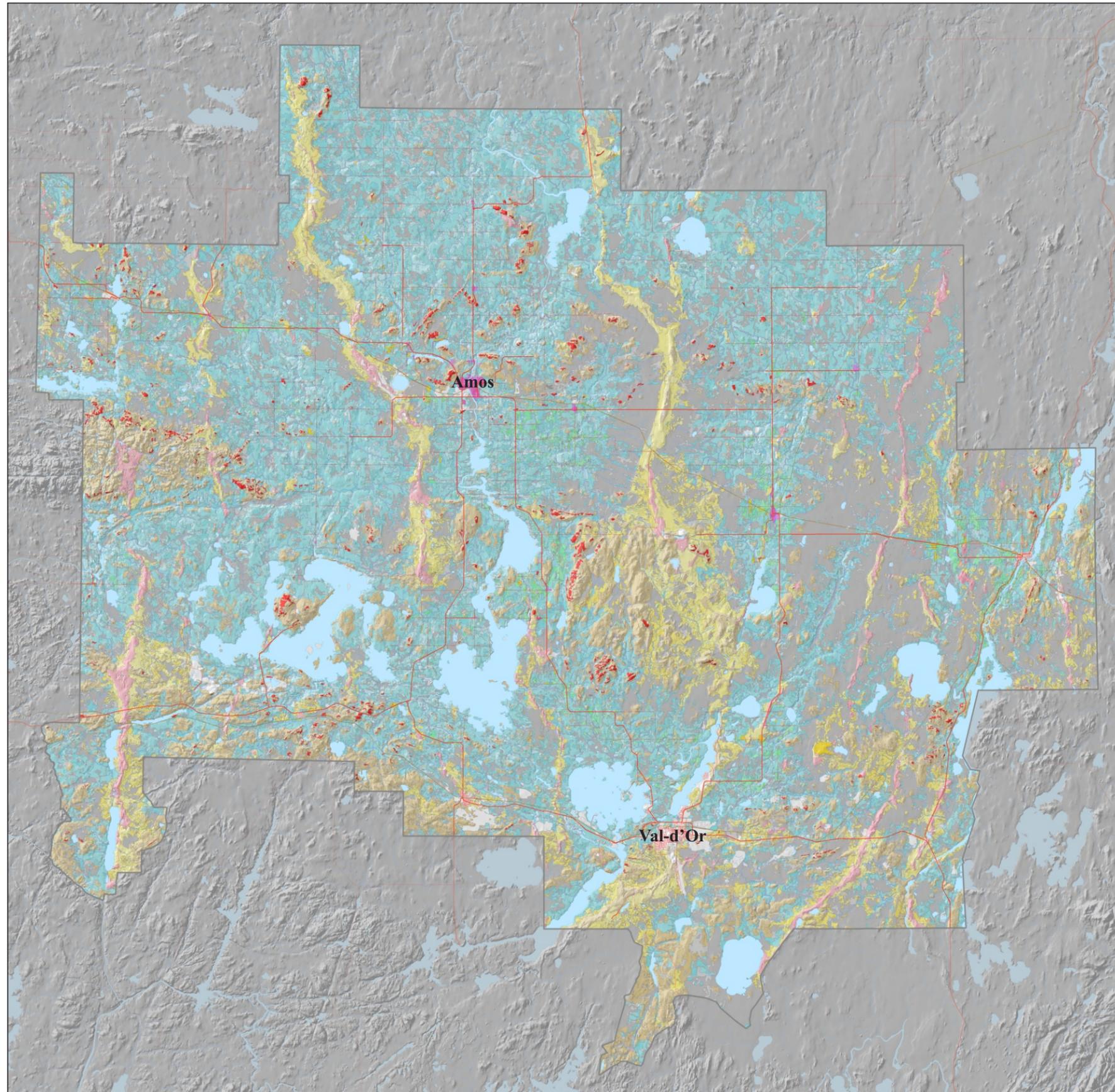


Planche 8: Pédologie

Informations complémentaires: carte 11 et section 2.11 du rapport final PACES-AT1

Légende Pédologie

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| SOLS ARGILEUX | SOLS LOAMEUX |
| Rapidement drainé | Modérément drainé |
| Bien drainé | Imparfaitement drainé |
| Modérément drainé | Mal drainé |
| Imparfaitement drainé | |
| Mal drainé | |
| Très mal drainé | |
| SOLS SABLEUX | SOLS GRAVELEUX |
| Rapidement drainé | Rapidement drainé |
| Bien drainé | Bien drainé |
| Modérément drainé | Modérément drainé |
| Imparfaitement drainé | Imparfaitement drainé |
| Mal drainé | Mal drainé |
| Très mal drainé | Ne s'applique pas |
| Ne s'applique pas | |
| SOLS ISSUS DU TILL | SOLS ORGANIQUES |
| Rapidement drainé | Mal drainé |
| Bien drainé | Très mal drainé |
| Modérément drainé | Ne s'applique pas |
| Imparfaitement drainé | |
| Mal drainé | |
| Ne s'applique pas | |
| Autres | |
| Affleurement rocheux | |
| Ravins et éboulis | |
| Zone urbaines | |
| Non cartographié | |

| Texture sol / Groupe sol | Superficie (%) |
|--------------------------|----------------|
| Sols argileux | 37,7 |
| Sols loameux | 1,3 |
| Sols sableux | 9,3 |
| Sols graveleux | 2,0 |
| Sols issus du till | 12,7 |
| Sols organiques | 26,3 |
| Autres | 10,7 |

La carte pédologique permet de distinguer les textures et les classes de drainage des sols. La texture renseigne sur la granulométrie des sédiments observés en surface tandis que le drainage informe sur la vitesse à laquelle les surplus d'eau s'évacuent dans le sol. Ce drainage est conditionné par la position topographique, la perméabilité du sol, l'assise rocheuse, l'épaisseur de dépôts meubles, l'abondance et la régularité des apports d'eau et le niveau de la nappe phréatique (MRNF, 2008). Les sols à textures fines (sols argileux et loameux) dominent avec une couverture de 39 % du territoire. Le drainage dominant (imparfaitement drainé) suggère une nappe phréatique près de la surface, pouvant être à moins d'un mètre de profondeur pendant une période de l'année (MRNF, 2008). Ces sols sont localisés dans les secteurs de basse altitude. Les sols organiques (26,3 %) ont généralement un mauvais drainage et la nappe phréatique affleure à la surface pendant la quasi-totalité de l'année. Ces sols occupent souvent une position de transition entre les eskers et les sols à textures fines localisés au niveau de la plaine. Les sols à textures sablonneuse et graveleuse sont surtout regroupés au niveau des eskers, le drainage y est généralement bon à modérément bon, suggérant une nappe phréatique sous le premier mètre de sol. Finalement, les sols associés aux dépôts de till sont dominants sur les hauts topographiques où le drainage est modérément bon.

0 10 20 km



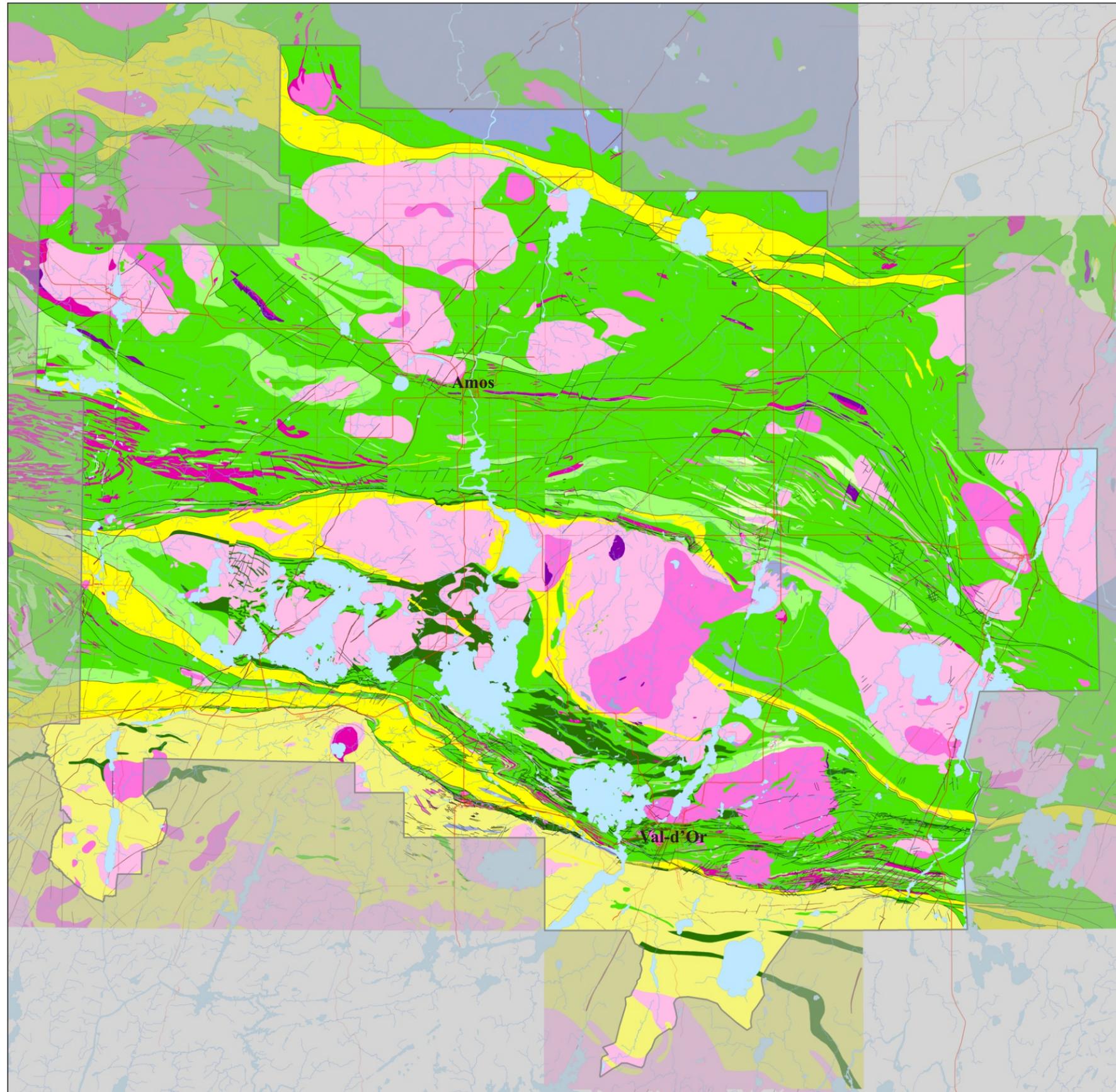


Planche 9: Géologie du roc

Informations complémentaires: carte 12 et section 4.1 du rapport final PACES-AT1

Légende Géologie du roc

Protérozoïque

S14 Dykes

Archéen

S11 Roches métamorphiques

Roches intrusives et/ou plutoniques

S10 Felsiques

S09 Intermédiaires

S08 Mafiques

S07 Ultramafiques

Roches sédimentaires

S06 Roches sédimentaires

S05 Roches métasédimentaires

Roches volcaniques

S04 Indifférenciées

S03 Felsiques

S02 Intermédiaires et mafiques

S01 Ultramafiques

L'eau souterraine des aquifères rocheux de l'Abitibi-Témiscamingue circule au sein d'une variété de roches ignées, métamorphiques et sédimentaires du Bouclier canadien. Cette circulation se fait principalement via des systèmes de discontinuités structurales dont certaines propriétés des aquifères sont tributaires (p. ex.: voir Rouleau et al., 1999). Ainsi, la cartographie géologique du substrat rocheux d'une région peut servir d'élément de base à la compréhension (1) de la variabilité spatiale des propriétés hydrauliques des aquifères, (2) des directions d'écoulement et (3) de la composition chimique de l'eau souterraine y circulant. Les roches volcaniques ultramafiques, mafiques et intermédiaires se présentent dans la région sous la forme de bandes allongées orientées selon un axe nord-ouest – sud-est. On trouve aussi des lentilles de roches volcaniques felsiques, d'orientation semblable, à l'intérieur des unités précédentes. Des bandes de roches sédimentaires orientées nord-ouest – sud-est sont présentes dans le secteur de Saint-Dominique-du-Rosaire – Rochebaucourt ainsi que dans les secteurs de Saint-Mathieu-d'Harricana – Preissac, Mont-Brun – Rivière-Héva et Cadillac – Malartic. Des intrusions, issues de l'Archéen tardif, de forme plus ou moins circulaire occupent une grande partie du centre de la région. Des batholites et des plutons felsiques s'observent notamment dans le secteur de Preissac, La Motte, La Corne, Barraute, Saint-Nazaire-de-Berry, Taschereau, Amos, Trécession, Senneterre et des lacs Pascal et Tiblemont. Des roches intrusives intermédiaires se retrouvent dans le secteur de Taschereau, de Val-Senneville et au sud du Mont-Vidéo entre Barraute et Vassan. Les roches intrusives mafiques se retrouvent en grande majorité dans les roches volcaniques des collines Abijévis tandis que les roches intrusives ultramafiques occupent sporadiquement de faibles superficies, dont une fine bande aux limites des municipalités de Launay et de Trécession. Les roches métamorphiques (gneiss) occupent le nord de la région et forment une large bande orientée nord-ouest – sud-est. La sous-province du Pontiac, localisée au sud de la région, se caractérise par une dominance de roches métasédimentaires. Des dykes de diabase d'âge protérozoïque, d'orientation prédominante nord-est – sud-ouest, recoupent les roches archéennes précédemment décrites. De grandes failles recoupent l'ensemble de la région d'est en ouest alors que d'autres failles, plus petites et d'orientation nord-sud les croisent.

0 10 20 km



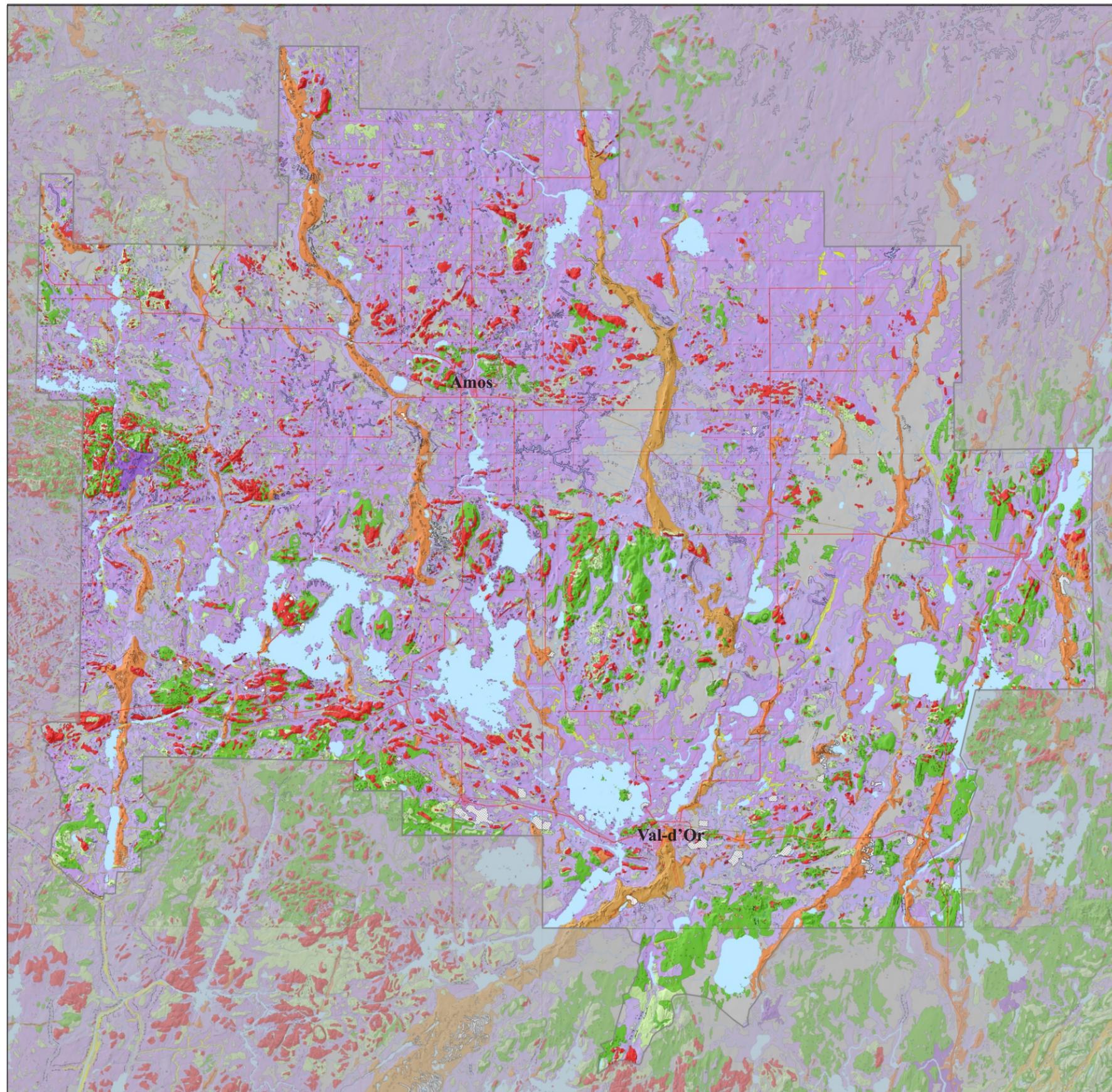


Planche 10: Géologie du Quaternaire

Informations complémentaires: carte 13 et section 4.2 du rapport final PACES-AT1

Légende Géologie du Quaternaire

POSTGLACIAIRE

- Dépôts organiques
- Dépôts alluviaux

DERNIÈRE GLACIATION

Dépôts glaciolacustres

- Sédiments deltaïques
- Sables littoraux / plages
- Argile / limon

Dépôts fluvioglaciaires

- Sédiments granulaires
- Esker
- Moraine

Dépôts glaciaires

- Till discontinu
- Till continu

Préquaternaire

- Substrat rocheux

En Amérique du Nord, la dernière glaciation du Quaternaire, au Wisconsinien, a atteint son extension maximale il y environ 18 000 ans. L'Inlandsis laurentidien recouvrait l'ensemble du Canada et le nord des États-Unis avec, par endroit, près de 4 km de glace. Cette glaciation constitue l'évènement majeur le plus récent à avoir contribué au modelage de nos paysages actuels. Dans la région, les glaces ont commencé à se retirer il y environ 9 000 ans. Aujourd'hui, les dépôts meubles observables sur le territoire témoignent des évènements glaciaires et postglaciaires. Les plus anciens dépôts qui affleurent sur la région sont des tills. Déposés en discordance sur le socle rocheux, les couches de till résultent du transport par la glace de fragments arrachés au substrat rocheux et de la reprise en charge de dépôts meubles anciens. Les eskers constituent des accumulations linéaires de sables et de graviers. La Moraine d'Harricana est formée de sédiments similaires aux eskers. Les dépôts argileux dominent la région avec une couverture de près de 35%. Ils ont été mis en place dans le lac proglaciaire Barlow-Ojibway. Les tourbières et marécages couvrent de grandes superficies en périphérie des grands eskers et de la Moraine d'Harricana. Souvent localisés dans des milieux faiblement inclinés et mal drainés, ils abondent particulièrement sur les argiles.

| Formations superficielles | Code légende | Superficie (km ²) | Superficie (%) |
|---|--------------|-------------------------------|----------------|
| Dépôts organiques | O | 1 816,4 | 19,7 |
| Dépôts alluviaux | A | 206,0 | 2,2 |
| Sédiments deltaïques | LGd | 15,6 | 0,2 |
| Sédiments sublittoraux et sédiments de plage | LGb | 1 326,9 | 14,4 |
| Sédiments d'eau profonde | LGA | 3 228,0 | 34,9 |
| Sédiments granulaires indifférenciés | G | 3,1 | <0,1 |
| Sédiments juxtaglaciaires ou complexes de sédiments juxtaglaciaires et d'épandage proglaciaire en milieu subaquatique | Gx | 392,9 | 4,3 |
| Sédiments juxtaglaciaires | Gxi | 143,2 | 1,6 |
| Till continu | Tc | 723,0 | 7,8 |
| Till discontinu | Tm | 237,0 | 2,6 |
| Substrat rocheux | R | 455,3 | 4,9 |
| Plan d'eau | | 689,6 | 7,4 |
| Total | | 9 237,0 | 100 |

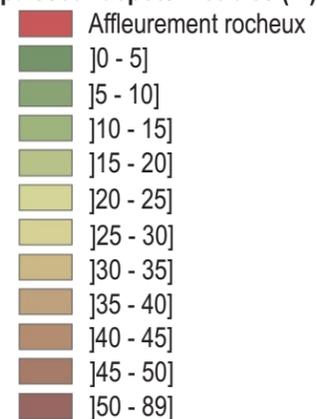
0 10 20 km



Planche 11: Épaisseur des dépôts meubles

Informations complémentaires: carte 14 et section 4.4.3 du rapport final PACES-AT1

Légende Épaisseur dépôts meubles (m)



La carte d'épaisseur des dépôts meubles permet de représenter les variations spatiales d'épaisseur des dépôts meubles sus-jacents à la surface du socle rocheux. Cette carte permet d'illustrer l'épaisseur des aquifères granulaires tels que les eskers. Certaines dépressions du socle rocheux enfouies sous une épaisse couche de dépôts peuvent également y être repérées. Le produit cartographique permet aussi d'identifier les secteurs où il y a absence d'accumulation significative de sédiments au-dessus du socle rocheux.

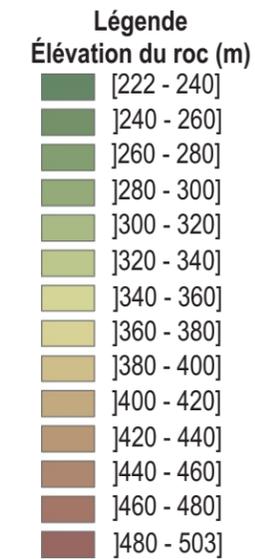
L'épaisseur maximale modélisée sur le territoire est de 90 m. Les épaisseurs les plus importantes sont observées au niveau des grands systèmes fluvioglaciaires de la région. La Moraine d'Harricana, l'esker Saint-Mathieu-Berry et l'esker Vaudray-Joannès constituent les principales zones d'accumulations atteignant régulièrement plus de 35 m au niveau de leurs crêtes. Des forages localisés sur la crête de la Moraine d'Harricana ont montré des épaisseurs pouvant atteindre plus de 70 m de dépôts par endroits. Les hauts topographiques corrélés aux zones élevées du socle rocheux présentent les plus faibles accumulations de dépôts. Ces zones sont majoritairement caractérisées par la présence de till continu ou de till mince entrecoupées de grandes zones d'affleurements rocheux. Outre ces deux tendances, le territoire montre une rugosité qui s'exprime par une alternance de zones d'affleurements et d'accumulation. Il est commun d'observer des variations d'épaisseur de plusieurs mètres sur seulement une centaine de mètres de distance. En dépit de cette rugosité, l'épaisseur moyenne de dépôts meubles pour l'ensemble de la région atteint 14,6 m, représentant un volume de 132,2 km³, toutes granulométries confondues, qui recouvre l'ensemble du territoire.

0 10 20 km



Planche 12: Topographie du roc

Informations complémentaires: carte 15 et section 4.4.4 du rapport final PACES-AT1



La carte de la topographie du roc permet de représenter les variations spatiales de la surface du socle rocheux. En soumettant l'hypothèse qu'il existe un contraste significatif entre la conductivité hydraulique du socle rocheux et celle des dépôts granulaires qui le recouvrent de façon discontinue, il apparaît réaliste de suggérer que les accidents du socle rocheux puissent constituer un facteur important en ce qui a trait à la dynamique d'écoulement de l'eau souterraine. En ce sens, la représentation des irrégularités du socle rocheux constitue un apport important à la compréhension de l'écoulement de l'eau souterraine.

Dans la région, l'élévation du socle rocheux varie de 230 m à un peu plus de 500 m. En général, les reliefs positifs sont formés d'intrusions granitiques contrairement aux roches volcaniques et métasédimentaires qui forment les principales dépressions du socle rocheux. Cette particularité est vraisemblablement attribuable, du moins en partie, aux contrastes observés dans les taux d'érosion des différents ensembles lithologiques. Le secteur de Val-d'Or, sous le lac Montigny, montre les plus basses altitudes du socle rocheux tandis que les hautes altitudes correspondent aux principaux hauts topographiques observables à la surface, tel que les collines Abijévis et le Mont-Vidéo. Les dykes s'observent aussi sur la topographie du socle rocheux par des reliefs positifs linéaires d'axe nord-est – sud-ouest sur plusieurs dizaines de kilomètres. Certaines failles de la région, telles que celles de Manneville et de Laflamme forment, quant à elles, des dépressions linéaires pouvant atteindre plusieurs dizaines de kilomètres de longueur.

0 10 20 km



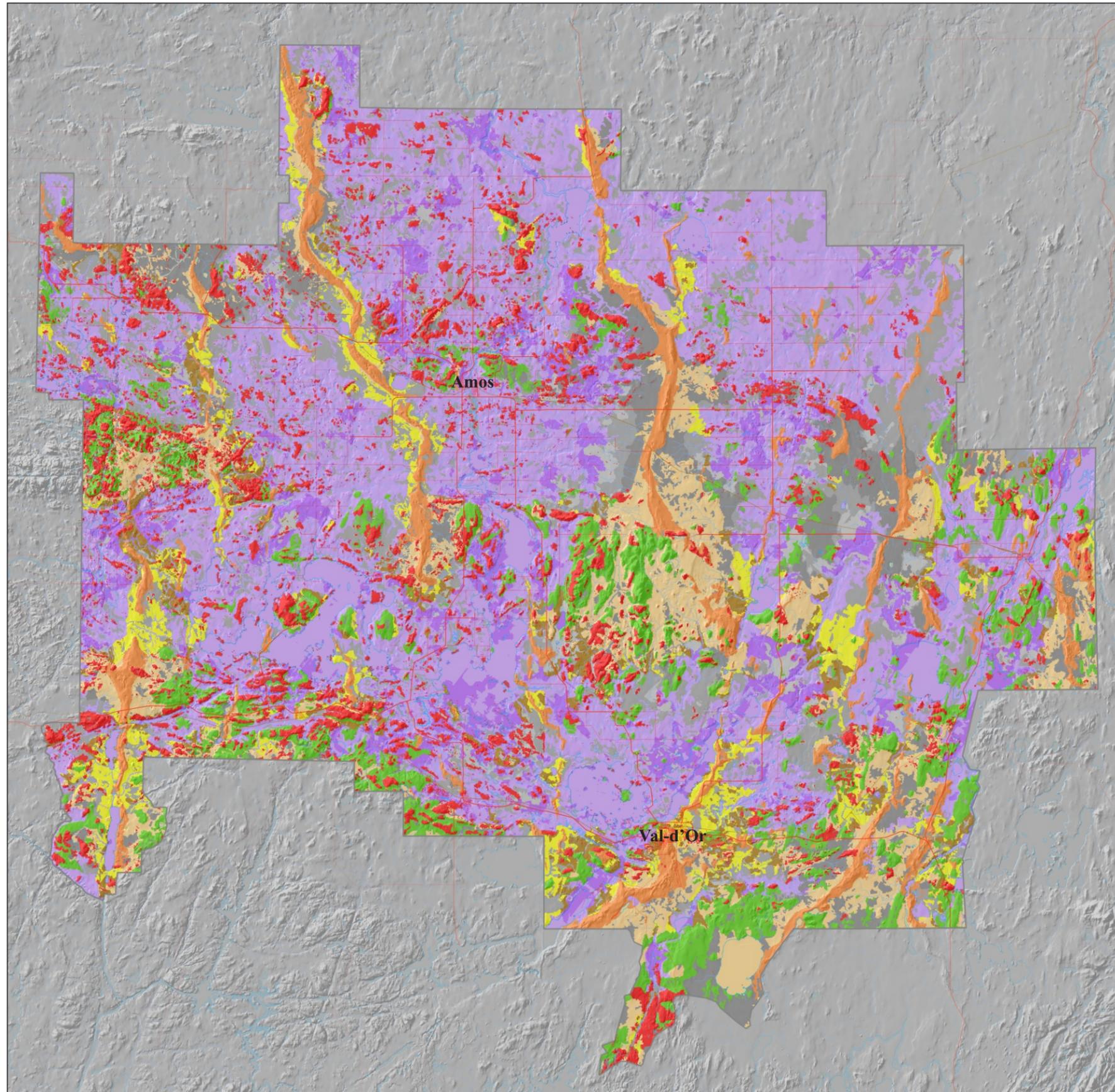


Planche 13: Séquence stratigraphiques

Informations complémentaires: carte 16 et section 4.4.6 du rapport final PACES-AT1

| # | Schéma | Description | % |
|----|--------|---|------|
| 1 | | Roc affleurant ou recouvert d'une mince couche de till discontinue d'une épaisseur inférieure à 1 m. | 9,0 |
| 2 | | Till continue d'une épaisseur moyenne supérieure à 1 m. | 7,9 |
| 3 | | Sable, gravier, caillou et bloc formant des eskers et moraines de cinq à plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. | 5,9 |
| 4 | | Sédiments sublittoraux et de plages ou éoliens (sable, sable silteux et gravier) pouvant atteindre quelques dizaines de mètres d'épaisseur et surmontant une couche de till. | 7,9 |
| 5 | | Rythmites d'argile et de silt (varves) pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur et recouvrant des sédiments fluvio-glaciaires (sables, sable silteux et gravier) et probablement une couche de till. | 34,2 |
| 6 | | Sédiments sublittoraux et de plages ou éoliens (sable, sable silteux et gravier) pouvant atteindre quelques mètres d'épaisseur. Majoritairement situés en flancs d'eskers, ils surmontent des rythmites d'argile et de silt (varves) pouvant atteindre quelques mètres d'épaisseur, des sédiments fluvio-glaciaires (sable, sable silteux et gravier) et probablement une couche de till. | 4,2 |
| 7 | | Rythmites d'argile et de silt (varves) pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. | 8,6 |
| 8 | | Sédiments sublittoraux et de plages ou éoliens (sable, sable silteux et gravier) pouvant atteindre quelques mètres d'épaisseur et surmontant des rythmites d'argile et de silt (varves) pouvant atteindre quelques mètres d'épaisseur. | 2,9 |
| 9 | | Tourbe pouvant atteindre 5 m d'épaisseur et recouvrant des rythmites d'argile et de silt (varves) pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. | 2,4 |
| 10 | | Tourbe pouvant atteindre 5 m d'épaisseur et recouvrant des rythmites d'argile et de silt (varves) pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, des sédiments fluvio-glaciaires (sable, sable silteux et gravier) et probablement une couche de till. | 11,1 |
| 11 | | Tourbe pouvant atteindre 5 m d'épaisseur et recouvrant majoritairement des sédiments sublittoraux et de plages (sable, sable silteux, gravier) pouvant atteindre quelques dizaines de mètres d'épaisseur et probablement une couche de till. | 5,9 |

0 10 20 km



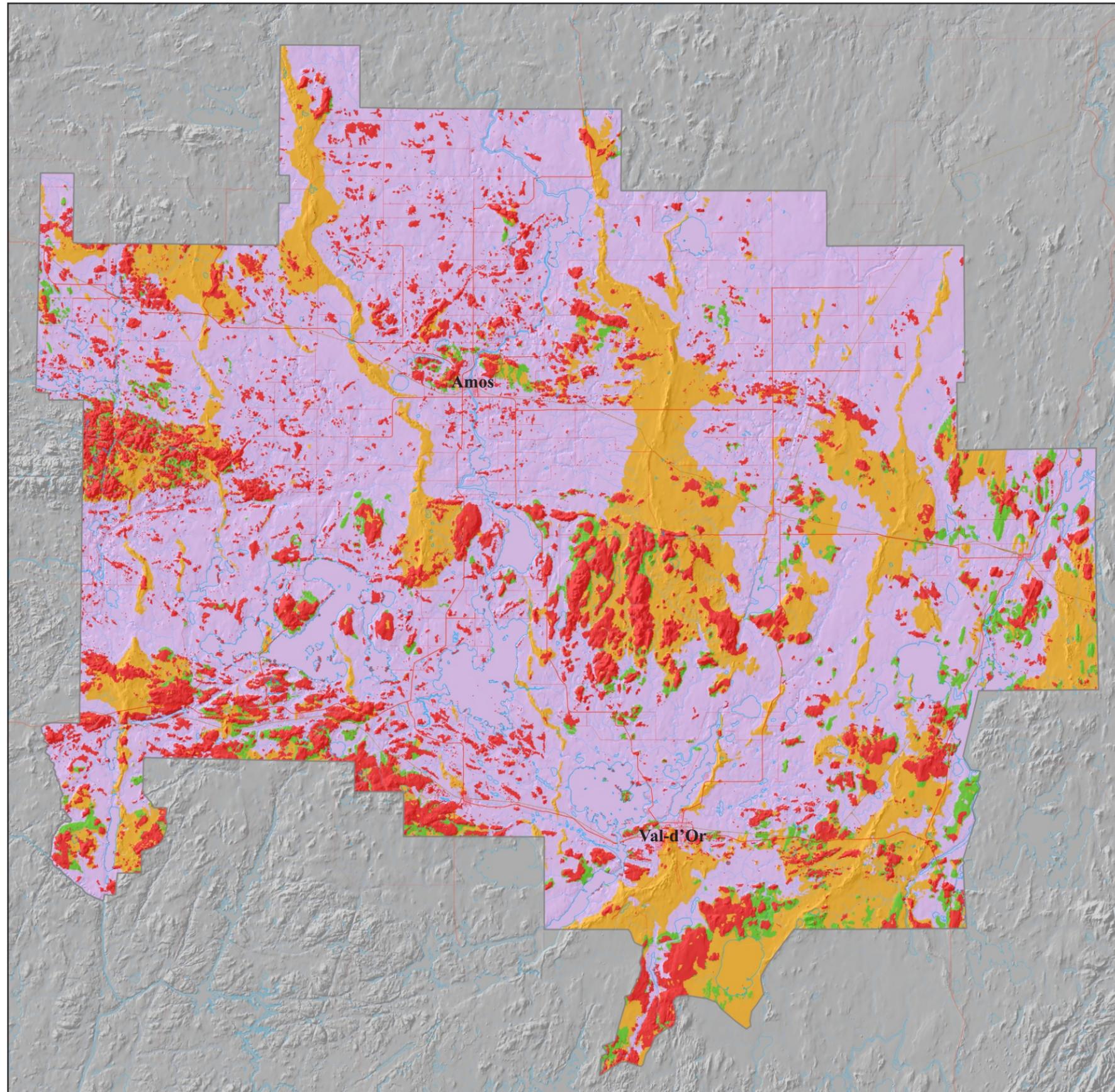


Planche 14: Conditions d'écoulement de la nappe phréatique

Informations complémentaires: carte 17 et section 5.2 du rapport final PACES-AT1

Légende Conditions d'écoulement

CONDITION DE NAPPE LIBRE

■ Sédiments granulaires

■ Roc fracturé

■ Till continu

CONDITION DE NAPPE CAPTIVE

■ Argile et limon recouvrant le roc et/ou des sédiments granulaires

| Désignation | Définition retenue ¹ |
|---------------------------------|---|
| Aquifère à nappe libre | Unité géologique partiellement saturée, limitée à sa base par une limite imperméable et où il existe une surface sur laquelle la pression d'eau est égale à la pression atmosphérique |
| Aquifère à nappe captive | Unité géologique saturée située entre des surfaces limites inférieure (base) et supérieure (sommets) imperméables |

¹ Voir Chapuis (1999).

La définition du terme « aquifère » retenue dans le cadre de la présente étude renvoie aux racines latines du mot : « *aqua* » (eau) et « *ferre* » (porter). Ainsi, toute unité géologique transportant de l'eau sera définie comme une unité aquifère, sans égard à son potentiel d'exploitation. Ces unités sont distinguées en deux catégories selon les conditions d'écoulement de la nappe d'eau souterraine y percolant, soit (1) les aquifères à nappe libre et (2) les aquifères à nappe captive. La notion d'imperméabilité, telle que rapportée ci-dessus, doit être considérée comme relative et non absolue. Ainsi, une unité est considérée imperméable (aquitard) si sa perméabilité est négligeable lorsque comparée à celle d'une unité considérée perméable (aquifère). À l'échelle du territoire à l'étude, deux unités sont susceptibles d'être considérées comme imperméables, soit (1) l'unité constituée d'argile et (2) l'unité de roc, lorsque ce dernier est faiblement fracturé. Suivant ces précisions, il apparaît que le principal regroupement pouvant être réalisé en ce qui concerne les conditions d'écoulement de la nappe concerne la présence (ou l'absence) de l'unité hydrogéologique régionale constituée par les rythmites d'argile et de silt (unité aquitard) dans l'architecture des dépôts meubles. Ainsi, l'ensemble des unités saturées en eau étant sous-jacentes à l'argile sont considérées comme des aquifères à nappe captive, alors que l'ensemble des unités partiellement ou totalement saturées en eau n'étant pas sous-jacentes à l'argile sont considérées comme des aquifères à nappe libre. Les zones d'aquifères de nappe libre occupent environ 37 % du territoire et correspondent principalement (1) aux eskers et à la Moraine d'Harricana ainsi qu'aux dépôts sublittoraux situés sur leurs flancs et (2) aux remontées du roc, que ce dernier soit recouvert ou non de till mince. Les principaux secteurs d'affleurements rocheux sont les Collines Abijévis (au nord de Mont-Brun), le Mont-Vidéo (à l'ouest de Barraute) et aux alentours du quartier de Cadillac. Les zones d'aquifères à nappes captives couvrent environ 63 % du territoire à l'étude et sont constituées des unités confinées sous la plaine argileuse et des zones de transition aux abords des eskers.

0 10 20 km



Planche 15: Piézométrie régionale

Informations complémentaires: carte 18 et section 5.3 du rapport final PACES-AT1

Légende Élévation du niveau piézométrique (m)

| |
|-------------|
| [271 - 280] |
|]280 - 290] |
|]290 - 300] |
|]300 - 310] |
|]310 - 320] |
|]320 - 330] |
|]330 - 340] |
|]340 - 350] |
|]350 - 360] |
|]360 - 370] |
|]370 - 380] |
|]380 - 390] |
|]390 - 400] |
|]400 - 413] |

 Direction générale d'écoulement

La carte piézométrique constitue une représentation en plan des charges hydrauliques évaluées sur l'ensemble du territoire.

Les niveaux piézométriques fluctuent entre 266 et 413 m au niveau du territoire à l'étude. Les Collines Abijévis (au nord de Mont-Brun) et le Mont-Vidéo (à l'ouest de Barraute) constituent les secteurs où les niveaux piézométriques sont les plus élevés. Les crêtes des eskers et de la Moraine d'Harricana observées sur le territoire définissent également des hauts piézométriques. Les niveaux piézométriques les plus bas sont observés au niveau de la plaine argileuse, à des altitudes inférieures à 300 m.

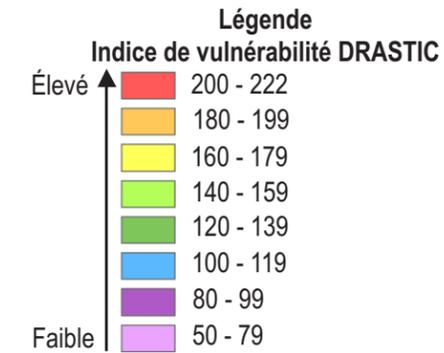
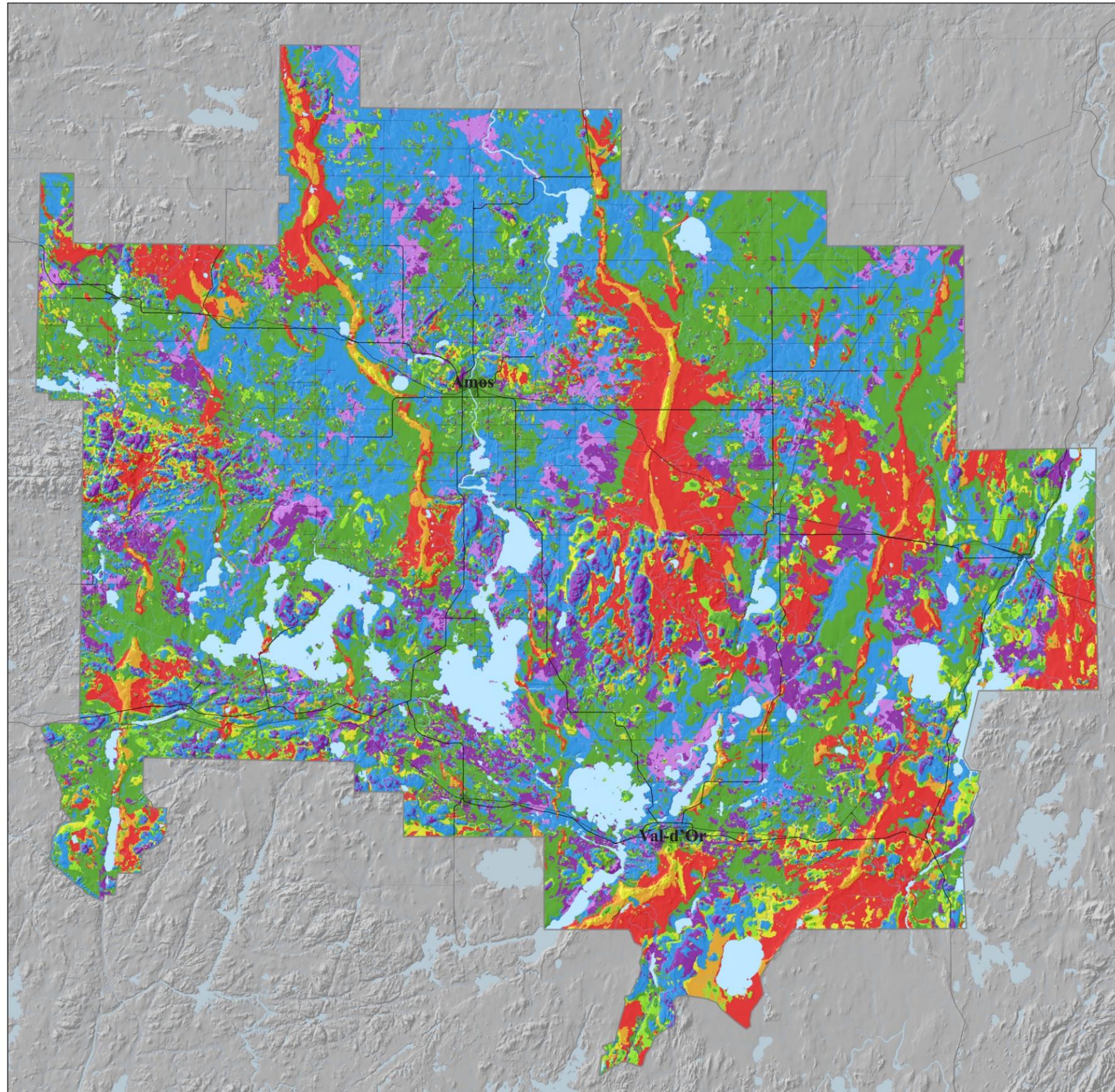
Les principales directions d'écoulement sont rapportées sur la carte. À l'échelle régionale, l'écoulement se fait généralement depuis les hauts topographiques (p. ex. Collines Abijévis, Mont-Vidéo et crêtes de formations granulaires) vers les bas topographiques occupés par la plaine argileuse et le réseau hydrographique de surface.

0 10 20 km



Planche 16: Vulnérabilité des aquifères selon la méthode DRASTIC

Informations complémentaires: carte 20 et section 5.6 du rapport final PACES-AT1



| Indice DRASTIC | Degré de vulnérabilité |
|----------------|------------------------|
| moins de 85 | très faible |
| de 85 à 114 | faible |
| de 115 à 145 | moyen |
| de 146 à 175 | élevé plus |
| plus de 175 | très élevé |

Dans le cadre de la présente étude, la vulnérabilité d'un aquifère est définie comme sa susceptibilité de se voir affecter par une contamination provenant de la surface. Cette vulnérabilité est estimée de façon quantitative par la méthode de l'indice DRASTIC (Aller et al., 1987).

À l'échelle du territoire à l'étude, les aquifères présentant les indices DRASTIC les plus élevés (correspondant à un degré de vulnérabilité « élevé plus » à « très élevé ») sont principalement situés au niveau des eskers et moraines où des conditions d'écoulement de nappe libre prévalent. En comparaison, des indices DRASTIC généralement plus faibles sont calculés pour les aquifères à nappe captive de la plaine argileuse. Suivant ces constats, il apparaît raisonnable de proposer qu'à l'échelle régionale, la distribution spatiale de l'unité d'argile a une incidence prépondérante sur l'évaluation des indices DRASTIC. Essentiellement, les données tendent à indiquer que cette unité aquitard permettrait de réduire la vulnérabilité des aquifères à nappe captive en limitant le potentiel de migration de contaminants issus de la surface du sol. Néanmoins, l'unité d'argile étant discontinue et ponctuée d'affleurements rocheux à l'échelle du territoire, il semble essentiel de préciser que des conditions de vulnérabilité plus élevées sont susceptibles d'être observées à l'échelle locale, nonobstant les tendances régionales illustrées sur la carte.

0 10 20 km



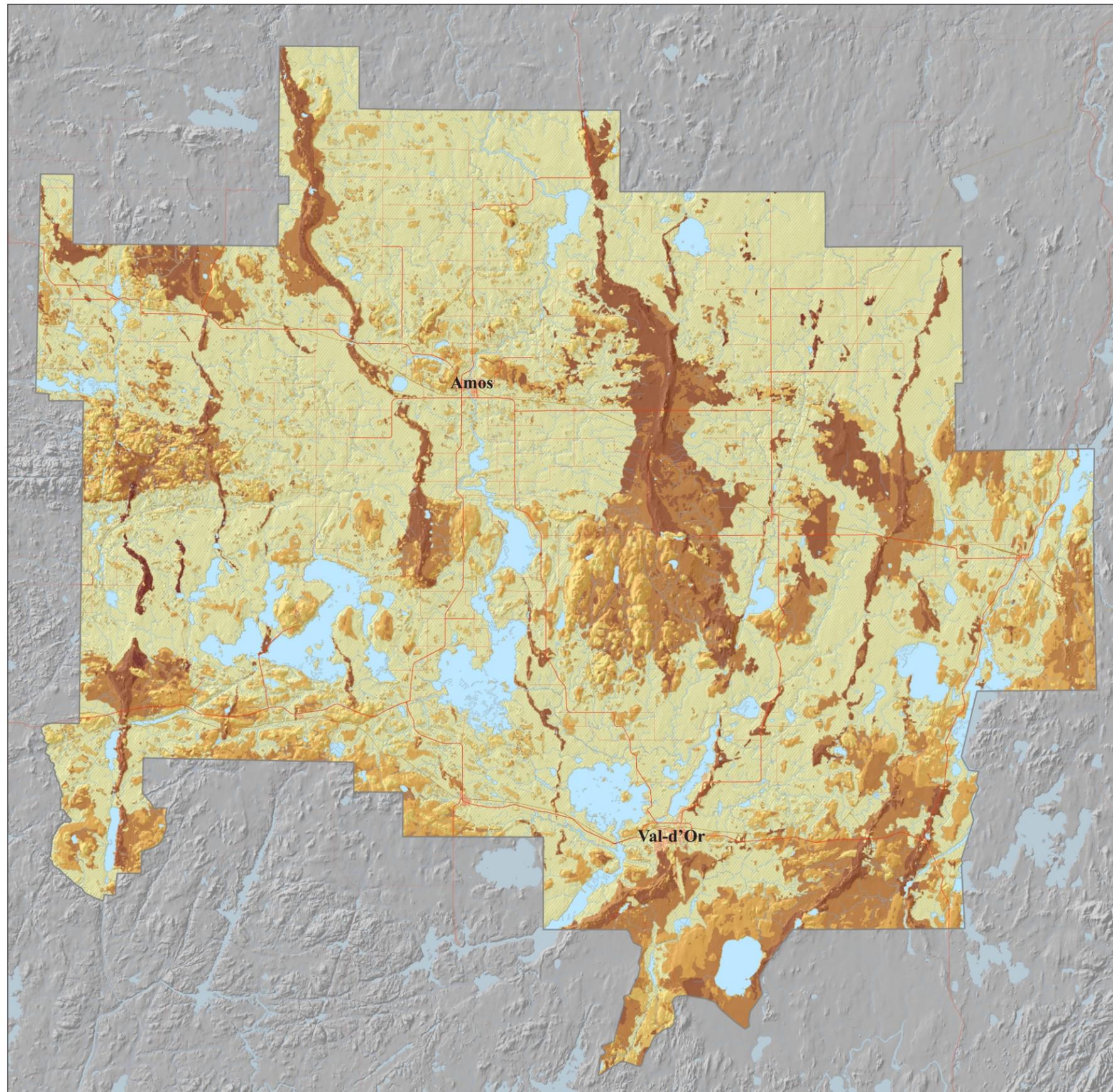


Planche 17: Recharge distribuée

Informations complémentaires: carte 19 et section 5.4 du rapport final PACES-AT1

Légende Recharge distribuée

RECHARGE ANNUELLE (mm/an)

- [0 - 100]
-]100 - 150]
-]150 - 200]
-]200 - 250]
-]250 - 300]
-]300 - 350]
-]350 - 400]
- Recharge imposée

| Séquences stratigraphiques | Unité de surface | Recharge (mm/an) | | |
|----------------------------|------------------|------------------|------|------|
| | | Min. | Moy. | Max. |
| 1 | Roc | 15 | 165 | 399 |
| 2 | Till | 11 | 222 | 279 |
| 3 | Sable et gravier | 11 | 306 | 390 |
| 4 | Sable et gravier | 11 | 264 | 325 |
| 5 | Argile | <100 | | |
| 6 | Argile | <100 | | |
| 7 | Argile | <100 | | |
| 8 | Argile | <100 | | |
| 9 | Argile | <100 | | |
| 10 | Argile | <100 | | |
| 11 | Organique | 264 | 301 | 356 |

Dans le cadre de la présente étude, la recharge de l'eau souterraine est définie comme l'alimentation (naturelle) en eau atteignant la zone saturée via la surface piézométrique. La stratégie retenue pour la quantification de ce paramètre consiste en l'établissement d'un bilan hydrologique appliqué à chacune des onze séquences stratigraphiques définies pour le territoire du PACES-AT1 (planche 13).

Les taux de recharge calculés suivant le bilan hydrologique sont compris entre 10 et 399 mm/an à l'échelle du territoire étudié. Ils sont généralement plus élevés au niveau des secteurs d'aquifères à nappe libre (séquences stratigraphiques 1-2-3-4-11) et correspondent, de façon générale, aux tracés définis par les eskers et moraines du territoire alors que la recharge annuelle au niveau de la plaine argileuse est considérée inférieure à 100 mm/an, taux imposé en considérant l'ordre de grandeur médian (10^{-9} m/s) de l'intervalle de conductivité hydraulique évalué pour cette unité considérée comme un aquitard (formation géologique peu perméable).

Il est à noter que l'évaluation de la recharge par la réalisation d'un bilan hydrologique implique la réalisation d'un calcul fondé (1) sur l'estimation de paramètres et (2) sur l'émission de certaines hypothèses de travail. Ainsi, bien que la méthode privilégiée permette de calculer des taux de recharge à l'échelle du territoire en suivant une stratégie de calcul homogène, les résultats obtenus représentent nécessairement une simplification de la complexité réelle du milieu naturel. Pour cette raison, une interprétation de la carte sur la base d'une comparaison des taux de recharge au niveau des différentes séquences stratigraphiques (planche 13) de la région d'étude apparaît plus appropriée que la considération des valeurs absolues calculées pour la recharge.

0 10 20 km



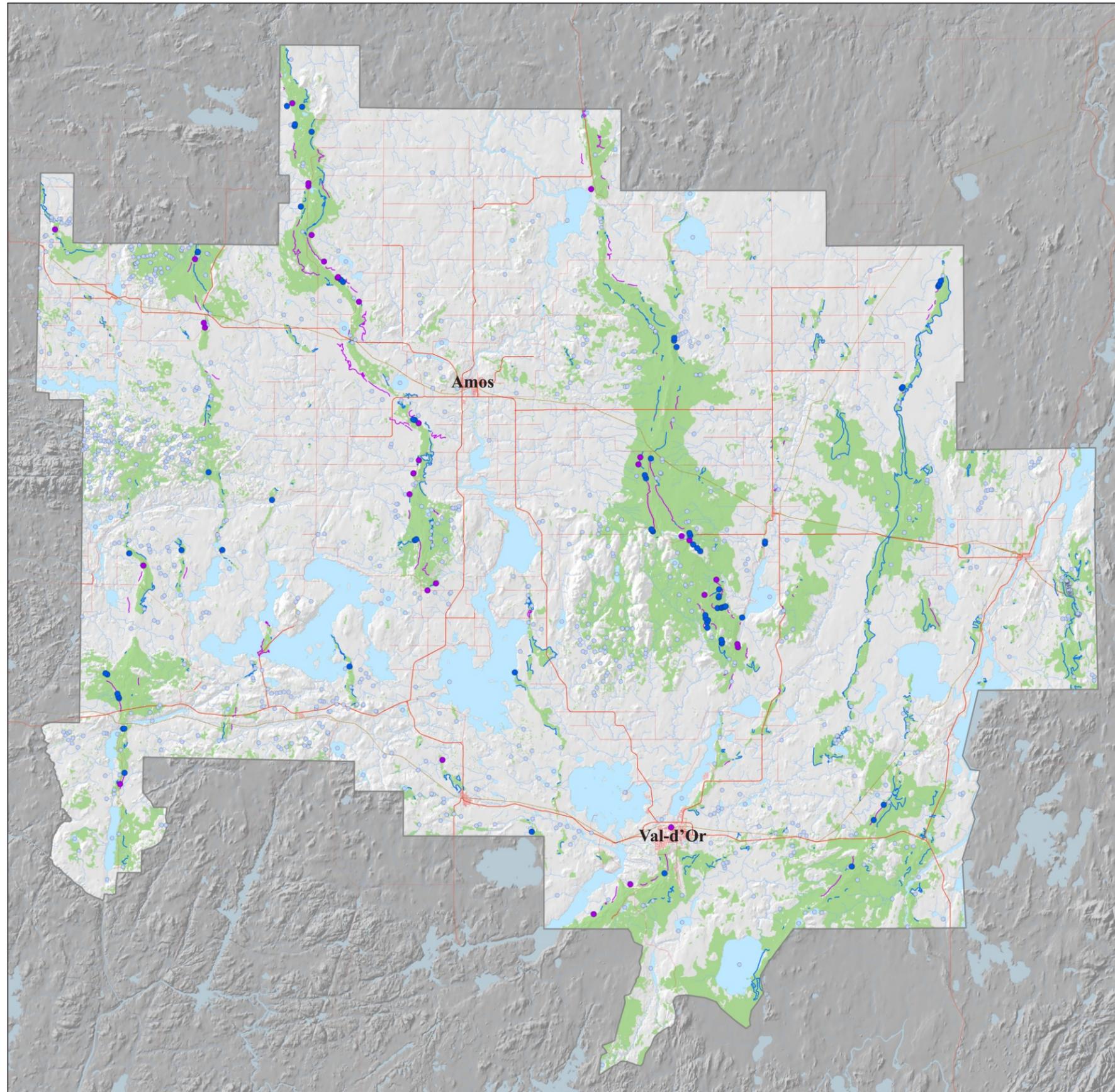


Planche 18: Zones préférentielles de recharge et de résurgence

Informations complémentaires: carte 21 et section 5.5 du rapport final PACES-AT1

Légende

Zones préférentielles de recharge et de résurgence

SOURCES PONCTUELLES

- Source
- Source probable

SOURCES DIFFUSES

- ~ Source diffuse développant un réseau dendritique
- ~ Source diffuse (contact esker / tourbière)
- Élément du réseau hydrographique en contact avec nappe libre
- Zone de recharge préférentielle

L'identification de zones préférentielles de recharge et de résurgence est utilisée en appui à la compréhension de la dynamique hydrogéologique régionale. Essentiellement, il est considéré que les zones préférentielles de recharge constituent les principaux secteurs contribuant à la réalimentation de la ressource en eau souterraine à partir des apports verticaux. Les zones de résurgence préférentielles constituent quant à elles des exutoires à partir desquels l'eau quitte les aquifères et alimente le réseau hydrographique de surface.

Les secteurs associés aux séquences stratigraphiques 3, 4 et 11 (planche 13) sont identifiés comme les zones préférentielles de recharge du territoire à l'étude. Il s'agit principalement des secteurs associés aux eskers et moraine et aux milieux humides sus-jacents à des dépôts de sable et gravier. Il est à noter qu'à l'échelle régionale, les secteurs où les valeurs de recharge les plus élevées sont calculées correspondent (planche 17), de façon générale, aux principaux points hauts identifiés sur la carte piézométrique (planche 15).

Les sources (ponctuelles et diffuses) ainsi que les éléments du réseau hydrographique de surface en contact avec des secteurs d'aquifère à nappe libre sont identifiés comme les zones de résurgence préférentielle de l'eau souterraine du territoire. Ces zones de résurgence ont d'ailleurs été utilisées afin de contraindre la piézométrie régionale. Les sources ponctuelles et diffuses du territoire sont essentiellement observées au niveau des flancs d'eskers et moraine. Ces sources sont jugées susceptibles de contribuer significativement (1) au maintien des conditions favorables au développement des milieux humides du territoire et (2) à l'alimentation en eau du réseau

0 10 20 km



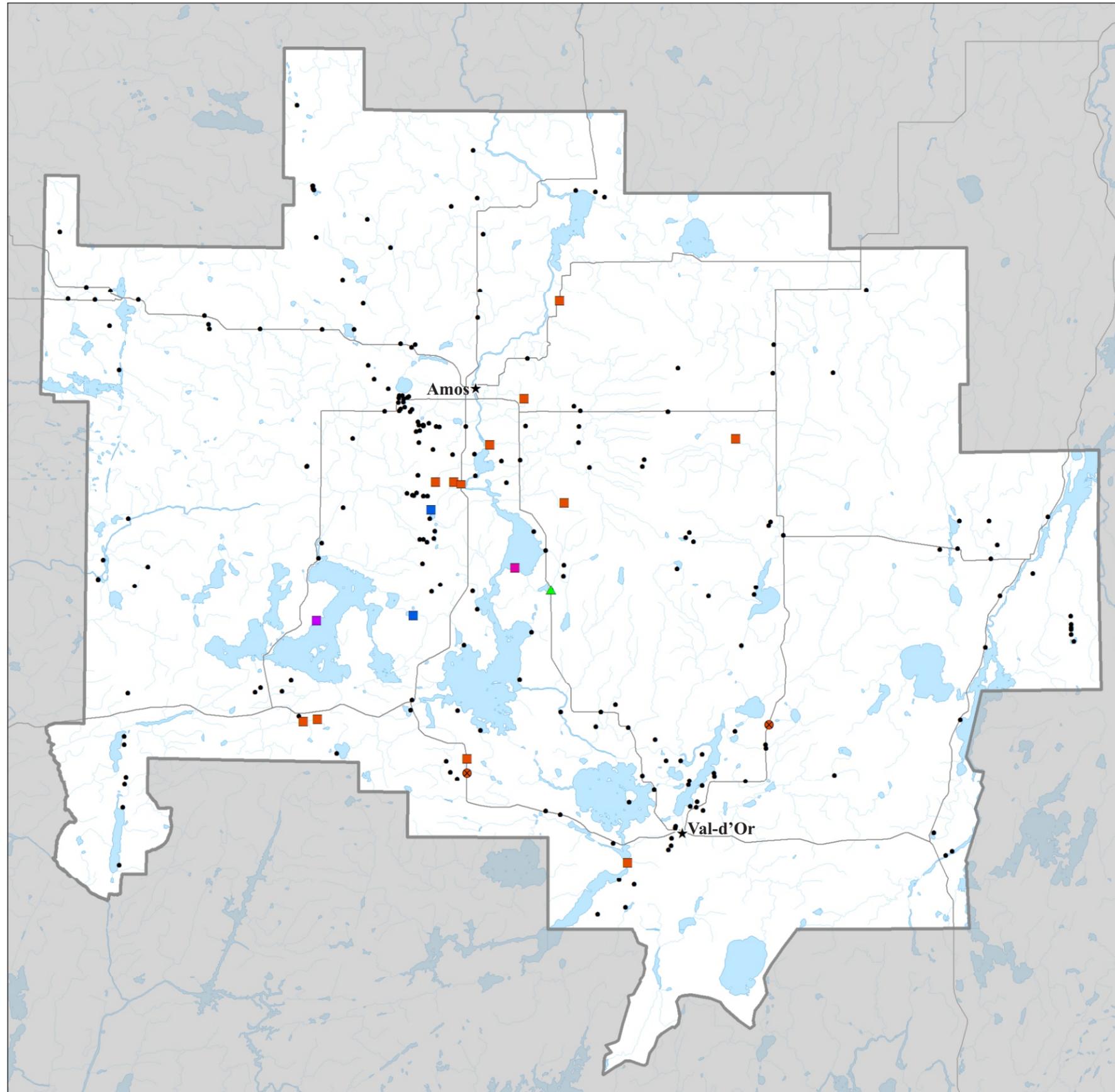


Planche 19: Qualité de l'eau Critères de la santé

Informations complémentaires: carte 22 et section 6.2 du rapport final PACES-AT1

Légende Qualité d'eau - critères de la santé

Éléments - valeur du critère

- Arsenic: 0,01 mg/L
- Baryum: 1 mg/L
- Cadmium: 0,005 mg/L
- Fluorures: 1,5 mg/L
- Uranium: 0,02 mg/L

Site d'échantillonnage de l'eau souterraine

- Échantillon sans dépassement d'un critère de santé
- Site d'échantillonnage
- Échantillon ayant un dépassement d'un critère de santé
- Puits au roc
- △ Puits dans les sédiments
- ⊗ Puits dans un aquifère indéterminé

Pour le projet PACES-AT1, la qualité des eaux souterraines a été évaluée sur la base de 309 échantillons d'eau souterraine prélevés en 2006, 2009, 2010 et 2011. Ces échantillons ont été prélevés par le biais de sources, puits, piézomètres et un trou de sondage. Tous les échantillons ont été soumis à des analyses chimiques en laboratoire. De ces analyses, les résultats de vingt paramètres chimiques ont été utilisés pour identifier les problématiques de la qualité des eaux souterraines du territoire couvert par le PACES-AT1. À ces vingt paramètres, s'ajoutent les mesures de pH prises lors du prélèvement des échantillons ainsi que deux paramètres calculés, soit la dureté et la matière dissoute totale.

La planche 19 est la première de cinq planches (planches 19 à 23) à présenter la répartition spatiale des dépassements de critères de qualité identifiés dans le cadre du PACES-AT1. Ces dépassements ont été identifiés en comparant les résultats de laboratoire, les mesures de terrain et les valeurs calculées de dureté et de matière dissoute totale aux normes du *Règlement sur la qualité de l'eau potable* (MDDEFP, s.d.) ou aux recommandations tirées des *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (Santé Canada, s.d.).

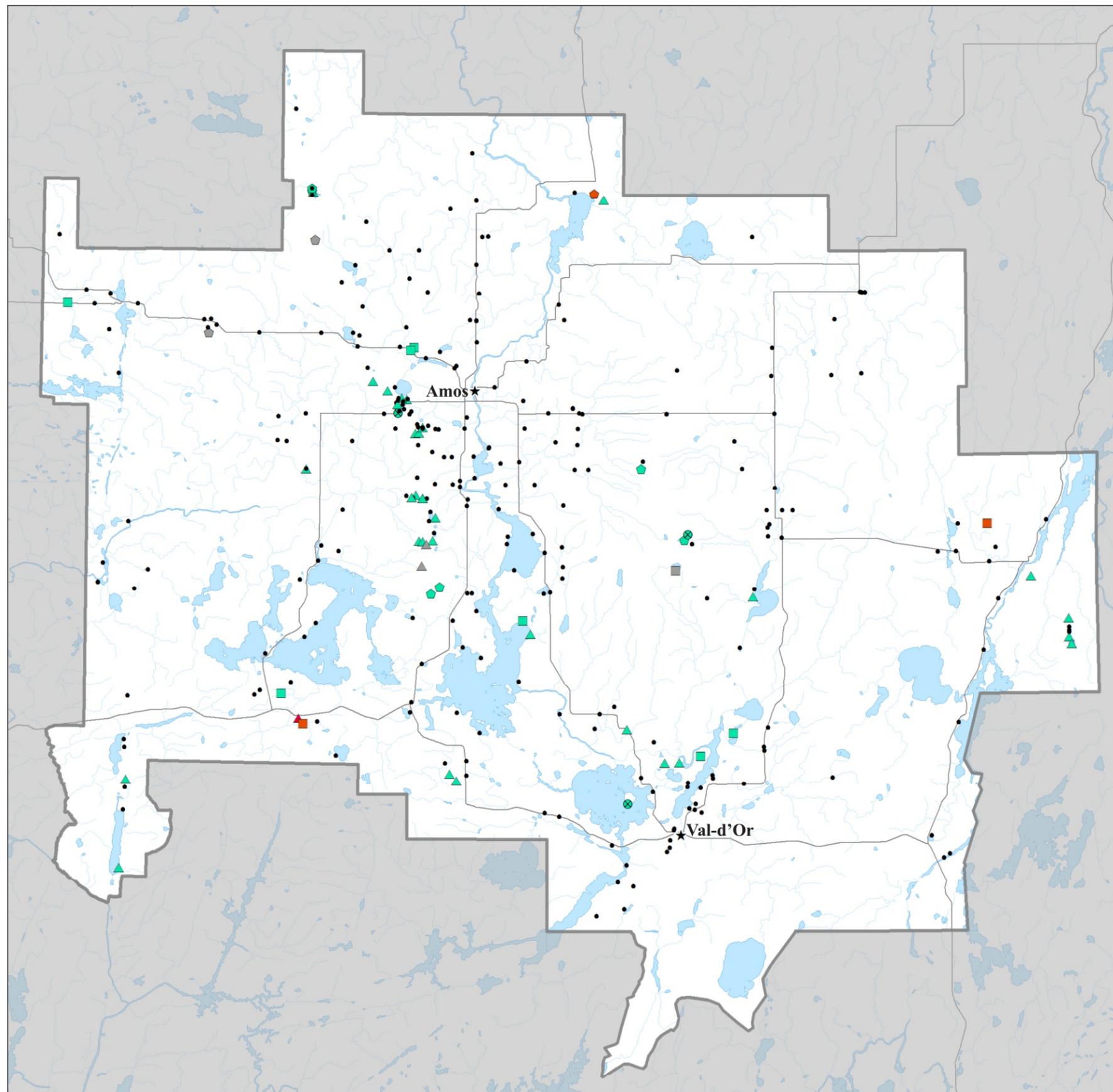
La planche 19 présente la répartition des dépassements observés pour les critères de la santé. Les critères dit de la santé, regroupent des paramètres chimiques susceptibles d'engendrer des problèmes de santé lorsque consommés en concentrations trop élevées. Ainsi leur critères sont appelés *concentration maximale acceptable* (CMA). Dans le cadre du PACES-AT1, les paramètres associés à un critère de la santé sont les suivants: antimoine (Sb), arsenic (As), baryum (Ba), bore (B), cadmium (Cd), chrome (Cr), les fluorures (F), les nitrites et les nitrates (NO₂-NO₃), plomb (Pb), sélénium (Se) et uranium (U). Des dépassements de critères de santé ont été identifiés pour cinq des onze paramètres faisant partie de ce groupe: As, Ba, Cd, F et U. Au total dix-neuf dépassements ont été identifiés en autant de site d'échantillonnage. L'arsenic est la problématique la plus importante avec 14 dépassements et compte pour près de 74 % des dépassements de critères de santé identifiés. De plus, il semble que ce sont les eaux souterraines du socle rocheux évoluant dans des conditions de nappe captive qui sont les plus propices à présenter ce type de problématique.

0 10 20 km



Planche 20: Qualité de l'eau Objectifs esthétiques (Al, Cl, pH)

Informations complémentaires: carte 22 et section 6.2 du rapport final PACES-AT1



Légende

Qualité d'eau - critères de la santé

Éléments - valeur du critère

- Aluminium: $\leq 0,1$ mg/L
- Chlorures: ≤ 250 mg/L
- pH: 6,5 - 8,5
- Combinaison Al - pH

Site d'échantillonnage de l'eau souterraine

- Échantillon sans dépassement d'un objectif esthétique
 - Site d'échantillonnage
- Échantillon ayant un dépassement d'un critère de santé
 - Puits au roc
 - △ Puits dans les sédiments
 - ⊗ Puits dans un aquifère indéterminé
 - ◇ Source

La planche 20 est la première des quatre planches (planches 20 à 23) à présenter la répartition spatiale des dépassements des objectifs esthétiques (OE). Les objectifs dit esthétiques regroupent des paramètres chimiques qui en trop grande concentration peuvent affecter le goût, la couleur et l'odeur de l'eau. Dans le cadre du PACES-AT1, douze paramètres font partie de ce groupe: aluminium (Al), les chlorures (Cl), le cuivre (Cu), la dureté calculée, le fer (Fe), le manganèse (Mn), la matière dissoute totale calculée (MDT), le pH, le sodium (Na), les sulfates (SO_4), les sulfures et le zinc (Zn). Au terme des comparaisons avec les normes et les recommandations, des dépassements ont été identifiés pour Al, Cl, dureté, Fe, Mn, MDT, SO_4 et les sulfures. La carte de la planche 20 présente les dépassements des objectifs esthétiques identifiés pour Al, Cl et pH. La planche 21 présente ceux identifiés pour la dureté et la matière dissoute totale, la planche 22, Fe et Mn, et la planche 23, SO_4 et les sulfures.

La carte de la planche 20 présente la répartition des dépassements d'objectifs esthétiques associés à Al, Cl et pH en fonction de l'origine de l'eau souterraine (roc, sédiments, source, indéterminée). Globalement, 57 échantillons d'eau souterraine sont touchés; trois présentent un dépassement en Al, cinq présentent simultanément Al et pH, 48 le pH et un seul les chlorures.

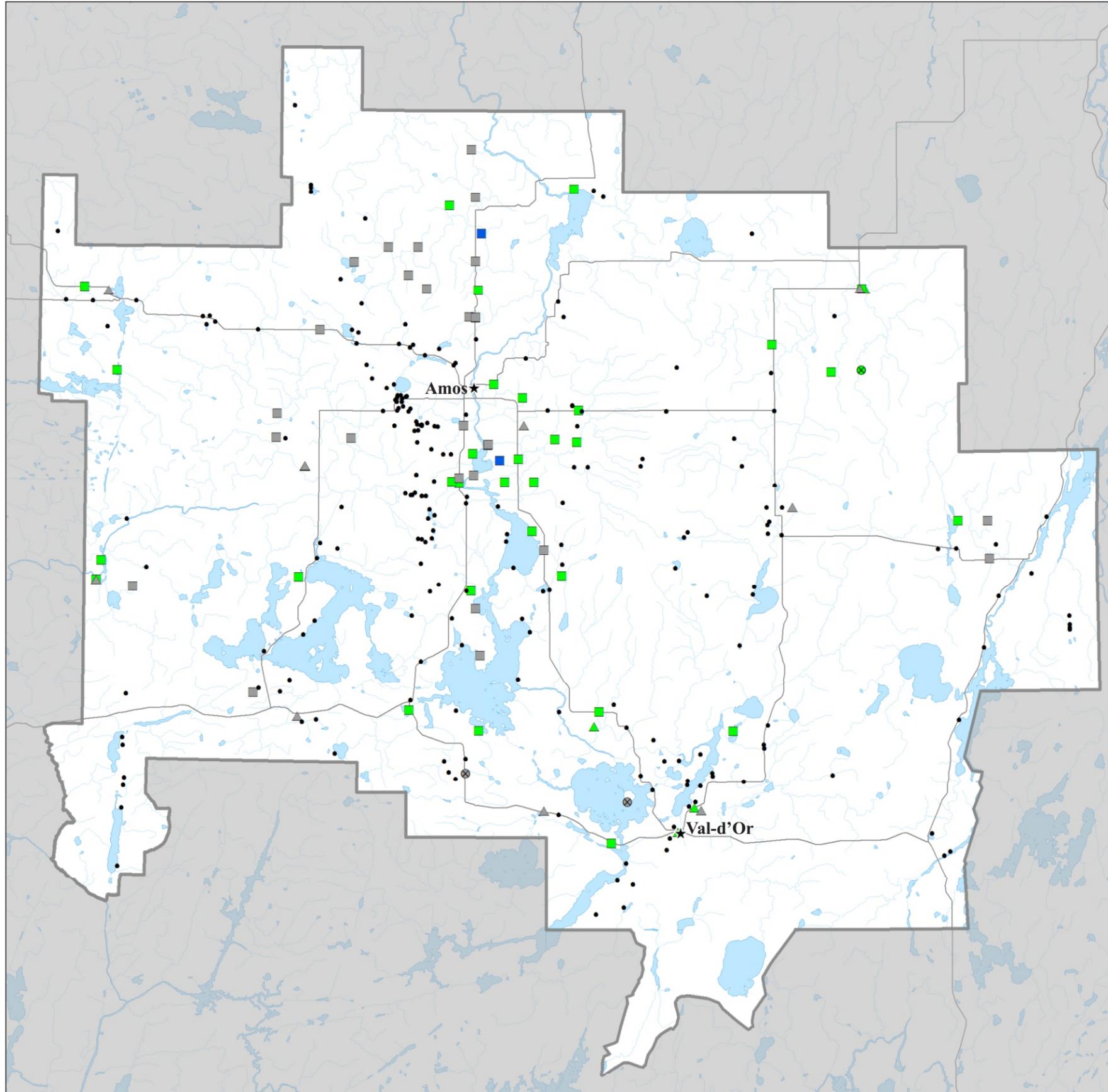
| Paramètres | Nombre de données | Nombre dépassements | Origine de l'eau | | | | Conditions d'écoulement | |
|------------|-------------------|---------------------|------------------|-----------|--------|--------------|-------------------------|---------|
| | | | Roc | Sédiments | Source | Indéterminée | Libre | Captive |
| Al | 309 | 8 | 3 | 2 | 3 | 0 | 5 | 3 |
| Cl | 309 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| pH | 309 | 53 | 8 | 34 | 8 | 3 | 35 | 18 |

0 10 20 km



Planche 21: Qualité de l'eau Objectifs esthétiques (Dureté et MDT calculées)

Informations complémentaires: carte 22 et section 6.2 du rapport final PACES-AT1



Légende Qualité d'eau - critères de la santé

Éléments - valeur du critère

- Dureté
≤ 200 mg CaCO₃/L
- MDT: ≤ 500 mg/L
- Combinaison
dureté et MDT

Site d'échantillonnage de l'eau souterraine

- Échantillon sans dépassement d'un objectif esthétique
 - Site d'échantillonnage
- Échantillon ayant un dépassement d'un critère de santé
 - Puits au roc
 - △ Puits dans les sédiments
 - ⊗ Puits dans un aquifère indéterminé

La carte de la planche 21 présente la répartition des dépassements d'objectifs esthétiques associés à la dureté et à la matière dissoute totale (MDT). Ces deux paramètres ont été calculés pour les échantillons qui ont respectés l'électroneutralité, c'est-à-dire, 298 des 309 échantillons d'eau souterraine.

Au total, les dépassements ont été identifiés à 77 sites d'échantillonnage; 37 présentent un dépassement en dureté, 38 présentent simultanément dureté et MDT et deux, MDT seulement.

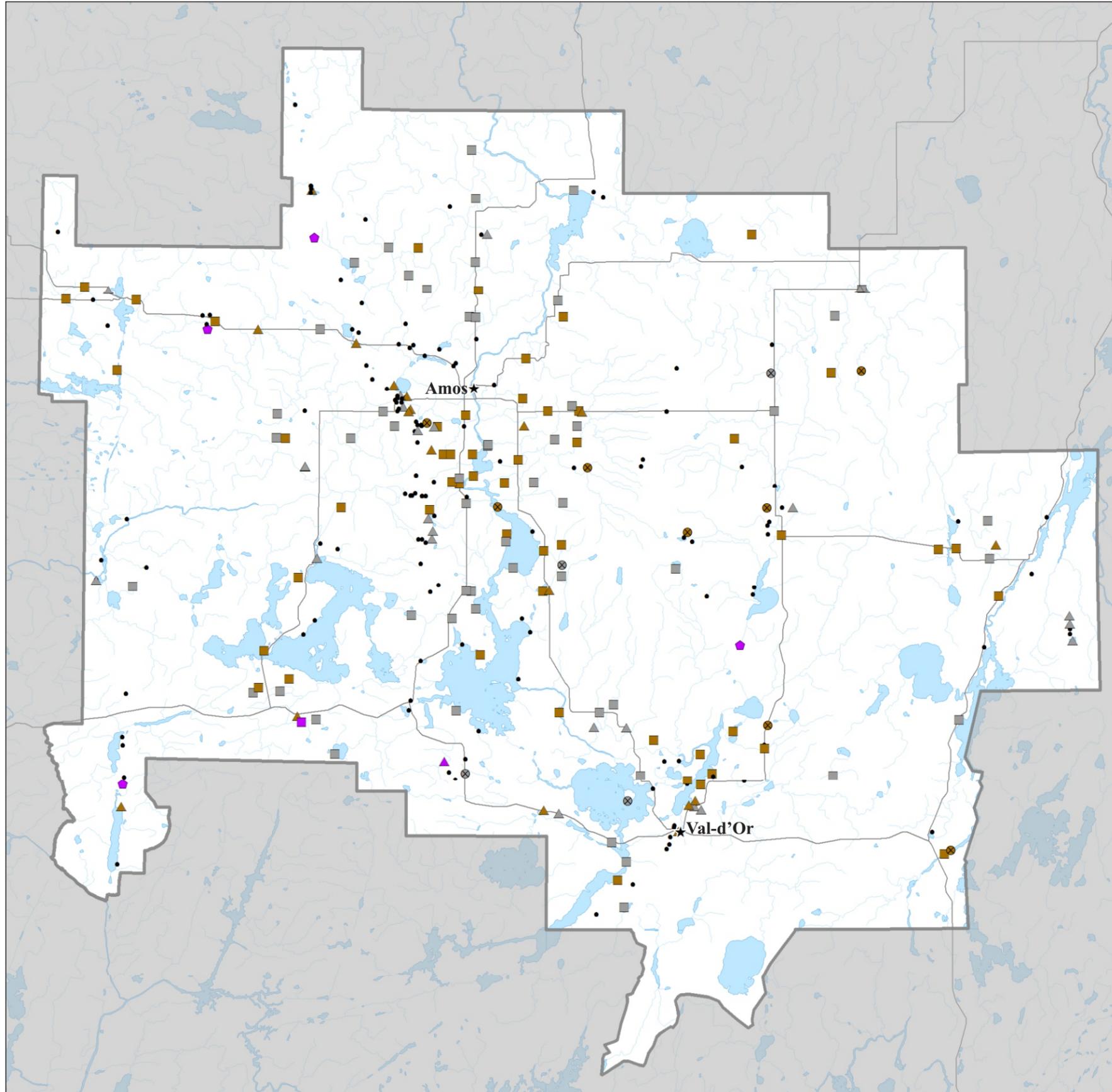
| Paramètres | Nombre de données | Nombre dépassements | Origine de l'eau | | | | Conditions d'écoulement | |
|------------|-------------------|---------------------|------------------|-----------|--------|--------------|-------------------------|---------|
| | | | Roc | Sédiments | Source | Indéterminée | Libre | Captive |
| Dureté | 298 | 75 | 58 | 14 | 3 | 0 | 4 | 71 |
| MDT | 298 | 40 | 29 | 0 | 9 | 2 | 2 | 38 |

0 10 20 km



Planche 22: Qualité de l'eau Objectifs esthétiques (Fe, Mn)

Informations complémentaires: carte 22 et section 6.2 du rapport final PACES-AT1



Légende Qualité d'eau - critères de la santé

Éléments - valeur du critère

- Fer: $\leq 0,3$ mg/L
- Manganèse: $\leq 0,05$ mg/L
- Combinaison
Fer - Manganèse

Site d'échantillonnage de l'eau souterraine

- Échantillon sans dépassement d'un objectif esthétique
 - Site d'échantillonnage
- Échantillon ayant un dépassement d'un critère de santé
 - Puits au roc
 - △ Puits dans les sédiments
 - ⊗ Puits dans un aquifère indéterminé
 - ◇ Source

La carte de la planche 22 présente la répartition des dépassements d'objectifs esthétiques associés à Fe et Mn. Au total, les dépassements ont été identifiés à 169 sites d'échantillonnage; 6 présentent un dépassement Fe, 85 présentent simultanément Fe et Mn et 78, Mn seulement.

| Paramètres | Nombre de données | Nombre dépassements | Origine de l'eau | | | | Conditions d'écoulement | |
|------------|-------------------|---------------------|------------------|-----------|--------|--------------|-------------------------|---------|
| | | | Roc | Sédiments | Source | Indéterminée | Libre | Captive |
| Fe | 309 | 91 | 58 | 25 | 4 | 4 | 19 | 72 |
| Mn | 309 | 163 | 109 | 42 | 0 | 12 | 30 | 133 |

0 10 20 km



Planche 23: Qualité de l'eau Objectifs esthétiques (SO₄, Sulfures)

Informations complémentaires: carte 22 et section 6.2 du rapport final PACES-AT1

Légende Qualité d'eau - critères de la santé

Éléments - valeur du critère

■ SO₄: ≤ 500 mg/L

■ Sulfures
≤ 0,05 mg H₂S/L

Site d'échantillonnage de l'eau souterraine

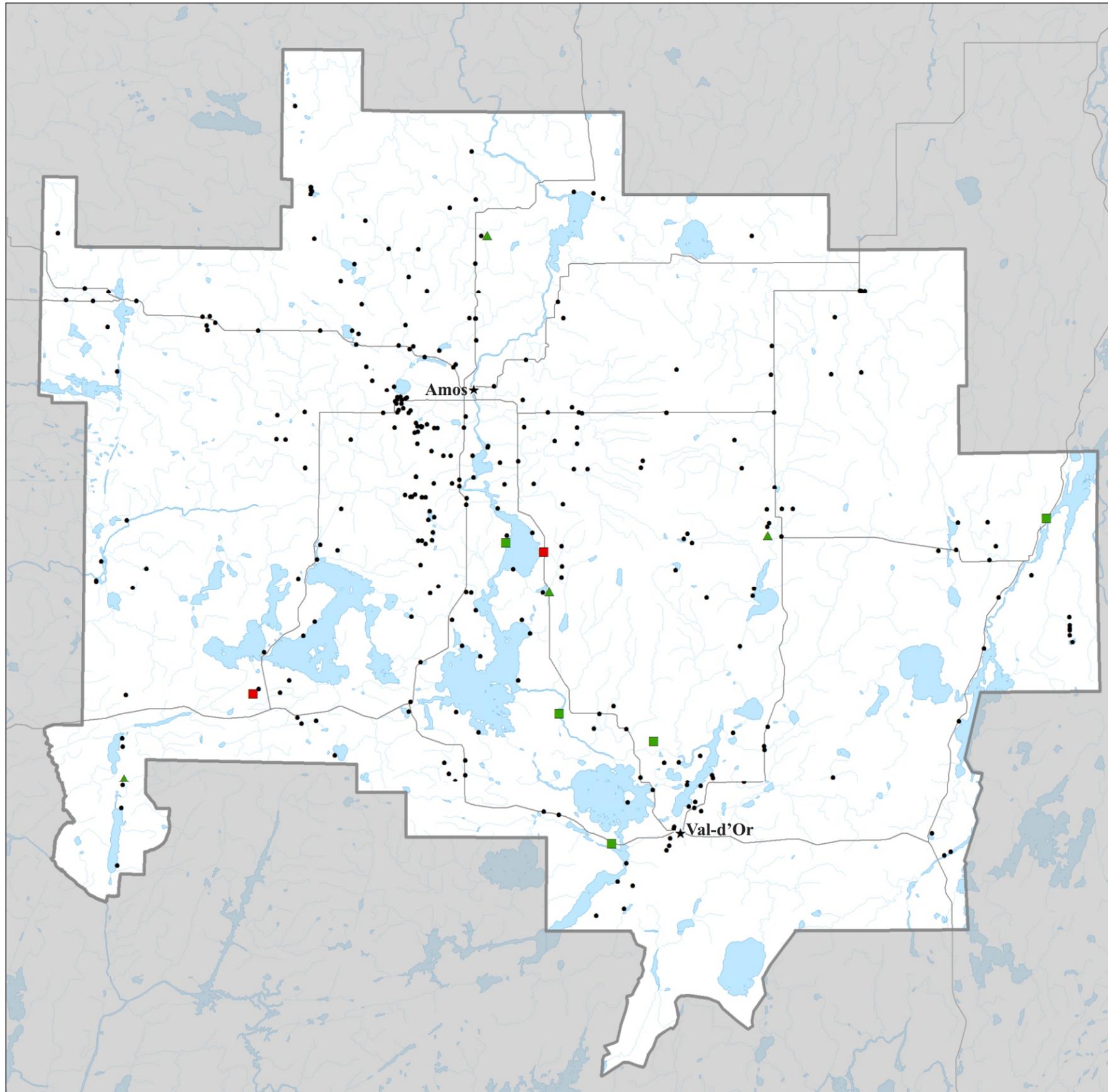
Échantillon sans dépassement d'un objectif esthétique

• Site d'échantillonnage

Échantillon ayant un dépassement d'un critère de santé

□ Puits au roc

△ Puits dans les sédiments



La carte de la planche 23 présente la répartition des dépassements d'objectifs esthétiques associés aux SO₄ et aux sulfures. Ces dépassements touchent les échantillons d'onze sites d'échantillonnage: 2 présentent un dépassement en SO₄ et les neuf autres en sulfures.

| Paramètres | Nombre de données | Nombre dépassements | Origine de l'eau | | | | Conditions d'écoulement | |
|-----------------|-------------------|---------------------|------------------|-----------|--------|--------------|-------------------------|---------|
| | | | Roc | Sédiments | Source | Indéterminée | Libre | Captive |
| SO ₄ | 309 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Sulfures | 308 | 9 | 5 | 4 | 0 | 0 | 2 | 7 |

0 10 20 km



Sources de données utilisées pour la réalisation des cartes

| Planches | Données | Source de données |
|-----------------------|-------------------------------------|---|
| 2 à 17 | Routes | Base de données pour l'aménagement du territoire du Québec 1/100 000 |
| 2, 4,5, 6 à 17 | Étendue d'eau Cours d'eau | Base de données pour l'aménagement du territoire du Québec 1/100 000 |
| 1 à 17 | Municipalités | Base nationale de données topographiques au 1/250 000, Ressources naturelles Canada. |
| 1 à 8, 10,11, 13 à 17 | Modèle altimétrique numérique | MDDEP-DPEP; 1/20 000 Résolution 10 m au sol |
| 1 | Limite des MRC | Système sur les découpages administratifs du Québec au 1/20 000 |
| 2 | Affectations du territoire | - Grandes affectations du territoire, 2012; MRC d'Abitibi - Grandes affectations, 2012; MRC de la Vallée-de-l'Or - Grandes affectations, 2012; Ville de Rouyn-Noranda - Plan des grandes affectations du schéma d'aménagement de 1989, MRC d'Abitibi-Ouest |
| 3, 6, 7,8 | Système d'information écoforestière | Système d'information écoforestière, 3 ^e inventaire écoforestier 1/20 000 |
| 5, 15 | Bassins versants niveaux 1 et 2 | Bassins hydrographiques du Québec à l'échelle 1/250 000; CEHQ |
| 8 | Pédologie | Étude pédologique des sols défrichés de l'Abitibi-Témiscamingue, 1997; Institut de recherche et de développement en agroenvironnement |
| 10, 11, 14 | Géologie du Quaternaire | - Paradis, S.J. 2005 : Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Lac Castagnier, Québec; Commission géologique du Canada, carte 1991A, échelle 1/100 000 - Paradis, S.J. 2007 : Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Lac Blouin, Québec; Commission géologique du Canada, carte 2017A, échelle 1/100 000 - Veillette, J.J. 1987 : Géologie des formations en surface, Grand Lake Victoria North, Québec / Surficial geology, Grand Lake Victoria North, Quebec; Commission géologique du Canada, carte 1641A, échelle 1/100 000 - Veillette, J.J. 2004 : Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Cadillac, Québec; Commission géologique du Canada, carte 2019A, échelle 1/100 000 - Thibaudeau, P. et Veillette, J.J. 2005 : Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Lac Chicobi, Québec; Commission géologique du Canada, carte 1996A, échelle 1/100 000 |
| 9, 11, 12, 13 | Géologie du roc | Système d'information géominière (SIGEOM), Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune |
| 15, 17 | Sources diffuses et ponctuelles | Nadeau, S. 2011. Estimation de la ressource granulaire et du potentiel aquifère des eskers de l'Abitibi-Témiscamingue et du sud de la Baie-James (Québec). Mémoire de maîtrise, Département de géographie, UQAM, Montréal, 145 pages |
| 11, 12, 13 | Forages | Compilation de forages du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune; Compilation de sondages du Ministère des Transports du Québec. |
| 18 | Apports verticaux | Apports verticaux journaliers estimés de 1900 à 2010 – version 2012. Contribution au Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES). Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), Direction de l'expertise hydrique. |
| 19 à 23 | Données chimiques | Campagnes d'échantillonnage réalisées par le GRES en 2006, 2009, 2010 et 2011. |

Références bibliographiques

- Aller, L., T. Bennett, J. H. Lehr, R. Petty et G. et Hackett. 1987. *DRASTIC : A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings*. Rapport du US EPA-600/2-87-035.
- Blouin, J., et J.-P. Berger. 2003. *Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 4d - Hautes collines de Charlevoix et du Saguenay et 4e - Plaine du lac Saint-Jean et du Saguenay*. Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations.
- Bouffroy, E., P. Bournival et G. Lessard. 2010. *Évaluation du degré de concordance entre la cartographie écoforestière du 4^e décennal et la réalité terrain pour la donnée de type écologique dans l'UAF 061-52 (2^e année)*. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO). Rapport 2010-18. 52 p.
- Buteau, P., N. Dignard et P. Grondin. 1994. *Système de classification des milieux humides du Québec*. Ministère des Ressources naturelles. 25 p.
- Chapuis, R. P. 1999. *Guide des essais de pompage et leurs interprétations*. Gouvernement du Québec – Les Publications du Québec. Sainte-Foy (Québec). 156 p.
- Groupe de travail national sur les terres humides. 1997. *Système de classification des terres humides du Canada*. Deuxième édition. Édité par B.G. Warner et C.D.A. Rubec. Université de Waterloo, Waterloo, Ontario. 68 p.
- Ministère des Affaires municipales, Région et Occupation du territoire (MAMROT). s.d. « Répertoire des municipalités ». Gouvernement du Québec. En ligne.
<http://www.mamrot.gouv.qc.ca/repertoire-des-municipalites/>. Consulté le 5 mars 2013.
- Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec (MDDEP). 2007. *Guide d'interprétation, Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Direction des Politiques de l'eau. 148 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). 2012. *Gestion intégrée des ressources en eau: Cadre de référence*. Gouvernement du Québec. 36 p.
- Ministère du développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). s.d. *Règlement sur la qualité de l'eau potable*. Gouvernement du Québec. En ligne.
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/brochure/>. Consulté le 21 mars 2013.
- Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune (MRNF). 2008. *Norme de stratification écoforestière Quatrième inventaire écoforestier*. Forêt Québec - Direction des inventaires forestiers. 62 p.
- Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune (MRNF). 2011. *Norme de stratification écoforestière, Quatrième inventaire écoforestier*. Forêt Québec - Direction des inventaires forestiers. 92 p.
- Observatoire de l'Abitibi-Témiscamingue. s.d. *Population des quartiers regroupés de Rouyn-Noranda, recensement de 2011 (MRC)*. En ligne.
<http://www.observat.qc.ca/statistiques/40/demographie>. Consulté le 11 juillet 2013.
- Regroupement des Organismes de Bassin Versant du Québec (ROBVQ). s.d. En ligne.
<http://www.robvq.qc.ca/>. Consulté le 27 février 2013.
- Rouleau, A., J. Guha, G. Archambault et A. Benlahcen. 1999. Aperçu de l'hydrogéologie en socle précambrien au Québec et des problématiques minières. *Hydrogéologie*, n° 4, p. 23-32.
- Santé Canada, Gouvernement du Canada. s.d. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada – Tableau sommaire*. En ligne. http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/2012-sum_guide-res_recom/index-fra.php. Consulté le 15 mars 2013.
- Victorin, M., E. Rouleau, L. Brouillet et collaborateurs. 2002. *Flore laurentienne*, 3^e édition. Gaëtan Morin éditeur. Boucherville, Québec. 1093 p.
- Ville de Rouyn-Noranda. 2010. *Schéma d'aménagement et de développement révisé 2010*. 249 p.