

Université du Québec

Mémoire
présenté à

l'Institut National de la Recherche Scientifique
(INRS-Eau)

comme exigence partielle
de la
maîtrise ès Sciences de l'Eau
par

Isabelle Giroux
(Bc. Géographie)

Évaluation des sites pour l'épandage
des boues d'usines d'épuration

Août 1986

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier mon directeur de thèse M. Denis Couillard pour la collaboration et l'encouragement fourni tout au long de l'élaboration de ce travail.

Je désire également remercier messieurs Yvon Grenier, Richard Beaulieu et Jean-Marie Lefebvre pour leur obligeance et pour l'aide apportée à différentes étapes du travail.

Je me dois enfin de souligner l'excellent travail de dactylographie de mademoiselle Suzanne Dussault.

RÉSUMÉ

Pour préserver la qualité du milieu récepteur, l'épandage des boues résiduelles implique la rétention, la transformation et le recyclage des éléments des boues dans le sol. Les boues doivent être retenues dans le sol, les composés organiques doivent être transformés en composés inorganiques pour devenir assimilables par les plantes, les éléments nuisibles doivent être éliminés ou inactivés, etc.

Toutefois, certains paramètres du site récepteur peuvent influencer ces processus. Les principaux paramètres généralement retenus sont: l'épaisseur du sol, la profondeur de la nappe souterraine, le drainage, la pente, le pH, la capacité d'échange cationique et la végétation. Des normes ou recommandations existent pour la plupart de ces paramètres. Ainsi, le sol doit avoir une épaisseur minimale de 1,5 mètre, la nappe d'eau souterraine doit se trouver à plus d'un mètre de la surface du sol, le sol doit être bien drainé, le pH doit se situer autour de 6,5 etc.

Ces normes et recommandations ont permis de définir une échelle pouvant servir à l'évaluation des sites susceptibles de recevoir des boues. Les sites récepteurs potentiels ont été classifiés en zones utilisables, non utilisables ou utilisables sous certaines conditions, pour l'épandage des boues résiduelles. Les connaissances acquises ont été appliquées à la localisation des sites propices à l'épandage des boues de la municipalité de Sainte-Claire de Dorchester. Par le biais de l'outil cartographique,

chaques paramètre a été représenté spatialement permettant ainsi de visualiser les zones propices et non propices à l'épandage. Pour la municipalité de Sainte-Claire, les zones adéquates pour l'épandage des boues totalisent environ 25 km² soit environ 30% de la superficie de la municipalité. Cette superficie est largement suffisante pour épandre toutes les boues produites par la station d'épuration.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Remerciements	iii
Résumé	v
Table des matières	vii
Liste des tableaux	ix
Liste des figures	x
INTRODUCTION: - Modes de disposition des boues	3
- Problématique de la valorisation des boues	5
CHAPITRE 1 : Composition des boues	9
1.1 Origine des eaux usées	9
1.2 Composition des boues	10
CHAPITRE 2 : Destin des constituants des boues dans le sol	27
2.1 Carbone	29
2.2 Azote	29
2.3 Phosphore	34
2.4 Les cations échangeables	37
2.5 Métaux lourds	39
2.6 Produits chimiques organiques	47
2.7 Les organismes pathogènes	49
CHAPITRE 3 : Variables à considérer pour le choix des sites récepteurs des boues résiduelles	57
3.1 Recommandations des autorités	57
3.1.1 Recommandations quant à la composition des boues	57
3.1.2 Recommandations quant à la période d'épandage	60
3.1.3 Recommandations pour le choix des sites récepteurs	61
3.2 Caractéristiques physiques du sol	63
3.2.1 Épaisseur du sol	63
3.2.2 Drainage et humidité	63
3.2.3 Pente	66

3.3	Variables chimiques	69
3.3.1	pH	69
3.3.2	Capacité d'échange cationique (CEC)	70
3.4	Variable biologique	73
3.4.1	Végétation	73
CHAPITRE 4	: DESCRIPTION DE LA RÉGION D'ÉTUDE	79
4.1	Critère de choix	79
4.2	Description de la région choisie: Sainte-Claire de Dorchester	80
4.2.1	Agriculture	82
4.2.2	Habitudes de fertilisation	83
4.2.3	Industries	85
4.2.4	L'usine d'épuration	87
4.2.5	La composition des boues de l'usine d'épuration de Sainte-Claire	89
CHAPITRE 5	: Localisation des sites récepteurs	95
5.1	Élimination des sites non propices à l'épandage.	96
5.2	Épaisseur du sol et profondeur de la nappe souterraine	96
5.3	Pente	100
5.4	Drainage	104
5.5	pH	106
5.6	Capacité d'échange cationique (CEC)	108
5.7	Végétation	112
5.8	Classification des sites récepteurs	114
5.8.1	Superficie requise pour l'épandage des boues	114
5.8.2	Classification des sites	116
CONCLUSION	125
BIBLIOGRAPHIE	129
ANNEXES	149

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau 1.1 : Composition moyenne des boues du Québec et des États-Unis	11
Tableau 1.2 : Composition des boues d'épuration des eaux usées de plusieurs municipalités ontariennes	12
Tableau 1.3 : Composition des boues anaérobies de la station d'épuration de Valcartier	13
Tableau 1.4 : Origine probable des éléments traces contenus en quantité anormale dans certaines boues	16
Tableau 1.5 : Fréquence d'apparition des composés organiques toxiques dans les boues d'épuration au Canada	18
Tableau 1.6 : Organismes susceptibles (au Canada) de contaminer les eaux d'égout et les boues d'épuration d'origine urbaine	19-20 21
Tableau 1.7 : Inactivation des organismes pathogènes obtenus à l'aide de divers procédés de stabilisation des boues	23
Tableau 2.1 : Relation entre la charge ionique, la taille des particules et la force de rétention ionique	30
Tableau 2.2 : Comparaison de concentration ($\mu\text{g/g}$ masse sèche) de métaux lourds prélevés sur des sols agricoles et dans des boues résiduaire	40
Tableau 2.3 : Comparaison de concentrations des métaux lourds du feuillage des plantes et la concentration maximum tolérable dans le régime des animaux	45
Tableau 2.4 : Temps de survie des micro-organismes pathogènes dans les plantes et le sol	50
Tableau 2.5 : Effet de la température sur la survie des poliovirus dans le sol pour un taux d'humidité de 15%	51
Tableau 2.6 : Effet de l'humidité sur la survie des poliovirus à 20°C	53
Tableau 2.7 : Nombre approximatif d'organismes trouvés fréquemment dans les sols de surface	54
Tableau 3.1 : Teneur maximale en métaux lourds dans les boues (mg/kg de masse sèche)	58

Tableau 3.2	: Distances minimales entre les sites d'épandage des boues et certains lieux	62
Tableau 3.3	: Limites de pentes recommandées pour l'application des boues	67
Tableau 3.4	: Distances minimales entre les sites d'épandage de boues et les cours d'eau	68
Tableau 3.5	: Capacité d'échange cationique pour quelques types de sol	71
Tableau 3.6	: Valeurs cumulatives recommandées pour les cultures en fonction de la C.E.C. du sol	72
Tableau 3.7	: Effet de l'âge sur l'absorption de l'azote par le Sapin Douglas	76
Tableau 4.1	: Principaux types d'élevage, nombre d'animaux et fumier produits dans la municipalité de Sainte-Claire de Dorchester	84
Tableau 4.2	: Répartition de la concentration de matière totale (en mg/l)	90
Tableau 4.3	: Comparaison des boues de Sainte-Claire avec la moyenne des boues québécoise et les normes du ministère de l'Environnement du Québec	91
Tableau 5.1	: pH moyen des différents horizons pour les principaux types de sols de la municipalité de Sainte-Claire ...	107
Tableau 5.2	: Capacité d'échange cationique pour les différents types de sol de la municipalité de Sainte-Claire (en méq/100 g de sol)	110

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 2.1 : Transformations du carbone dans le sol	30
Figure 2.2 : Distribution des espèces carbonatées en fonction du pH	31
Figure 2.3 : Transformations de l'azote dans le sol	32
Figure 2.4 : Transformations du phosphore dans le sol	35
Figure 2.5 : Distribution des orthophosphates en fonction du pH ...	36
Figure 2.6 : Spéciation du zinc en solution en fonction du pH	43
Figure 2.7 : Spéciation du cuivre en solution en fonction du pH ...	44
Figure 3.1 : Classes texturales du sol	65
Figure 3.2 : Bilan d'azote pour quelques espèces végétales	74
Figure 4.1 : Municipalité de Sainte-Claire de Dorchester	81
Figure 4.2 : Station d'épuration de Sainte-Claire de Dorchester ...	88
Figure 5.1 : Zones de protection autour des infrastructures humaines	97
Figure 5.2 : Épaisseur des dépôts meubles et profondeur de la nappe souterraine à l'emplacement de certains puits	99
Figure 5.3 : Épaisseur de dépôts meubles et profondeur de la nappe souterraine	101
Figure 5.4 : Topographie de la municipalité de Sainte-Claire	102
Figure 5.5 : Distribution des classes de pentes	103
Figure 5.6 : Distribution des classes de drainage	105
Figure 5.7 : pH original des différents types de sol	109
Figure 5.8 : C.E.C. pour chaque type de sol	111
Figure 5.9 : Essences forestières de la zone boisée	113
Figure 5.10 : Classification des sites récepteurs pour l'épandage des boues	119

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Depuis quelques années, le ministère de l'Environnement du Québec a investi beaucoup pour l'épuration des eaux usées avant leur rejet dans les cours d'eau (Couillard et al., 1986). Cependant, l'implantation d'usines d'épuration a fait apparaître un nouveau problème, celui de la disposition des boues. En effet, les usines d'épuration produisent une grande quantité de boues dont on ne sait pas encore comment disposer car, ces sous-produits risquent de devenir à leur tour une source de pollution.

D'après Vergès (1984), la valeur moyenne de production de boues est de 50 grammes de matière sèche par personne par jour, ce qui représente un volume de 1 à 2 litres des boues liquides par personne par jour. À l'échelle du Québec, si on admet que 5 200 000 personnes, soit 85% de la population, peuvent être raccordés à des stations d'épuration, on peut estimer que le programme d'assainissement va conduire à la production annuelle de 95 000 tonnes de matières sèches, ce qui équivaut à un volume de boues liquides de 1 900 000 m³/an à une concentration de 5%. On constate dès lors l'ampleur de la situation.

Les modes de disposition des boues

Les principaux procédés actuellement utilisés pour se départir des boues sont l'incinération, le rejet en mer, ou dans un cours d'eau, l'enfouissement sanitaire ou l'utilisation agricole ou forestière (Couillard, 1985a; 1985b).

L'incinération provoque la destruction de toute la partie organique des boues mais, elle génère aussi des résidus (les cendres) dont il faut se débarrasser. Par ailleurs, à cause du coût important du procédé, l'incinération est généralement réservée aux grandes stations d'épuration (Vergès, 1984).

Le rejet en mer ou dans un cours d'eau est un procédé qui compte sur l'effet de dilution du sous-produit et sur la propriété d'auto-épuration du milieu. Cependant, cette pratique ne fait que déplacer le problème et va à l'encontre de l'objectif d'assainissement pour lequel les usines d'épuration ont été créées (St-Yves, 1985).

L'enfouissement sanitaire est le procédé le plus utilisé actuellement (Vergès, 1984). Pratiqué dans le respect des normes de sécurité établies, il peut constituer un bon moyen de se débarrasser des boues. Toutefois, ce procédé ne reconnaît aucune valeur aux boues (Tétreault, 1985) et le sol ne sert que de simple réservoir. Par ailleurs, les sites adéquats pour l'enfouissement deviennent de plus en plus rares (St-Yves, 1985).

Contrairement aux autres procédés, la valorisation agricole ou forestière reconnaît aux boues une certaine valeur fertilisante en raison de leur contenu en azote et en phosphore, éléments généralement utilisés pour l'amendement des sols. Le sol est utilisé pour sa capacité à filtrer les boues et à en recycler les différents éléments constitutifs. L'utilisation des boues pour la fertilisation du sol apparaît donc comme une possibilité intéressante pour la disposition des boues d'usines d'épuration.

Problématique de la valorisation des boues par fertilisation

La pratique de la valorisation des boues par fertilisation est confrontée à plusieurs problèmes de nature environnementale et de nature socio-économique.

Dans l'optique environnementale, certains risques sont associés à la composition des boues et aux caractéristiques des sites utilisés aux fins d'épandage. Toutes les boues ne sont pas utilisables pour la valorisation car elles peuvent contenir certains éléments nuisibles (métaux lourds, composés chimiques toxiques et persistants, microorganismes pathogènes). Ces éléments nuisibles peuvent être assimilés ou captés par les plantes. Certaines caractéristiques des sites récepteurs peuvent favoriser le lessivage ou l'entraînement des éléments nuisibles vers les sources d'alimentation en eau potable et mettre en danger la santé humaine, ou bien, être entraînés vers les cours d'eau ou les plans d'eau et occasionner la dégradation du milieu aquatique. De plus, les populations qui vivent à proximité des lieux d'épandage craignent d'être incommodées par des odeurs.

Dans l'optique socio-économique, il existe peu de demande pour ce produit puisque d'autres fertilisants sont disponibles. De plus, la valeur fertilisante des boues peut varier d'une station à l'autre et d'une année à l'autre, ce qui complique le calcul des quantités nécessaires à une fertilisation adéquate. De plus, d'après Dunigan et Dick (1980), malgré les quantités substantielles d'azote et de phosphore dans les boues, leur concentration est plus faible que dans la majorité des fertilisants commerciaux. Par ailleurs, les producteurs de boues (stations d'épuration,

municipalités, etc.) et les utilisateurs potentiels (agriculteurs ou autres), peuvent être réticents face à l'utilisation des boues. Pour les producteurs, la valorisation des boues doit se révéler plus avantageuse et moins coûteuse que les autres modes d'élimination. Pour les utilisateurs, cette pratique ne doit pas être plus coûteuse et doit être aussi valable pour le rendement des cultures que leurs fertilisants habituels. Enfin, dans certaines régions, la production parallèle de fumiers et de boues peut causer un problème de disponibilité des terres pour l'épandage.

Dans l'optique de minimiser les risques associés aux caractéristiques du site, ce travail a pour but d'identifier les variables du site qui sont importantes pour l'épandage, de trouver quelles valeurs doivent prendre ces variables pour minimiser le risque et enfin d'appliquer ces connaissances à une région donnée en délimitant, pour la municipalité de Sainte-Claire de Dorchester les sites favorables et défavorables à l'épandage des boues.

Le premier chapitre du travail donne un aperçu de la composition générale des boues d'usines d'épuration. Le second chapitre montre les principaux mécanismes de rétention et de dégradation qui peuvent survenir lorsque les boues sont appliquées au sol. Le troisième chapitre présente les principales variables du sol qui peuvent influencer ces mécanismes de même que les valeurs que ces variables doivent prendre pour que les sites soient adéquats pour l'épandage. Le quatrième chapitre présente les principales caractéristiques de la municipalité de Sainte-Claire de Dorchester et enfin, en regard des variables énumérées au troisième chapitre, le chapitre cinq identifie les sites adéquats pour l'épandage dans cette municipalité.

CHAPITRE 1

COMPOSITION DES BOUES

1. COMPOSITION DES BOUES

La composition des boues varie de façon importante en fonction de l'origine des eaux usées arrivant à la station d'épuration. Ces eaux usées peuvent être d'origine domestique, industrielle ou commerciale, ou provenir du ruissellement urbain. La composition des boues varie, donc en fonction de la part respective de chacun de ces apports.

1.1 ORIGINE DES EAUX USÉES

Les eaux d'origine domestique sont constituées des eaux vannes et des eaux ménagères. Les eaux vannes contiennent de l'urine et des matières fécales qui sont composées d'azote et de carbone organique, de divers éléments minéraux (Cl, K, P) ainsi que de microorganismes (coliformes fécaux, streptocoques fécaux, etc.). L'urine constitue le principal apport d'azote organique (80%) des eaux usées d'origine domestique. Les eaux ménagères contiennent des solides en suspension de nature minérale, des huiles et des graisses plus ou moins émulsionnées, des savons et détergents, qui constituent un apport de carbone organique, de phosphore, de bore, etc. (Couillard, 1984; Painter et al., 1961).

Les propriétés physiques, chimiques et biologiques des eaux usées industrielles sont très variables d'une industrie à l'autre car l'eau peut y être utilisée pour divers usages. Elle peut être utilisée pour les systèmes de refroidissement. Dans ce cas, de grands volumes sont utilisés mais le rejet d'éléments toxiques est relativement faible. L'eau peut aussi être utilisée pour le lavage des matières premières. Ici, le rejet de contaminants est important mais il est souvent dilué dans une grande

quantité d'eau. Elle peut enfin être utilisée avec d'autres composés dans la fabrication des produits de consommation eux-mêmes. Dans ce dernier cas, le volume rejeté est restreint mais les eaux peuvent être très fortement contaminées par des solvants organiques, des acides, des métaux ou d'autres toxiques (Meink, 1970).

Les eaux de ruissellement sont composées d'éléments provenant du "lavage", lors des épisodes de pluie ou lors de la fonte de neige, de l'atmosphère, des toitures et des surfaces asphaltées. Elles peuvent donc contenir des débris végétaux et animaux, des poussières, du sable, des huiles, des graisses, du sel de fonte, des métaux lourds, etc. (Field et Struzeski, 1972). La teneur de ces divers constituants possibles peut varier de façon très importante suivant les épisodes de pluie ou à l'intérieur d'un même épisode (Couture et al., 1981; Couillard, 1982a).

Ces eaux, de même que les éléments qu'elles contiennent, sont donc acheminées vers la station d'épuration pour y subir certains traitements. Les boues peuvent aussi contenir, en plus des éléments retirés des eaux usées, des produits ajoutés lors des processus de traitement: chaux, chlorure ferrique, alun, etc. de même que des microorganismes formés au cours de certaines phases du traitement (Couillard, 1985b).

1.2 LA COMPOSITION DES BOUES

Les tableaux 1.1, 1.2 et 1.3 donnent la composition des boues pour les États-Unis, l'Ontario et le Québec. Dans le tableau 1.1, les données des États-Unis sont tirées des travaux de Sommers (1977). Les valeurs ont été obtenues à partir de 250 échantillons de boues provenant de 150

TABLEAU 1.1

Composition moyenne des boues du Québec et des États-Unis

	E.U.* %	Québec** %		E.U.* mg/kg	Québec** mg/kg
C tot.	33,5	31,4 (40)***	Mn	260	755,8 (74)
N tot.	3,9	5,1 (76)	Bo	33	92,1 (42)
P tot.	5,7	1,9 (81)	As	10	2,5 (46)
K	0,5	0,21 (72)	Mo	30	12,1 (39)
Ca	4,9	2,1 (68)	Hg	5	2,2 (66)
Ma	0,5	0,45 (67)	Pb	500	180,4 (72)
Na	0,6	0,43 (68)	Zn	1 740	526,9 (74)
Se	1,1	0,002 (38)	Cu	850	551,8 (73)
Ba	0,02	0,03 (71)	Ni	82	35,6 (70)
Fe	1,1	1,7 (68)	Cd	16	9,9 (44)
Al	0,4	1,1 (71)	Cr	890	913,0 (72)

* Sommers, 1977

** St-Yves, 1985 (données mises à jour en 1986)

*** nombre de stations d'épuration

TABLEAU 1.2

Composition des boues d'épuration des eaux usées de plusieurs municipalités ontariennes
(Ontario ministry of the Environment, 1977)

Constituant	Nombre de Municipalités	Teneur	
		Médiane	Gamme
En fonction de la masse humide			
Matières solides totales (%)	15	3,5	2,0 à 6,0
Matières volatiles (% des M.S.T.)	15	51	35 à 65
pH	11	7,5	7,2 à 7,8
Alcalinité sous forme de CaCO ₃ (mg/l)	11	4 800	200 à 7 600
Azote total Kjeldahl (mg/l)	16	1 950	1 300 à 2 900
Azote ammoniacal (mg/l)	16	740	270 à 1 100
En fonction de la masse sèche			
P (g/kg)	15	24	14 à 57
K (g/kg)	10	0,09	0,04 à 0,16
Ca (g/kg)	11	44	26 à 67
Mg (g/kg)	13	6,8	3,1 à 11
Fe (g/kg)	15	51	14 à 110
Al (g/kg)	12	9,6	4,1 à 61
Na (g/kg)	10	0,16	0,07 à 0,42
Cl (g/kg)	11	7,1	1,67 à 190
Cd (mg/kg)	17	10	5,0 à 260
Zn (mg/kg)	17	1 600	400 à 5 130
Cu (mg/kg)	17	970	280 à 2 570
Ni (mg/kg)	17	120	23 à 410
Pb (mg/kg)	17	375	200 à 1 280
Cr (mg/kg)	16	530	100 à 9 740
Mn (mg/kg)	15	320	170 à 2 090
Co (mg/kg)	16	9,0	1,00 à 42
Mo (mg/kg)	12	12	7,0 à 97
Hg (µg/kg)	13	2,1	0,43 à 4,7

TABLEAU 1.3

Composition des boues anaérobies de la station d'épuration de Valcartier

Paramètres	83-08-17*	83-10-18*	85-05-31**	
Matière totale	29 952	18 800	---	mg/L
Matière totale volatile	20 519	14 702	---	mg/L
Matière dissoute	952	1 000	---	mg/L
Matière dissoute volatile	519	502	---	mg/L
pH	7,3	5,5	7,3	---
NTK (Azote total)	39 997	37 160	21 000	mg/kg
N-NH ₄ (Azote ammoniacal)	24 142	8 087	---	mg/kg
N-NO ₃ + NO ₂ (Nitrates + Nitrites)	32,7	27,1	---	mg/kg
Phosphore total inorganique	---	---	---	mg/kg
Phosphore total	6 191	5 515	12 500	mg/kg
Aluminium	9 682	7 196	12 300	mg/kg
Arsenic	1,25	3,59	---	mg/kg
Baryum	339	341	310	mg/kg
Bore (1)	115,2	57,9	---	mg/kg
Cadmium (2)	9,7	9,5	8	mg/kg
Mercure	7,3	2,7	---	mg/kg
Molybdène	13,6	9,5	≤ 2	mg/kg
Nickel	22,3	10,4	---	mg/kg
Plomb	465	312	650	mg/kg
Potassium	1 771	1 624	1 900	mg/kg
Sodium	1 740	2 307	1 700	mg/kg
Calcium	22 035	16 056	21 000	mg/kg
Chrome	72,6	48,3	100	mg/kg
Cuivre	2 327	203	2 200	mg/kg
Fer	9 138	5 200	16 000	mg/kg
Magnésium	1 950	1 363	3 200	mg/kg
Manganèse	277	75,4	490	mg/kg
Zinc	639	492	990	mg/kg
Sélénium	0,58	1,8	---	mg/kg

- Données manquantes

* Ministère de l'Environnement du Québec, 1984

** Subirana, 1985

installations de traitements dans 8 états du nord et de l'est des États-Unis. Les données pour le Québec proviennent des travaux de St-Yves (1985). Les valeurs, obtenues par l'analyse des boues de 80 stations d'épuration du Québec dont la plupart se situent en milieu rural, montrent qu'à l'exception du manganèse, les boues du Québec sont généralement moins chargées en métaux que celles des États-Unis. La valeur des paramètres est cependant très variable. Le tableau 1.2 tiré des analyses faites par le ministère de l'Environnement de l'Ontario sur plusieurs municipalités ontariennes, montre que la composition des boues peut varier de façon importante d'une station d'épuration à l'autre. Pour les boues de l'Ontario, ceci est particulièrement évident pour le Cl, le Cr et le Co. Le tableau 1.3 donne les valeurs de quelques composantes des boues de la station d'épuration de Valcartier. Ces valeurs ont été obtenues par l'analyse de 3 échantillons prélevés à des moments différents. Les deux séries de 1983 proviennent du ministère de l'Environnement du Québec (1984) et celle de 1985 provient de Subirana (1985). On constate que non seulement la composition peut varier d'une station à l'autre, mais varie aussi dans le temps pour une même station.

Le carbone compose généralement la plus grande partie de la fraction solide des boues, soit environ 31,5 à 33,5% de la masse totale des boues (Sommers, 1977, St-Yves, 1985). Les boues contiennent surtout du carbone organique qui provient des huiles, graisses, cires et polysaccharides, etc.; mais elles contiennent aussi du carbone minéral sous forme de carbonate de calcium, de carbonate de magnésium ou d'autres métaux (Pommel, 1979). L'azote constitue 3,9% des boues américaines d'après Sommers (1977) et 3,6% des boues québécoises d'après St-Yves (1985). Il peut être présent sous forme organique ou inorganique (Webber, 1984). L'azote organique est

constitué d'une partie facilement minéralisable et d'une partie stable qui se minéralise lentement. La fraction inorganique apparaît sous forme d'ammonium (NH_4) ou de nitrate (NO_3) (Haith, 1983).

Les données sur le phosphore varient beaucoup d'une source à l'autre. Par exemple, d'après Sommers (1977), il représente 5,7% de la masse des boues tandis que St-Yves (1985) indique une valeur de 1,1%. D'après Sommers et al. (1976), 64 à 84% du phosphore total des boues se trouve sous forme minérale; vraisemblablement adsorbé sur des hydroxydes et oxydes de fer, d'aluminium ou de calcium (Gupta, 1976). Environ 40% du phosphore total apparaît sous forme organique, principalement sous forme de phosphate d'inositol (Cosgrove, 1973).

Les boues peuvent aussi contenir des cations échangeables et autres micro-éléments: K, Ca, Mg, Na, Cl, etc. Le calcium est un élément qui se retrouve en teneur assez élevée dans les boues (Pommel, 1979). D'après le tableau 1.2, les quantités en g/kg de masse sèche, sont par ordre d'importance de 44 pour le Ca, de 6,8 pour le Mg, de 0,16 pour le Na et de 0,09 pour le K, ces chiffres représentent respectivement 4,4% pour le Ca, 0,68% pour le Mg, 0,016% pour le Na et 0,009% pour le K. Au Québec, les proportions moyennes de ces éléments dans les boues sont de 2,1% pour le Ca, de 0,8% pour le Na, de 0,43% pour le Mg et de 0,2% pour le K (St-Yves, 1985).

Les boues peuvent aussi contenir des métaux lourds: cadmium, zinc, cuivre, nickel, plomb, mercure, fer, aluminium, etc. Le tableau 1.4 montre l'origine probable de certains métaux contenus dans les boues. Ils peuvent provenir des canalisations d'eau, des produits pharmaceutiques, des

TABLEAU 1.4

Origine probable des éléments traces contenus en quantité anormale dans certaines boues (Juste, 1976)

Cuivre	Canalisation d'eau; fabrication de fils électriques, radiateurs d'automobiles, bain-marie, appareils de cuisson...
Plomb	Canalisation d'eau; fabrication de bacs de batteries; peintures, additifs pour l'essence; lavage des rues (dans le cas des réseaux unitaires).
Zinc	Produits pharmaceutiques ou cosmétiques, conduites d'eau, lavage des toits par l'eau de pluie (dans le cas des réseaux unitaires).
Bore	Détergents et lessives; industries du verre, des ciments, faïences, porcelaines, émaux, des semi-conducteurs et lubrifiants.
Mercure	Produits pharmaceutiques ou cosmétiques, production et utilisation d'antifongiques; fabrication d'appareils électriques; production électrolytique du chlore et de la soude; fabrication de peintures, pâte à papier; fabrication de chlorure de vinyle et d'uréthane.
Cadmium	Industries de traitement de surface des métaux et de la stabilisation des matières plastiques; fabrication des accumulateurs et des radiateurs d'automobiles; fabrication du caoutchouc; électrophorèse.
Nickel	Fabrication d'aciers et d'alliages spéciaux de recouvrement de surfaces métalliques par électrolyse, hydrogénation des huiles et substances organiques; fabrication de peintures, laques, produits cosmétiques.
Chrome	Tannerie; fabrication d'alliages spéciaux; industries de traitement de surface.

industries de traitement et de placage des métaux, etc. Bien qu'au total, les métaux ne constituent qu'une petite fraction des boues solides, généralement moins de 1% du poids-sec (Chang et al., 1984a), les concentrations présentes sont supérieures à celles qui prévalent normalement dans le sol. Pour les boues québécoises, les concentrations moyennes (en mg/kg de masse sèche) sont en général de moins de 10 pour le Cd, de 483 pour le Zn, de 466 pour le Ca, de 27,7 pour le Ni, de 140 pour le Pb et de 2,6 pour le Hg (St-Yves, 1985).

Les boues sont aussi susceptibles de contenir certains produits organiques synthétiques sur lesquels on ne possède généralement que peu d'informations. Environnement Canada (1983) a dressé une liste des produits chimiques toxiques suspects et d'intérêt prioritaire comprenant 150 composés ou groupes de composés. Parmi ceux-ci, les HPA (hydrocarbures polyaromatiques) les BPC (biphényles polychlorés) et les phtalates sont les polluants synthétiques les plus susceptibles de s'accumuler dans les boues lors du traitement des eaux usées (Couillard, 1982b, 1982c; 1983). Le tableau 1.5 effectué à partir de l'analyse de 13 boues montre la fréquence d'apparition de certains composés organiques toxiques dans les boues canadiennes.

Les boues peuvent contenir des microorganismes pathogènes. Ceux-ci proviennent pour la plupart des personnes souffrant de maladies entériques, mais ils peuvent aussi provenir d'effluents d'abattoirs, de laiteries ou d'excréments d'animaux (Webber, 1984). Les principaux groupes de pathogènes sont: les bactéries, les parasites du type helminthe et les virus. Le tableau 1.6 donne le détail de ces différents groupes de même que les maladies qui peuvent être provoquées.

TABLEAU 1.5

Fréquence d'apparition des composés organiques toxiques dans
les boues d'épuration au Canada

(Environnement Canada, 1983)

Composé	Fréquence d'apparition à la teneur mentionnée *		
	≥ 1 mg/kg	≥ 10 mg/kg	≥ 100 mg/kg
Phtalate de bis(éthylhexyle-2)	92	92	31
N-nitrosodiphénylamine	54	15	0
Pyrène	38	15	15
Di-n-oxyphthalate	31	0	0
Fluorène	23	15	15
Anthracène	23	15	15
Naphtalène	23	15	0
Benzo-a-pyrène	23	15	0
Dichloro-2,4 phénol	15	0	0
Chrysène	15	15	0
Pentachlorophénol	8	0	0
Hexachlorobenzène	8	0	0

* Données établies à partir de l'analyse de 13 boues.

TABLEAU 1.6

Organismes susceptibles (au Canada) de contaminer les eaux d'égout
et les boues d'épuration d'origine urbaine

(Bridle et al., 1985)

Organismes	Maladies	Hôtes
BACTÉRIES		
Salmonella (1 700 types)	Fièvre typhoïde, fièvre paratyphoïde, entérite, salmonellose, intoxica- tion alimentaire	Homme, animaux domesti- ques et sauvages, oiseaux
Shigella	Shigellose (dysenterie)	Homme
Escherichia coli (types entéropathogènes)	Gastro-entérite	Homme, animaux domesti- ques
Clostridium	Gangrène gazeuse, tétanos, botulisme, intoxication alimentaire	Animaux, poissons
Leptospira	Leptospirose	Homme, animaux domesti- ques et sauvages
Mycobacterium	Tuberculose, granulome de la peau	Homme, animaux domesti- ques et sauvages
Pseudomonas	Infection locale	Homme
Yersinia enterocolitica	Gastro-entérite épidé- mique	Homme, animaux domesti- ques, animaux infé- rieurs
VIRUS		
Entérovirus		
Poliovirus (3 types)	Paralyse, méningite, fièvre	Homme
Virus Coxsackie A	Pharyngite vésiculeuse, maladie des voies respi- ratoires, méningite, fièvre	Homme

TABLEAU 1.6 (suite)

Virus Coxsackie B (6 types)	Myocardite, anomalies cardiaques congénitales, éruptions, fièvre, méningite	Homme
Nouveaux entérovirus (4 types)	Méningite, encéphalite, maladie des voies respi- ratoires, conjonctivité aiguë, fièvre	Homme
Hépatite A	Hépatite infectieuse	Homme, autres primates
Vecteurs de type virus, de gastro-entérite (2 types)	Épidémie Norwalk, vomis- sment et diarrhée, fièvre	Homme
Rotavirus (famille des réoviridés)	Vomissement et diarrhée épidémiques, principale- ment chez les enfants	Homme, animaux domesti- ques
Réovirus (3 types)	Non clairement établi	
Adénovirus (plus de 30 types)	Maladie des voies respi- ratoires, infections oculaires	Homme
Parvovirus (virus adéno-associé, 3 types)	Associé avec une maladie des voies respiratoires chez l'enfant; étiologie non clairement établie	Homme
PROTOZOAIRE		
Balantidium coli	Balantidiase	Homme, porc
Entamoeba histolytica	Amibiase	Homme
Giardia lamblia	Giardiase	Homme, animaux domesti- ques, sauvages

TABLEAU 1.6 (suite)

HELMINTHES

Nématodes (Ascaris)

Ascaris lumbricoides	Ascaridiase	Homme, porc
Ancylostoma duodenale	Ankylostomiase	Homme
Necator americanus	Nécatoriose	Homme
Ancylostoma braziliense	Larva migrans cutanée	Chat
Ancylostoma caninum	Larva migrans cutanée	Chien
Enterobius vermicularis	Oxyurose	Homme
Strongyloides stercoralis	Strongyloïdose	Homme, chien
Toxocara cati (Ascaris du chat)	Larva migrans viscérale	Carnivores Carnivores
Toxocara canis	Larva migrans viscérale	
Trichurius trichiura (tricocéphale)	Trichocéphalose	Homme

Cestodes

Taenia saginata	Taeniase	Homme
Taenia solium	Taeniase	Homme
Hymenolepis nana	Taeniase	Homme, rat
Echinococcus granulosus	Echinococcose uniloculaire	Chien
Echinococcus multilocularis	Hydatide alvéolaire	Chien, carnivores

Il existe plusieurs méthodes de stabilisation et de diminution des organismes pathogènes (Couillard, 1985c) pour traiter les boues destinées à l'épandage. Le tableau 1.7 montre l'efficacité de quelques procédés de traitement des boues. Les procédés de digestion aérobie et anaérobie permettent de réduire la putrescibilité et le volume des boues, et permettent d'inactiver une partie des pathogènes. Mais ces procédés ne peuvent pas être considérés comme procédés de désinfection.

Le traitement à la chaux a pour effet d'élever le pH et de détruire une grande proportion des virus et des bactéries. Pour une bonne désinfection, le pH doit être voisin de 12 ce qui représente l'ajout d'une très grande quantité de chaux. De plus, il semble que même à ce pH, certains oeufs de pathogènes et certains spores bactériens ne soient pas atteints (Pommel, 1979).

Les procédés de traitement à haute température (pasteurisation et traitement thermique) de même que le procédé de rayonnement permettent une excellente inactivation des pathogènes. Toutefois, ces traitements ne réduisent pas le pouvoir de putréfaction, donc, ne réduisent pas les odeurs.

Le compostage provoque une élévation de la température jusqu'à 60° ou 70°C. Ce qui assure la destruction des pathogènes (Pike et Carrington, 1978). Il permet aussi une bonne réduction du pouvoir de putréfaction. Toutefois, les boues compostées possèdent une faible teneur en azote ce qui en fait des engrais assez médiocres (Bridle et al., 1985).

TABLEAU 1.7

Inactivation des organismes pathogènes obtenue à l'aide
de divers procédés de stabilisation des boues

(Bridle et al., 1985)

Procédé	Efficacité		
	Désactiva- tion	Pouvoir de putréfaction	Odeur
Digestion anaérobie	Assez bonne	Bon	Bonne
Digestion aérobie	Assez bonne	Bon	Bonne
Traitement à la chaux	Bonne	Assez bon	Bonne
Pasteurisation (70°C)	Excellente	Médiocre	Mauvaise
Rayonnement ionisant	Excellente	Médiocre	Mauvaise
Traitement thermique (195°C)	Excellente	Médiocre	Mauvaise
Compostage (60°C)	Bonne	Bon	Bonne
Lagunage prolongé de boues digérées	Bonne	---	---

Parmi les bactéries pathogènes, les Salmonella constituent le groupe le plus important car il en existe plus de 1 700 types. Elles sont responsables de diverses maladies comme la gastro-entérite, la septicémie et la fièvre entérique (Webber, 1984). La digestion anaérobie permet de réduire significativement la teneur en Salmonella. Les autres bactéries Shigella et Escherichia coli sont très sensibles aux procédés de désinfection de même qu'au stress de l'environnement de sorte qu'elles ne survivent généralement pas longtemps dans le sol. Par contre, les Mycobacteria montrent une grande résistance aux procédés de désinfection et ne sont pas rapidement inactivés dans l'environnement.

Les helminthes sont des vers parasites de l'intestin. Bien que ces organismes ne causent pas d'affections graves, le danger provient de leur nombre et de leur résistance au procédé de digestion anaérobie. Arthur et al. (1981) ont rapporté par exemple que le nombre d'Ascaris ayant survécus dans des boues traitées par digestion anaérobies durant 14 jours (35°C) est de 2 030 par kg de masse sèche. Les oeufs d'Ascaris diminuent de façon appréciable seulement s'ils sont soumis à des températures supérieures à 50°C pendant au moins une heure (Robinson, 1980).

Les virus ne peuvent se reproduire qu'à l'intérieur des cellules d'un hôte vivant bien spécifique, ils ne peuvent donc pas se multiplier dans les boues. La digestion anaérobie ou les traitements à haute température permettent de réduire et même d'éliminer les virus (Webber, 1984). St-Yves (1985) souligne que seules les boues ayant subies au moins un des traitements énumérés au tableau 1.7 peuvent être utilisées pour la valorisation agricole.

CHAPITRE 2

DESTIN DES CONSTITUANTS DES BOUES DANS LE SOL

2. DESTIN DES CONSTITUANTS DES BOUES DANS LE SOL

La dégradation et le recyclage des éléments des boues est la première exigence pour qu'il y ait véritablement mise en valeur du pouvoir fertilisant des boues. Voyons maintenant comment s'effectue cette dégradation et ce recyclage des différents constituants des boues dans le sol.

La matière organique des boues est un vaste réservoir de divers éléments. Le carbone, l'oxygène et l'hydrogène en forme la structure de base. À cette structure peuvent s'ajouter divers éléments tels l'azote, le phosphore, le soufre, le potassium, etc. Pour que ces éléments deviennent disponibles pour les plantes, la matière organique doit être transformée en éléments inorganiques.

La population biologique surtout présente dans les premiers centimètres du sol, joue un rôle primordial dans la décomposition de la matière organique. La plupart des composés organiques ajoutés au sol ou produits dans le sol, sont décomposés par les organismes hétérotrophes, lesquels ont besoin des composés organiques comme source d'énergie et de carbone (Bridle et al., 1985).

Dans le processus habituel de la décomposition de la matière organique, la destruction initiale des gros détritux se fait par les mammifères, les termites et les vers. Les plantes (saprophytes) comme les champignons, tirent leur énergie de ces résidus partiellement détruits. À mesure que la matière organique devient plus finement divisée, la taille des organismes

décomposeurs diminue (Bohn et al., 1985). Il semble plausible de supposer que c'est surtout cette population de petite taille qui est sollicitée par l'apport de boues puisque celles-ci sont déjà assez finement divisées lors du traitement à l'usine d'épuration. Selon Webber (1984), la matière organique des boues digérées est relativement résistante à l'action microbienne de sorte que la minéralisation se fait de façon lente et graduelle.

Quoiqu'il en soit, une fois les différents éléments minéralisés, la végétation joue un rôle important dans leur prise en charge. Toutefois, l'assimilation, tout comme la décomposition dépend de plusieurs facteurs du milieu: l'oxygène, l'eau, la température, la quantité d'éléments nutritifs, etc. La présence d'oxygène favorise l'action des organismes aérobies tandis que son absence favorise celle des organismes anaérobies dont le rôle est différent. Les conditions anaérobiques peuvent être causées par un excès d'eau dans le sol dû à un mauvais drainage ou à la remontée de la nappe souterraine. La température, elle, limite la période de croissance des plantes et par conséquent, la prise en charge des éléments nutritifs par celles-ci. Elle limite aussi la période d'activité des micro-organismes donc la période de décomposition de la matière organique. Enfin, la croissance des plantes et des organismes n'a lieu que si tous les éléments nutritifs requis sont en quantité suffisante.

Voyons maintenant de façon plus détaillée ce qu'il advient des différentes composantes des boues.

2.1 CARBONE

Le carbone compose la plus grande partie de la matière organique des boues. L'apport de boues a donc pour effet d'augmenter le taux de carbone organique du sol. La figure 2.1 donne le schéma général de la transformation du carbone des boues dans le sol. Une certaine quantité du carbone organique peut être assimilée par les plantes par photohétérotrophie (Caillé et al., 1978), mais la plus grande partie est graduellement transformée en carbone inorganique (CO_2) par l'action des bactéries hétérotrophes du sol. Le CO_2 produit peut retourner à l'atmosphère, il peut être assimilé par les plantes pour la photosynthèse, il peut aussi, en présence d'eau, être hydrolysé et former l'acide carbonique. Le pH influence la distribution des espèces carbonées dans le sol. La figure 2.2 tirée de Lindsay (1979), montre la distribution des espèces carbonées en fonction du pH. Si le pH est inférieur à 6, l'acide carbonique (H_2CO_3) est la forme prédominante du carbone dans le sol. À un pH supérieur à 4,5 le H_2CO_3 peut être ionisé en H^+ et HCO_3^- mais ce dernier ne devient la forme prédominante du carbone qu'à partir d'un pH de 6,5. L'ion hydrogène libéré lors de cette réaction aura tendance à remplacer les cations (Na^+ , K^+ , etc.) sur les sites d'échange du sol, tandis que les cations délogés de même que les ions HCO_3^- auront tendance à être lessivés (Cole, 1981).

2.2 AZOTE

L'azote des boues est présent sous forme organique et inorganique (Haith, 1983). La figure 2.3 montre les différentes voies de transformation de l'azote dans le sol. L'azote organique des boues doit être minéralisé avant d'être utilisé par les plantes. Cette minéralisation se fait par l'action des microorganismes hétérotrophes du sol. L'ammonium (NH_4^+) le nitrate (NO_3^-) sont les deux formes d'azote inorganique présentes dans les boues (Bridle

Figure 2.1

TRANSFORMATIONS DU CARBONE DANS LE SOL

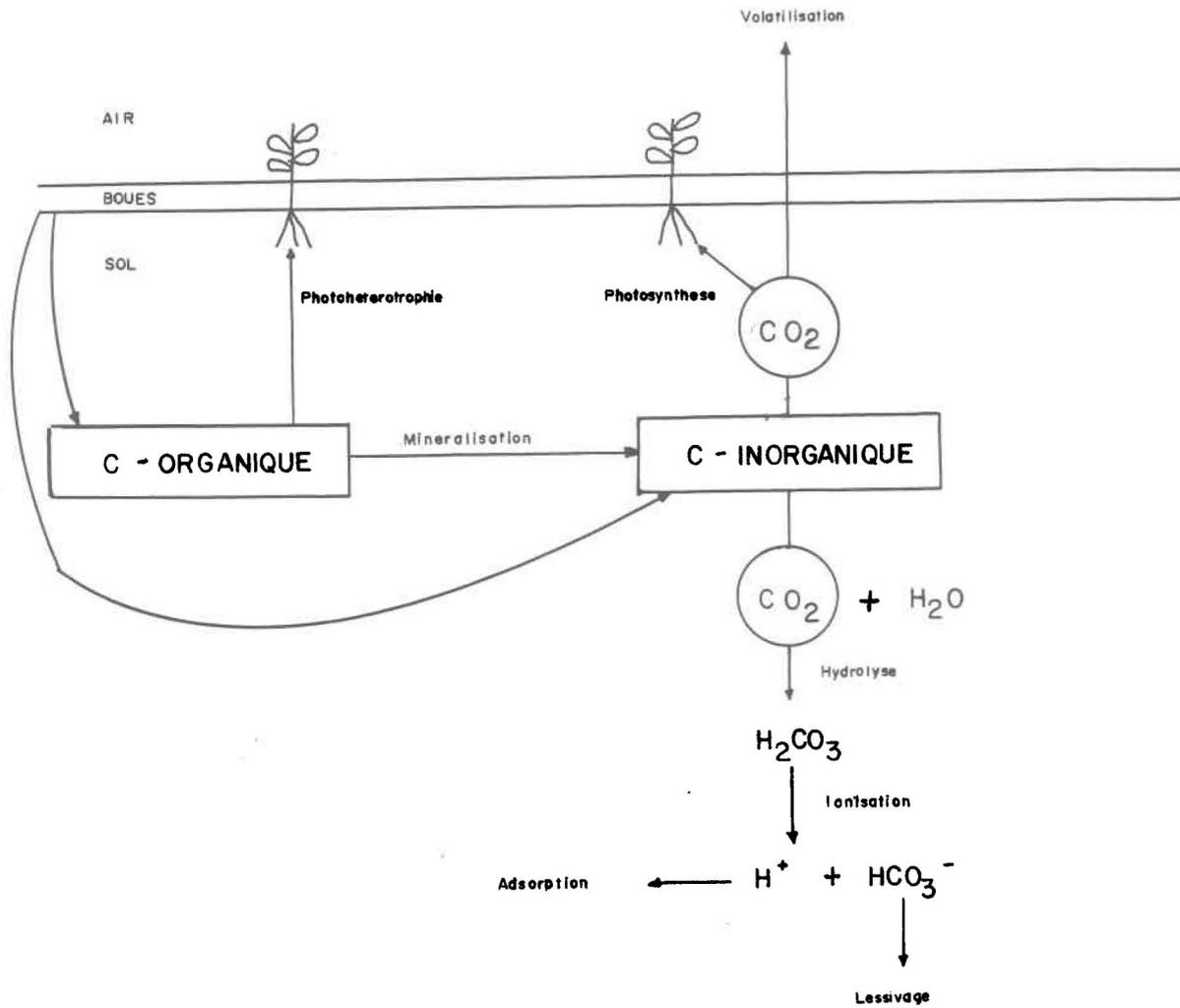


Figure 2.2

DISTRIBUTION DES ESPÈCES CARBONATÉES EN
FONCTION DU PH (Lindsay , 1979)

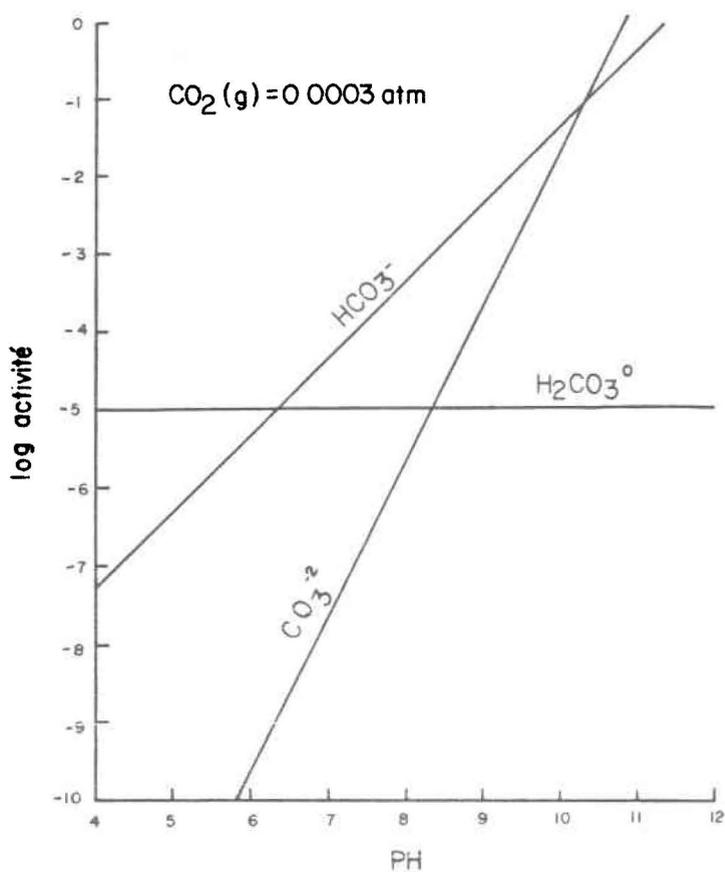
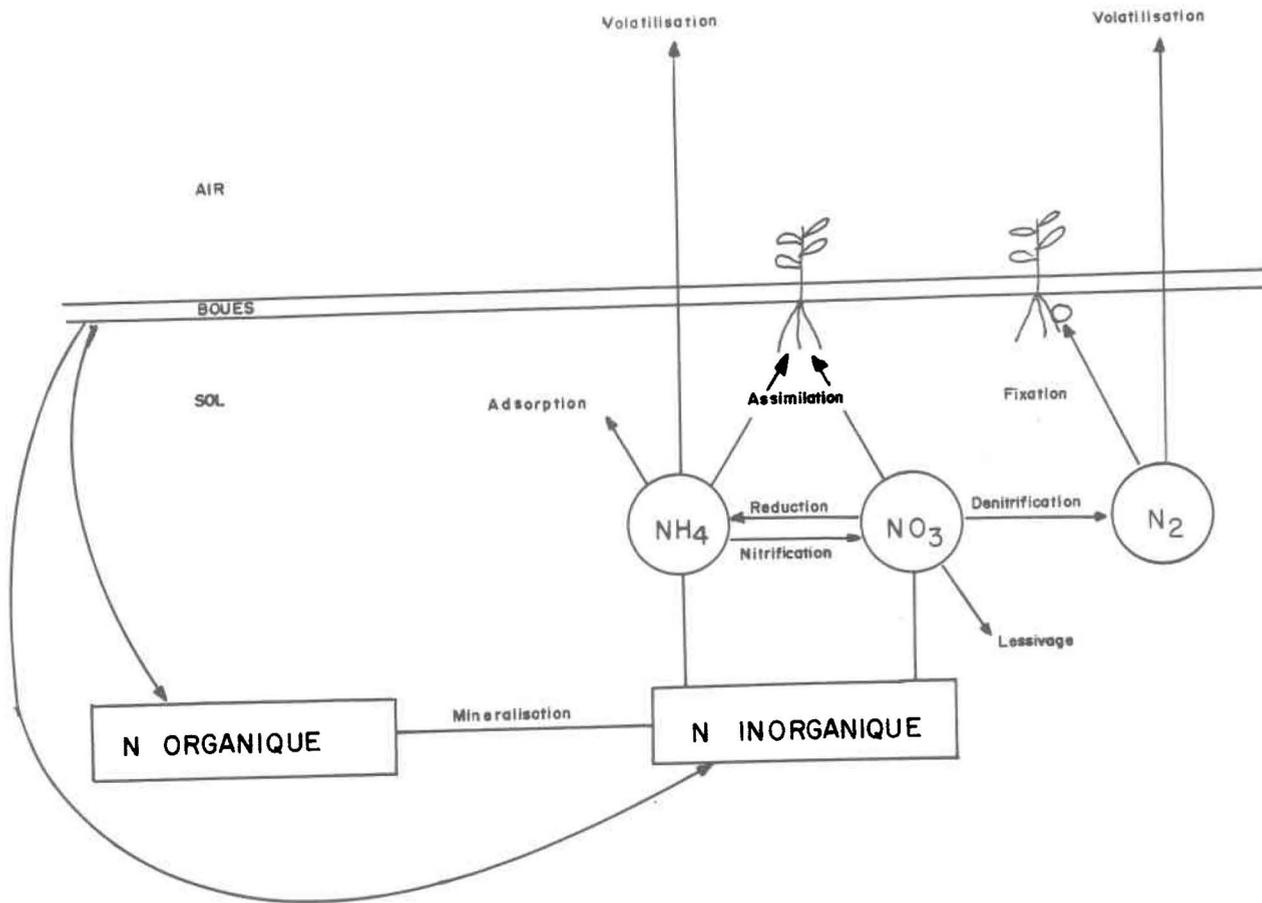


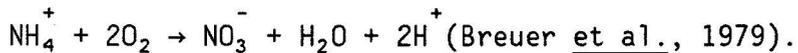
Figure 2.3

TRANSFORMATIONS DE L'AZOTE DANS LE SOL



et al., 1985). Si les boues ne sont pas incorporées au sol, une grande partie du NH_4^+ présent peut être volatilisé dans les premiers jours de l'application (Beauchamp et al., 1978; Grenier, 1985). Le NH_4^+ peut aussi être utilisé par les plantes (Alexander, 1961). En raison de sa charge positive, le NH_4^+ qui n'aura pas été volatilisé ni assimilé, aura tendance à être retenu sur les sites d'échange cationique du sol (Federer, 1983) où il est, quand même, disponible pour les plantes.

En milieu aérobie, le NH_4^+ peut être nitrifié, c'est-à-dire transformé en nitrate (NO_3^-) par le processus d'oxydation selon la formule suivante:



Cette réaction se fait par l'action de bactéries autotrophes, les bactéries nitrifiantes. En raison de sa charge négative, le NO_3^- a tendance à rester en solution. Ceci le rend facilement disponible pour les plantes mais aussi plus susceptible d'être lessivé. Dans des conditions anaérobiques et en présence de bactéries dénitrifiantes, le NO_3^- peut être réduit en composés gazeux (N_2O ou N_2) (Khdyer et Cho, 1983). Le N_2 peut être retourné à l'atmosphère ou fixé par certains microorganismes spécifiques du sol (Alexander, 1961).

Le facteur majeur qui influence les transformations de l'azote est donc l'action biologique (Tessier, 1985). Par conséquent, tout changement susceptible d'affecter les microorganismes est aussi susceptible d'affecter les transformations de l'azote.

Dans les sols acides par exemple, l'ion ammonium peut s'accumuler car les microorganismes responsables de la minéralisation de l'azote organique en NH_4^+ sont moins sensibles au pH que les organismes responsables de la nitrification (Bohn et al., 1985).

2.3 PHOSPHORE

Habituellement, les boues contiennent des quantités à peu près égales de phosphore et d'azote. Mais les plantes requièrent beaucoup plus d'azote que de phosphore pour croître de sorte que le phosphore s'accumule dans le sol (Webber, 1984). Ainsi on observe une augmentation très nette des teneurs en phosphore du sol après l'application de boues (Juste et Solda, 1977).

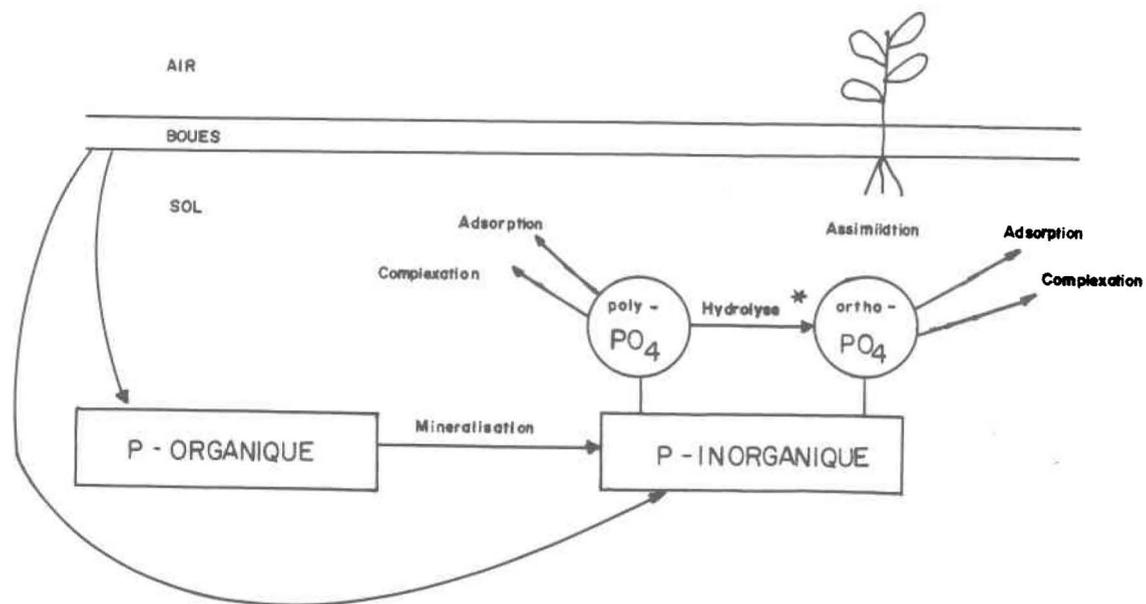
La figure 2.4 montre les transformations du phosphore dans le sol. Le phosphore organique peut s'adsorber sur les sédiments (Tessier, 1985). Dans des conditions anoxiques, le phosphore de certaines boues peut être entraîné par lessivage (Juste et al., 1977), ou être transformé en phosphore inorganique par l'activité biologique. Le phosphore inorganique peut être sous forme d'orthophosphates ou de polyphosphates. Ces derniers peuvent être transformés en orthophosphates par le processus de l'hydrolyse:



Comme le montre la figure 2.5 tirée de Bohn et al. (1985), les orthophosphates en solution peuvent prendre différentes formes en fonction du pH du sol. On remarque que l'ion H_2PO_4^- est dominant dans les sols acides, tandis que l'ion HPO_4^{2-} est dominant dans les sols basiques. Toutefois, les ions phosphates ne demeurent pas en solution dans le sol, ils sont plutôt précipités ou adsorbés (Bridle et al., 1985). Dans les sols acides, le H_2PO_4^- est associé au fer et à l'aluminium tandis que dans les sols basiques le HPO_4^{2-} est associé au calcium (Bohn et al., 1985).

Figure 2.4

TRANSFORMATIONS DU PHOSPHORE DANS LE SOL



* Hydrolyse du polyphosphate en orthophosphate :

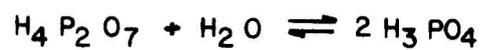
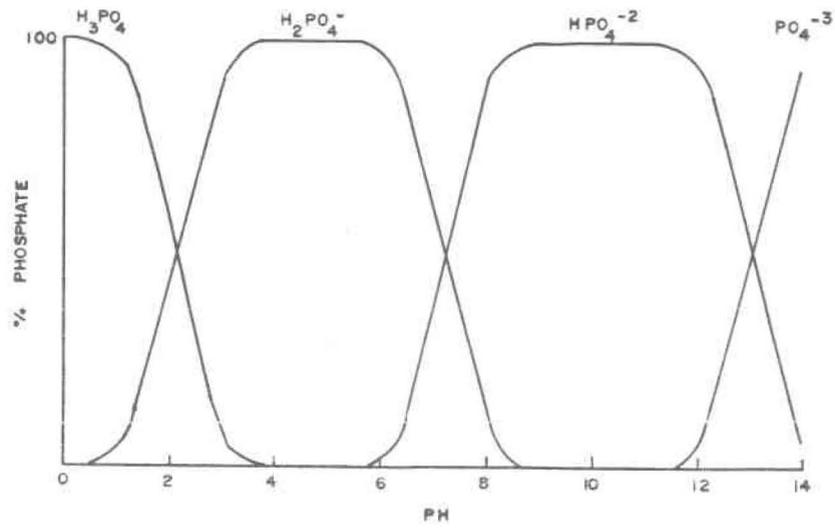


Figure 2.5

DISTRIBUTION DES ORTHOPHOPHATES EN FONCTION DU PH
(Bohn et al, 1985)



2.4 LES CATIONS ÉCHANGEABLES

Les cations échangeables sont des éléments inorganiques présents dans les boues. Les principaux cations échangeables, ou les cations majeurs échangeables sont: K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ .

De façon générale, la charge négative des colloïdes (organiques ou inorganiques) du sol retient les cations. Cette rétention réduit la perte des cations par lessivage tout en les gardant disponibles pour les plantes. La force de cette rétention varie suivant la valence et la taille du cation. Le tableau 2.1 tiré de Bohn et al. (1985) montre la relation entre la charge, la taille et la force de rétention pour plusieurs cations. On constate par exemple que le Na^+ est plus facilement échangeable, donc moins retenu par le sol que le Ca^{2+} .

Le potassium (K^+) est un élément essentiel à la croissance des plantes. Présent en assez faible quantité dans les boues, il est rapidement assimilé par les plantes.

Le calcium est lui aussi un élément essentiel à la croissance des plantes, il peut donc être assimilé par elles. Il peut aussi être retenu sur les sites d'échange du sol ou encore rester en solution. La solubilité du Ca est surtout contrôlée par l'équilibre avec les roches carbonatées du sol (calcite $CaCO_3$). Cet équilibre dépend du pH, de la pression partielle du CO_2 produit par les racines des plantes et par l'activité des organismes du sol, et dépend aussi de la diffusion du CO_2 vers l'atmosphère (Lindsay, 1979).

TABLEAU 2.1

Relation entre la charge ionique, la taille des particules et la force de rétention ionique

(Lindsay, 1979)

Ion	Chrystallographie rayon (mm)	% enlevé par NH ₄ ⁺ ou K ⁺
Li ⁺	0,068	68
Na ⁺	0,097	67
K ⁺	0,133	49
NH ₄ ⁺	0,143	50
Rb ⁺	0,147	37
Cs ⁺	0,167	31
"H ⁺ " (Al ³⁺)	(?)	15
Mg ²⁺	0,066	31
Ca ²⁺	0,099	29
Sr ²⁺	0,112	26
Ba ²⁺	0,134	27
Al ³⁺	0,051	15
La ³⁺	0,102	14
Th ⁴⁺	0,102	2

De plus, d'après Tessier (1985), dans certains cas où la concentration en orthophosphate est assez élevée, la solubilité du Ca^{2+} peut être contrôlée par l'hydroxylapatite ($\text{Ca}_5(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$).

Le magnésium est aussi un élément nécessaire aux plantes. Sa solubilité est contrôlée par les carbonates, les oxydes et hydroxydes de magnésium (Lindsay, 1979).

Le sodium est moins utilisé par les plantes et sa concentration aura tendance à augmenter légèrement dans le sol avec l'application de boues (Pommel, 1979). Le sodium est en équilibre avec les aluminosilicates du sol comme l'albite ($\text{Na Al Si}_3 \text{O}_3$). Mais pour qu'il y ait précipitation, la concentration de Na en solution doit être très élevée. Le sodium pose un problème lorsqu'il est en excès dans le sol. Lorsqu'il représente plus de 5% du total des cations échangeables, les agrégats du sol formés par l'association des argiles et de la matière organique peuvent être détruits, rendant le sol imperméable à l'eau et à l'air (Bohn et al., 1985).

2.5 LES MÉTAUX LOURDS

Les concentrations en métaux lourds du sol peuvent être fortement augmentées par un apport répété de boues (Webber, 1984). Le tableau 2.2 donne les teneurs comparées de quelques métaux dans les sols et les boues résiduelles en Ontario. On constate que les concentrations de métaux dans les boues peuvent être plusieurs fois supérieures aux concentrations normalement présentes dans le sol. Quoique les métaux lourds déposés au sol puissent être lentement lessivés, ils sont en général immobilisés assez rapidement.

TABLEAU 2.2

Comparaison de concentrations ($\mu\text{g/g}$ masse sèche) de métaux lourds prélevés sur des sols agricoles et dans des boues résiduaire (OMAF OMOE, 1981)

	Sols ontariens non- contaminés	Boues ontariennes		Rapport des concentrations
	Moyenne	Médiane	Gamme	Boues/sols*
Cadmium	0,8	10	5,0 - 260	12
Zinc	55	1 600	400 - 5 130	29
Cuivre	25	970	280 - 2 570	39
Nickel	16	120	23 - 410	8
Plomb	15	375	200 - 1 280	25
Chrome	15	530	100 - 9 740	35
Colbat	5	9	1,00 - 42	2
Molybdène	2	12	7,0 - 97	6
Mercure	0,1	2,1	0,43 - 4,7	21

* Valeurs médianes utilisées pour les boues

La spéciation des métaux est déterminée par des facteurs tels le pH, le potentiel redox, la concentration de ligands organiques, ou de ligands inorganiques (hydroxydes, bicarbonates, etc.) et de colloïdes (Dissanayake, 1983).

Les métaux peuvent être fortement adsorbés sur les minéraux argileux, sur les oxydes et hydroxydes de fer et de manganèse. Ils peuvent être adsorbés ou complexés à la matière organique, ou encore apparaître sous forme d'ions libres (Chang et al., 1984).

Une certaine quantité de métaux peut être absorbée par les plantes. Toutefois, le total des métaux pris en charge par les plantes reste largement inférieur à la quantité appliquée. Certains de ces métaux sont indispensables pour la croissance des plantes mais deviennent toxiques au-delà d'un certain seuil. Ils peuvent aussi devenir toxiques pour les animaux et l'homme qu'ils atteignent à travers la chaîne alimentaire (Pommel, 1979).

Étudions maintenant plus en détail, ce qui peut advenir de certains de ces métaux.

Zinc

D'après Emmerich et al. (1982), près de la moitié du zinc des boues apparaît sous forme de carbonate. Dans le sol, il peut apparaître sous trois formes: sous forme soluble, complexé à la matière organique, ou adsorbé sur les argiles, les oxydes, hydroxydes ou carbonates. Comme le montre la figure

2.6 tirée de Lindsay (1979), a un pH inférieur à 7.7, la forme prédominante du Zn en solution est le Zn^{+2} . Cette fraction soluble est très mobile dans les sols acides et peut être facilement lessivée.

Le zinc est un constituant de plusieurs systèmes enzymatiques et est un élément nutritif essentiel aux plantes et aux animaux. Il est absorbé par les plantes sous forme de Zn^{+2} (Webber, 1984). Comme le montre le tableau 2.3 tiré des travaux de Chaney (1982), le zinc devient toxique pour les plantes à des concentrations variant entre 500 et 1 500 $\mu\text{g/g}$ de masse sèche dans la végétation. Toutefois, il est relativement moins toxique pour les animaux puisque la toxicité pour les plantes apparaît normalement avant que celles-ci n'aient accumulé le zinc à des concentrations toxiques pour les animaux.

Cuivre

Le cuivre a une grande affinité pour la matière organique. Dans les boues, la plus grande partie du cuivre est sous forme organique (Emmerich et al., 1982). Dans le sol, le cuivre peut être adsorbé aux hydroxydes mais il est mobile dans des conditions de pH acide. Comme le montre la figure 2.7 tirée de Lindsay (1979), lorsque le pH est inférieur à 6.9, le cuivre en solution apparaît sous forme d'ion divalent, Cu^{+2} , tandis qu'au dessus de cette valeur il est présent sous forme de $Cu(OH)_2$. Par ailleurs, à 4,5, il peut être fortement complexé à la matière organique du sol (Brown et al., 1983).

Figure 2.6

SPÉCIATION DU ZINC EN SOLUTION EN FONCTION DU PH
(Lindsay , 1979)

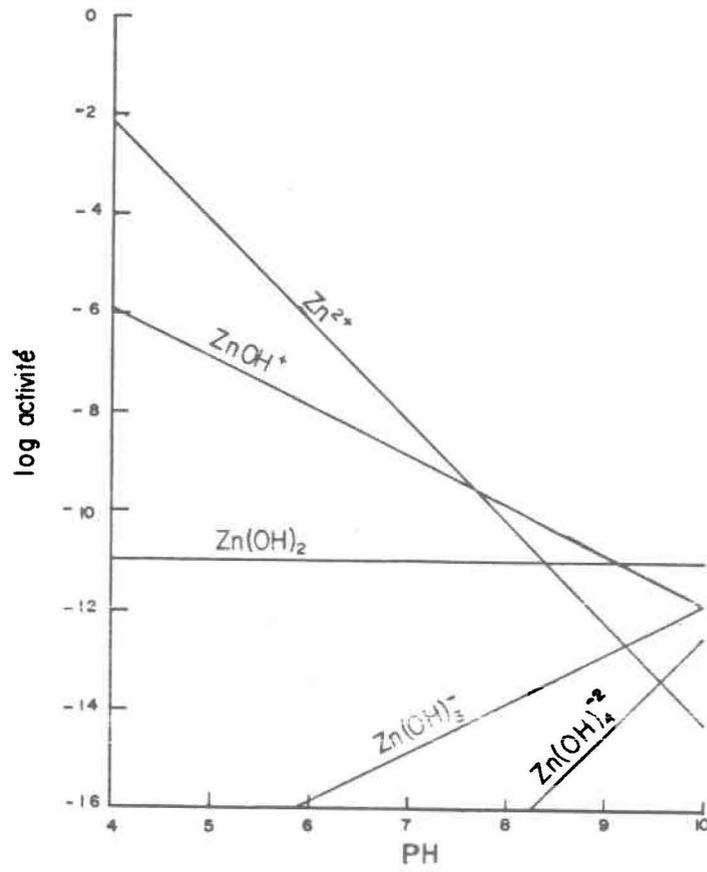


Figure 2.7

SPÉCIATION DU CUIVRE EN SOLUTION EN FONCTION DU PH
(Lindsay, 1979)

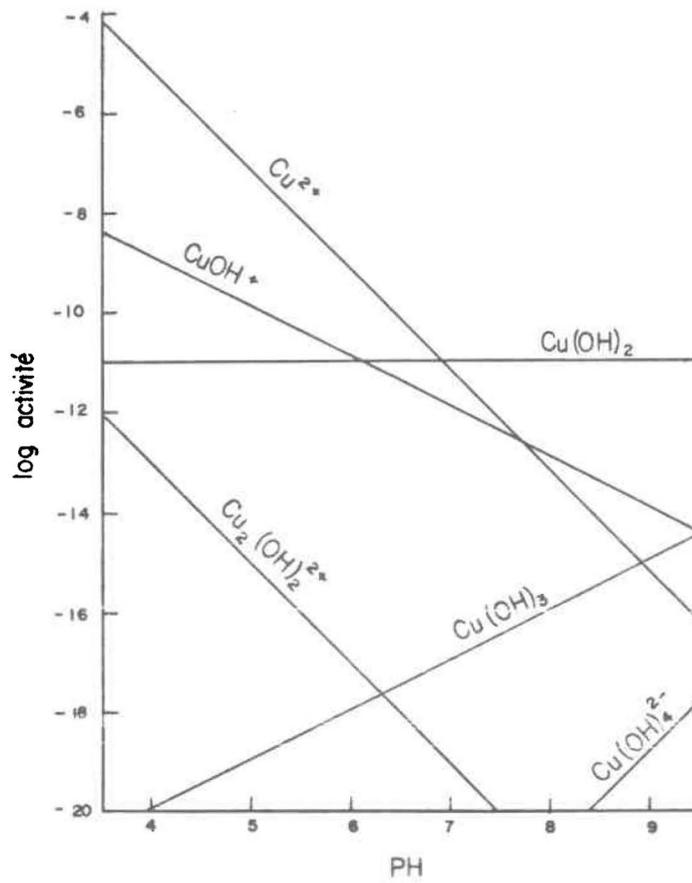


TABLEAU 2.3

Comparaison de concentrations des métaux lourds du feuillage des plantes et la concentration maximum tolérable dans le régime des animaux (Chaney, 1982)

Élément	Concentration des plantes		Concentration des régimes: maximum toléré (a)					"Barrière Sol-Plante" (c)
	Normal	Phytotoxique	Boeuf	Mouton	Porc	Poulet		
	µg/g masse sèche							
As, inorganique	0,1 - 1	3 - 10	50	50	50	50	Oui	
B	7 - 7,5	75	150	(150)	(150)	(150)	Oui	
Cd (b)	0,1 - 1	5 - 700	0,5	0,5	0,5	0,5	Manquante	
Cr ³ , oxydé	0,1 - 1	20	(3 000)	(3 000)	(3 000)	(3 000)	Oui	
Co	0,01 - 0,3	25 - 100	10	10	10	10	Manquante?	
Cu	3 - 20	25 - 40	100	25	250	300	Oui	
F	1 - 5	--	40	60	150	200	Oui?	
Fe	30 - 300	--	1 000	500	3 000	1 000	Oui	
Mn	15 - 150	400 - 2 000	1 000	1 000	400	2 000	?	
Mo	0,1 - 3,0	100	10	10	20	100	Manquante	
Ni	0,1 - 5	50 - 100	50	(50)	(100)	(300)	Oui?	
Pb ^b (b)	2 - 5	--	30	30	30	30	Oui	
Se	0,1 - 2	100	(2)	(2)	2	2	Manquante	
V	0,1 - 1	10	50	50	(10)	10	Oui?	
Zn	15 - 150	500 - 1 500	500	300	1 000	1 000	Oui	

- (a) D'après NRC (1980). L'alimentation prolongée de métaux lourds à des concentrations maximales tolérables peut causer des effets différents. Les interactions entre les métaux n'ont pas été étudiées et elles peuvent augmenter les valeurs présentées lorsque les régimes contiennent des concentrations élevées de plus d'un métal. Les valeurs entre parenthèses ne sont pas disponibles pour les espèces présentées et ont été extrapolées d'après des notes sur des espèces similaires.
- (b) Concentrations maximales tolérables dans les régimes basées sur les restes des produits animaux, utilisés dans l'alimentation humaine, plutôt que sur la toxicité pour les animaux domestiques.
- (c) Le métal est fortement retenu par le sol et n'atteint pas les parties de la plante qui peuvent être ingérées par les animaux; ou bien, le métal n'est pas absorbé par la plante à des concentrations nocives pour les animaux.

En très petite quantité, le cuivre est nécessaire aux plantes et aux animaux, mais à des concentrations élevées (25 à 40 µg/g de masse sèche) il devient toxique. Les animaux sont protégés de la toxicité du cuivre car, comme pour le zinc, la toxicité pour les plantes apparaît avant que les concentrations de cuivre n'aient atteint le niveau toxique pour les animaux.

Nickel

Dans le sol, le nickel se comporte de la même façon que le zinc. Cependant, le nickel n'est pas un élément essentiel, ni pour les plantes, ni pour les animaux (Webber, 1984). Il devient toxique pour les plantes si sa concentration dépasse 50 µg/g de masse sèche. En général, il ne présente pas de risques graves pour les animaux puisqu'il existe encore ici une "barrière sol-plantes" (Chaney, 1982).

Cadmium

Dans les boues, près de la moitié du cadmium est sous forme de carbonate. Dans le sol, il se comporte de la même façon que le zinc; il peut être sous forme d'ion soluble, il peut former des composés avec la matière organique ou être adsorbé sur l'argile et les oxydes de fer. D'après Emmerich et al., (1982), le Cd des boues, présent sous forme de carbonate, reste sous cette forme dans le sol. Le cadmium est un métal fortement toxique qui n'a pas de fonction biologique connue. Comme le montre le tableau 2.3, les plantes peuvent en absorber entre 5 et 700 µg/g de masse sèche avant que cela ne devienne toxique pour elles. Les animaux qui ingèrent ces plantes ingèrent

du même coup une dose de cadmium qui leur est plusieurs fois toxique puisque leur maximum de tolérance se situe à 0.5 µg de Cd/g de masse sèche. La barrière sol-plante est ici inexistante.

Plomb

Les boues contiennent généralement des concentrations de plomb assez significatives. Dans le sol, le plomb est adsorbé sous forme de sulfates, d'hydroxydes et de carbonates.

Le plomb n'est pas un élément essentiel pour les organismes vivants. Il présente un faible degré de toxicité potentielle pour les plantes et un fort degré de toxicité potentielle pour les animaux. Cependant, le risque pour les animaux est limité par la faible absorption du plomb par les plantes comme l'indique le tableau 2.3

Les boues peuvent aussi contenir en plus ou moins grande quantité du mercure, du molybdène, du manganèse, du fer, de l'aluminium, du chrome, de l'arsenic, du sélénium, de l'antimoine et du cobalt. La toxicité de certains d'entre eux est également indiquée dans le tableau 2.3.

2.6 PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES

Les boues peuvent aussi contenir des substances organiques synthétiques. Comme il a été mentionné dans le premier chapitre, les composés les plus fréquents dans les boues sont les phtalates, les hydrocarbures polyaromatiques (HPA) et les biphénylpolychlorés (BPC) (Webber, 1984). Certaines de ces substances sont peu solubles dans l'eau, elles ne peuvent

donc pas se déplacer facilement dans le sol. D'autre part, contrairement aux produits organiques naturels, de nombreux composés organiques synthétiques résistent à la biodégradation (Demirjian et al., 1984). Ces deux premières caractéristiques font que certains de ces produits sont persistants dans le milieu naturel.

Ces substances persistantes sont généralement liposolubles et peuvent s'accumuler dans les tissus et ainsi atteindre tous les niveaux de la chaîne alimentaire. Elles sont très toxiques pour les mammifères et peuvent présenter des propriétés cancérigène, mutagène ou tératogène.

Après l'épandage, ces substances organiques peuvent être photooxydées, volatilisées, biodégradées ou absorbées pour les plantes. Toutefois, leur capacité de redistribution dans les différentes parties des plantes sont mal connues (Bridle et al., 1984).

Prenons l'exemple particulier des HPA. Ils peuvent être adsorbés sur les particules du sol, notamment sur les particules argileuses ou sur les carbonates de calcium (Baum, 1978). Par ailleurs, Reichert et al. (1971) rapporte que le benzo-a-pyrène adsorbé aux boues l'est de façon irréversible. Les HPA peuvent aussi être oxydés par les bactéries du sol et les bactéries marines (Sisler et Zobell, 1947). Ils peuvent également être photooxydés, c'est-à-dire, transformés chimiquement par l'action des rayons ultraviolets (Fatiadi, 1967). Mais les sous-produits de cette photooxydation peuvent aussi être cancérigènes (Jaeger et Rakovik, 1974). Les HPA peuvent enfin être adsorbés par les plantes (Grimmer et Hildebrandt, 1967).

2.7 LES ORGANISMES PATHOGÈNES

La plupart des organismes pathogènes sont immobilisés près de la surface du sol soit par rétention mécanique ou par adsorption. En général, l'adsorption des virus augmente avec l'augmentation de la capacité d'échange cationique du sol, du contenu en argile et en carbone organique (Sagik et al., 1979). L'irrigation peut toutefois provoquer la désorption et le lessivage de ces organismes à travers le sol (Baker et al., 1983).

Le temps de survie des organismes pathogènes peut varier de quelques jours à quelques années selon les conditions du milieu (Bridle et al., 1985). Le tableau 2.4 tiré des travaux de Burge et Marsh (1978) montre le temps de survie de certains organismes dans le sol et les plantes. On constate que les entérovirus vivent relativement peu longtemps par rapport aux oeufs d'*Ascaris* dont le temps de survie peut atteindre 7 ans.

Les mécanismes et agents qui influencent la survie des microorganismes pathogènes sont la chaleur, la sécheresse, la compétition, les antibiotiques, la destruction de leurs éléments nutritifs (Golueke, 1982) et le pH (Alexander, 1986). Selon plusieurs auteurs, (Dunigan et Dick (1980), Van Donsell et al. (1967)), les coliformes fécaux ont un temps de survie plus prolongé lorsque les températures sont fraîches comme à l'automne, en hiver ou au printemps. Le tableau 2.5 montre les effets de la température sur la survie des poliovirus. On constate ici aussi une plus grande longévité à des températures plus fraîches. À l'inverse, pour des boues appliquées au sol, Edmonds (1976) observe une disparition plus rapide des coliformes fécaux durant l'hiver que durant l'été.

TABLEAU 2.4

Temps de survie des micro-organismes pathogènes dans les plantes et le sol
(Burge et Marsh, 1978)

Organismes	Milieu	Temps de survie (jours)
Coliformes	Surface du sol	38
	Légumes	35
	Herbe et trèfle	6 - 34
Streptocoques	Sol	35 - 63
Streptocoques fécaux	Sol	26 - 77
Salmonella typhi	Sol	1 - 120
	Sol	≤ 1 - 68
Salmonella, autres que typhi	Sol	15 - ≥ 280
	Légumes et fruits	3 - 49
Shigella	Légumes	2 - 10
	Herbe (eaux d'égout brutes)	42
Mycobacterium tuberculosis	Sol	≥ 180
	Pâturage (avec épandage de fumier)	60 - 180 jusqu'à 7 ans
Oeufs d'Ascaris	Sol	27 - 35
Kystes d'Entamoeba histolytica	Légumes et fruits	6 - 8
	Sol	≤ 1 - 3 15 - 42
Larves d'Ancylostoma	Légumes	8 - 12
	Sol	4 - 6
Entérovirus	Sol	
	Légumes	

TABLEAU 2.5

Effet de la température sur la survie des poliovirus dans le sol
pour un taux d'humidité de 15% (Duboise et al., 1976)

Jours	Virus présents (%)		
	4°C	20°C	30°C
1	74	99	33
3	68	139	17
8	48	44	2
10	68	40	1
14	47	53	0.5
21	45	24	0.1
28	33	12	0.01
42	22	9	0.006
49	13	5	ND(a)
80	12	0,7	ND
100	8	0,4	ND
134	5	0,2	ND

(a) ND aucun virus détecté

Le tableau 2.6 montre l'effet de l'humidité sur la survie des poliovirus. On constate qu'un environnement humide favorise la survie des microorganismes, tandis que dans un sol sec, ils sont assez rapidement éliminés.

Pour survivre dans le sol, les microorganismes pathogènes doivent aussi compétitionner avec les microorganismes du sol (Pommel, 1979). Le tableau 2.7 donne le nombre approximatif de quelques organismes généralement présents dans le sol. Cette population comprend une microflore constituée de bactéries, d'actinomycètes, de champignons et d'algues et comprend aussi une population animale formée de nématodes, de vers et d'arthropodes.

Le pH du milieu joue aussi un rôle important dans la survie des micro-organismes. Il semble qu'un pH bas favorise la survie des micro-organismes pathogènes tandis qu'une élévation du pH tend à favoriser l'activité d'organismes inhibiteurs de ces pathogènes (Alexander, 1986).

TABLEAU 2.6

Effet de l'humidité sur la survie des poliovirus à 20°C
(Duboise et al., 1976)

Jours	% Virus présents à différents taux d'humidité		
	25%	15%	Sec
1	69	99	74 (13,1)
3	41	138	35 (10,9)
8	22	44	0,3 (6,2)
10	17	40	0,08 (5,5)
14	13	53	0,02 (4,5)
21	10	24	ND (a)
28	5	12	0,003 (4,6)
42	2	9	ND
49	1	5	0,002 (0,6)
80	0,2	0,7	ND
100	0,07	0,4	ND
134	0,004	0,2	ND

ND aucun virus détecté

TABLEAU 2.7

Nombre approximatif d'organismes trouvés fréquemment dans les sols de surface*

(Martin et Focht, 1977)

Organisme	Nombre approximatif par gramme de sol	
Bactéries	3 000 000	à 500 000 000
Actinomycètes	1 000 000	à 20 000 000
Champignons	5 000	à 900 000
Levures	1 000	à 100 000
Algues	1 000	à 500 000
Protozoaires	1 000	à 500 000
Nématodes	50	à 200

* Les chiffres correspondant aux bactéries, aux actinomycètes, aux champignons et aux levures proviennent de numérations sur plaque et indiquent le nombre de propagules viables dans le milieu de culture. Il y a aussi un grand nombre de champignons gélatineux (Myxomycètes), de virus ou de phages de bactéries, d'algues, de champignons, d'insectes, de plantes, d'arthropodes, de vers de terre, de mycoplasmes et d'autres organismes.

CHAPITRE 3

VARIABLES À CONSIDÉRER POUR LE CHOIX DES SITES RÉCEPTEURS DES BOUES RÉSIDUAIRES

3. VARIABLES À CONSIDÉRER POUR LE CHOIX DES SITES RÉCEPTEURS DES BOUES RÉSIDUAIRES

3.1 RECOMMANDATIONS DES AUTORITÉS

Les guides d'utilisation des boues font généralement des recommandations sur les caractéristiques des boues qui peuvent être utilisées, sur les caractéristiques des sites récepteurs, sur la période d'épandage et sur les doses à appliquer.

Ces recommandations ont pour but d'éviter la contamination des eaux souterraines et des eaux de surface, de préserver la santé des végétaux, des animaux et des humains et de sauvegarder la qualité du milieu.

Avant d'aborder les variables importantes à considérer dans le choix des sites récepteurs, qui constituent le sujet principal de ce chapitre, voyons brièvement les recommandations québécoises quant à la composition des boues, à la période d'épandage et aux doses à appliquer. Ces recommandations québécoises sont tirées des travaux de St-Yves (1985).

3.1.1 RECOMMANDATIONS QUANT À LA COMPOSITION DES BOUES

Les recommandations quant à la composition des boues visent les métaux lourds, les composés organiques et les organismes pathogènes.

Les recommandations pour les métaux lourds apparaissent au tableau 3.1. Les valeurs recommandées correspondent à un seuil sécuritaire tandis que les

TABLEAU 3.1

Teneur maximale en métaux lourds dans les boues (mg/kg de masse sèche)
(St-Yves, 1985)

Métal	Teneur Recommandée	Teneur Obligatoire	Métal	Teneur Recommandée	Teneur Obligatoire
As	10	20	Mn	500	1 000
B	100	200	Mo	20	25
Cd	10	15	Ni	100	180
Co	50	10	Pb	300	500
Cr	500	1 000	Se	14	24
Cu	600	1 000	Zn	1 750	2 500
Hg	5	10			

valeurs obligatoires, plus permissives nécessitent un suivi rigoureux de l'évolution des métaux dans le sol.

Pour le cas des composés organiques synthétique, il est spécifié que les boues d'épuration qui contiennent une concentration supérieure à 10 mg par kg de matière sèche en BPC ne peuvent être valorisées, et que les boues contenant plus de 3 mg par kg de matière sèche de BPC doivent être injectées dans le sol et non épandues en surface. À l'heure actuelle, il n'existe pas de recommandation spéciale au Québec pour les HPA et les phtalates.

Pour éviter le plus possible la contamination par les microorganismes pathogènes et les nuisances dues aux odeurs, seules les boues suivantes peuvent être utilisées pour la valorisation:

- boues stabilisées par digestion aérobie ou anaérobie;
- boues traitées à la chaux;
- boues provenant de systèmes de traitement d'eaux usées (aération prolongée, fosses ou étangs d'oxydation) et dont l'âge des boues est supérieur à 20 jours;
- boues compostées;
- boues pasteurisées;
- boues séchées à haute température;
- boues désinfectées.

3.1.2 RECOMMANDATIONS QUANT À LA PÉRIODE D'ÉPANDAGE

La période d'épandage dépend du climat. Les recommandations à cet effet spécifient qu'il est interdit d'épandre sur un sol gelé, enneigé ou saturé d'eau. Chez nous, l'hiver limite considérablement la période d'épandage, qui doit se faire au printemps après que les sols soient complètement dégelés et suffisamment drainés. Au Québec la période d'épandage s'étend donc de mai à novembre.

La température conditionne à la fois les périodes propices à l'épandage et à la transformation de la matière organique et l'utilisation optimale des éléments minéraux par les plantes (St-Yves, 1985). Bien qu'il n'y ait pas de recommandations spéciales au sujet de la température, il est admis que des températures basses réduisent la minéralisation de la matière organique en inhibant l'action des microorganismes du sol et favorisent un temps de survie prolongé des micro-organismes pathogènes. Par ailleurs, l'augmentation de la température augmente la volatilisation de l'ammoniaque (Beauchamp et al., 1978) de même que des teneurs en zinc et en cadmium dans certaines plantes (Webber, 1984).

Pour le mode d'épandage on recommande soit l'injection dans le sol ou l'incorporation dans les 24 heures des boues épandues en surface. Les doses d'épandage recommandées sont basées sur les besoins des plantes en azote tel que l'indique le conseil des productions végétales du Québec (1980). La dose totale d'épandage pour 5 ans ne doit pas excéder 135 kg d'azote à l'hectare. Cette dose peut être obtenue par une seule application ou par plusieurs petites applications totalisant 135 kg d'azote disponible par hectare pour 5 ans. On recommande aussi de s'assurer que l'apport de

phosphore et de potassium soit adéquat et que les teneurs en métaux lourds dans le sol, telles qu'indiquées au tableau 3.1, soient respectées.

3.1.3 RECOMMANDATIONS POUR LE CHOIX DES SITES RÉCEPTEURS

Dans le choix des sites récepteurs de boues, deux types de recommandations doivent être considérées:

Premièrement, les recommandations qui visent à empêcher la contamination et les nuisances pour la population, par le maintien d'une distance respectable entre les lieux d'épandage et les infrastructures humaines. Le tableau 3.2 montre les principales recommandations de ce type pour le Québec, l'Ontario et l'Alberta. Au Québec, une zone de protection de 500 mètres est prévue autour des zones résidentielles. Cette zone est de 90 mètres autour des puits et des résidences isolées et se réduit à 10 mètres près des routes. Pour l'Ontario et le Québec, les distances par rapports aux cours d'eau ne sont pas détaillées. Ces distances étant établies en fonction de la pente du terrain récepteur, seront étudiées dans la section 3.2.3. Ces recommandations serviront de point de départ pour la localisation des sites récepteurs des boues en identifiant les sites où l'épandage est possible et les endroits où il est interdit.

Le deuxième type de recommandations visent aussi à empêcher la contamination et les nuisances mais cette fois par le choix de caractéristiques du sol qui peuvent favoriser la rétention, la dégradation et le recyclage des boues sur le site même. Ces recommandations permettront de classifier les sites à l'intérieur des zones où l'épandage est possible.

TABLEAU 3.2

Distances minimales entre les sites d'épandage des boues et certains lieux

	Québec (St-Yves, 1985)	Ontario (OMOE, 1972)	Alberta (Alberta Environment, 1982) Distance (m) (a)	
			Minimale	Souhaitée
Rivières (b), canaux (b), ruisseaux (b), cours d'eau à drainage intermittent, bassins	(c)	(c)	30 (d)	50
Puits	90	90	20	50
Zones résidentielles ou urbaines	500	450 m	500 (d)	800
Résidence isolée	90	90		
Logements habités	--	--	60 (d)	100
Emprises de routes	10	--	10	20
Périmètres des édifices publics	--	--	10	30
Édifices publics	90	--	60 (d)	100
Limites des cours d'écoles (pendant l'année scolaire)	200	--	200 (d)	500
Limites des cours d'écoles (pendant les vacances)	200	--	20 (d)	20
Cimetières, terrains de jeux, parcs, campings	--	--	200 (d)	500

(a) Des distances plus grandes peuvent être nécessaires selon les conditions topographiques et climatiques locales.

(b) Les distances requises sont celles correspondant aux ruptures de pente les plus importantes.

(c) Pour le Québec et l'Ontario, ces distances sont évaluées en fonction de la pente du terrain.

(d) Les distances peuvent être réduites de 67 p. 100 lorsque les boues sont injectées sous la surface.

3.2 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU SOL

Les caractéristiques physiques du sol jouent surtout un rôle au point de vue de la rétention mécanique de l'eau et des matières solides (Couillard 1984a).

3.2.1 ÉPAISSEUR DU SOL

Cette variable influence la capacité de filtration du sol et les recommandations à son égard visent à protéger la nappe souterraine. De façon générale, plus un sol est épais et plus sa capacité de filtration est grande. Pour le Québec, St-Yves (1985) recommande une épaisseur de 1 mètre par dessus la nappe souterraine et de 1.5 mètre par dessus la roche en place.

3.2.2 DRAINAGE ET HUMIDITÉ

Comme il a été vu au chapitre 2, l'humidité influence la survie des organismes pathogènes; elle influence aussi la prise en charge des éléments nutritifs par les plantes (Bridle et al., 1985). Un excès d'humidité causé par un mauvais drainage, l'obstruction des pores due à l'augmentation du contenu en eau du sol peut diminuer le potentiel redox (Eh) du sol. Les conditions réductrices résultant de cette baisse du Eh, entraînent une baisse du taux de nitrification et une augmentation du taux de dénitrification. À des conditions réductrices extrêmes (-150 à -250 mV) des constituants phytotoxiques comme H₂S, CH₄ (méthane) et C₂H₂ (éthylène) peuvent être formés. Ces conditions réductrices ainsi qu'une mauvaise

aération peuvent aussi affecter la croissance des plantes et le développement des racines (Epstein et al., 1976).

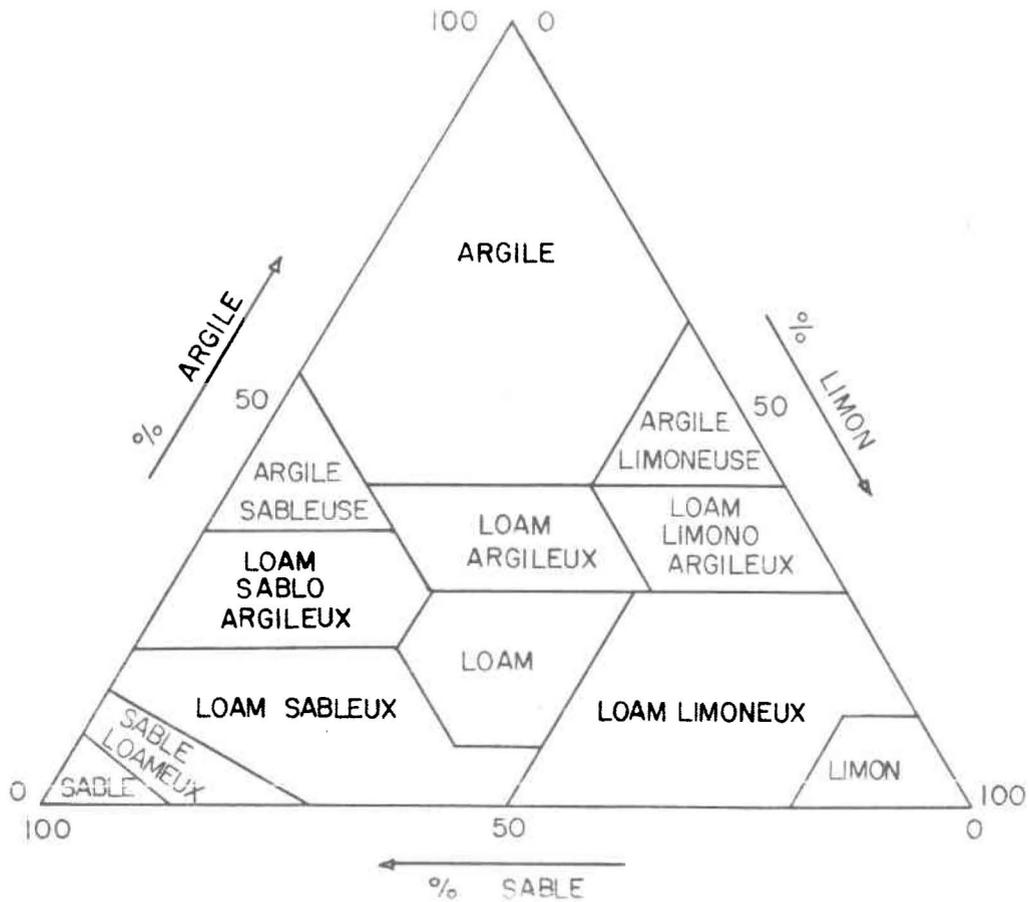
L'humidité du sol dépend de plusieurs facteurs étroitement liés. Il s'agit de la texture, de la perméabilité, du drainage et de la capacité au champ.

La texture du sol est définie d'après les proportions de sable, de limon et d'argile qu'il contient. La figure 3.1 montre les différentes classes texturales et indiquent leur teneur en sable, limon et argile. La texture influence la perméabilité de même que certains processus chimiques comme l'adsorption des solutés. En général, le déplacement de l'eau est plus lent tandis que la rétention de l'eau de même que l'adsorption des solutés sont plus fortes dans les sols à texture fine que dans ceux à texture grossière. Ce sont les sols à texture moyenne, situés entre les loams sableux et les loams-limono-argileux, qui sont généralement recommandés pour l'application de boues car ceux-ci offrent une perméabilité adéquate (Loehr et al., 1979). Selon la même source, une perméabilité de 0,6 à 6 po/hre (1,5 à 15 cm/hre) pour la couche la plus imperméable des 4 à 5 premiers pieds du sol offre les meilleures conditions pour l'application des boues. Des valeurs de moins de 0,2 po/hre (0,5 cm/hre) nécessitent généralement un système de drainage artificiel. Par contre, si les valeurs sont supérieures à 6 po/hre (15 cm/hre) le sol devra montrer une bonne capacité de rétention pour pouvoir être utilisé.

Le drainage correspond à la fréquence et à la durée de l'état de saturation. Le drainage est défini selon sept classes différentes allant des sols très mal drainés aux sols excessivement drainés. Les sols bien drainés,

Figure 3.1

CLASSES TEXTURALES DU SOL
(Bridle et al , 1985)



c'est-à-dire où l'eau circule au même rythme qu'elle entre, de même que les sols humides de façon saisonnière (par exemple au printemps) sont les sols les plus adéquats pour l'épandage des boues.

La capacité au champ est définie comme étant la quantité d'eau maximale qui peut être retenue dans le sol contre la gravité et qui peut être disponible pour les plantes. Elle dépend de la texture et de la structure du sol. La capacité au champ doit être supérieure ou égale à 15.6 cm pour le premier mètre du sol. Si les valeurs sont inférieures, la capacité de rétention du sol diminue ainsi que la possibilité de recyclage des boues (Loehr et al., 1979).

3.2.3 PENTE

La pente influence la capacité du sol à retenir l'eau, elle influence le ruissellement et le temps de contact entre les boues et le sol. Les recommandations relatives à la pente du site récepteur sont généralement liées à la végétation couvrant ce site, à la distance par rapport aux cours d'eau ou à la perméabilité.

Loehr et al. (1979) recommandent des pentes de 4% ou moins pour les terres cultivées, de 8% ou moins pour les sols forestiers où il y a de l'épandage toute l'année et de 14% ou moins pour les sols forestiers où l'épandage n'a lieu que pendant une saison de l'année. Le tableau 3.3 montre les recommandations de l'EPA (1983) concernant les pentes. On constate que les pentes supérieures à 15% posent des conditions très restrictives pour l'épandage des boues. Le tableau 3.4 donne les recommandations ontariennes

TABLEAU 3.3

Limites de pentes recommandées pour l'application des boues (EPA, 1983)

Pente	Recommandations
0 - 3 %	Idéal; pas de risque de ruissellement des boues liquides ou des boues sèches.
3 - 6 %	Acceptable; faible risque d'érosion; application de surface possible pour les boues liquides et sèches.
6 - 12 %	Dans la plupart des cas, nécessite l'injection des boues liquides. L'application de surface des boues sèches est acceptable.
12 - 15 %	Pas d'application de boues liquides sans un contrôle rigoureux du ruissellement. L'application de surface des boues sèches est acceptable mais l'incorporation immédiate au sol est recommandée.
15 % et plus	Acceptable seulement pour les sites qui possèdent une bonne perméabilité et où la longueur de la pente est courte et ne constitue qu'une faible partie de la superficie totale de la zone d'épandage.

TABLEAU 3.4

Distances minimales entre les sites d'épandage de boues et les cours d'eau
(OMAF/OMOE, 1981)

Pente soutenue maximale	Pour l'épandage entre mai et novembre inclusivement	Pour l'épandage entre décembre et avril inclusivement
0 p. 100 à 3 p. 100	60 m	180 m
3 p. 100 à 6 p. 100	120 m	180 m
6 p. 100 à 9 p. 100	180 m	Épandage interdit
Supérieur à 9 p. 100	Épandage interdit à moins de conditions spéciales	Épandage interdit

Remarque: Les valeurs indiquées correspondent à des sols dont la perméabilité va de moyennement forte à forte (de 25,4 mm/h à 127 mm/h). Pour les sols dont la perméabilité va de faible à moyenne (de 1,27 mm/h à 25,4 mm/h), les distances devraient être doublées, et l'épandage, interrompu pendant mars et avril où il y a risque de ruissellement.

sur la distance à maintenir entre les sites d'épandage et les cours d'eau en fonction de la pente soutenue maximale du terrain. Ces recommandations sont plus sévères que celles des États-Unis car elles interdisent l'épandage sur des pentes supérieures à 9%. Ce sont ces mêmes recommandations qui prévalent au Québec.

3.3 VARIABLES CHIMIQUES

Les variables chimiques du sol influencent les processus de rétention chimique (adsorption, précipitation et formation de complexes) des éléments des boues.

3.3.1 pH

Le pH influence la rétention chimique de certains éléments contenus dans les boues (les cations échangeables, les métaux lourds). D'après Adams et Sanders (1984), la concentration de métal enlevée des boues au profit du surnageant augmente à mesure que le pH s'abaisse sous un certain seuil. Ce seuil est d'environ 5,8 pour le zinc, de 6,3 pour le nickel et de 4,5 pour le cuivre. Ainsi, un pH acide accroît la mobilité des métaux lourds ce qui accroît la toxicité due aux eaux de lessivage.

Par ailleurs, l'application des boues peut résulter en une diminution du pH du sol. Cette diminution provient de la nitrification du NH_4^+ et de l'azote organique et de l'oxydation des sulfures. Ces réactions libèrent des ions H^+ qui diminuent le pH. D'après Pommel (1979), un pH acide accroît

l'adsorption des virus. Cette adsorption devient négligeable si le pH s'élève au-dessus de 7 ou 7,5 (Alberta Environment, 1982; St-Yves, 1985; Ontario Ministry of the Environment, 1977). Les guides d'opération pour le recyclage des boues recommandent généralement que le pH des sols soit maintenus autour de 6 ou 6,5. Ces valeurs ont été établies d'un point de vue agronomique et correspondent au pH optimal pour l'absorption des éléments nutritifs par les plantes mais on constate que ce seuil respecte aussi l'optimum de sécurité pour les autres composantes (métaux, microorganismes, etc.).

3.3.2 CAPACITÉ D'ÉCHANGE CATIONIQUE (CEC)

La CEC du sol dépend de son contenu en colloïdes organiques et minéraux. En général elle est plus élevée en surface et plus faible en profondeur dans le sol (Pageau, 1975). Le tableau 3.5 donne l'ordre de grandeur de la CEC pour différents types de sol. Plus la CEC est élevée, plus les métaux toxiques forment des composés et moins ils sont disponibles pour les plantes. Les sols non-traités ont habituellement une CEC entre 5.5 et 6.4 m.eq/100 g; cette valeur augmente à mesure que le taux d'application des boues augmente. La valeur de la CEC est importante, en particulier lorsque le pH diminue et que les métaux sont rendus disponibles pour les plantes (Epstein et al., 1976). Elle contribue à la détermination de la charge de métaux acceptable. Le tableau 3.6 donne un aperçu des charges admissibles pour 3 classes de CEC. Les métaux sont placés de haut en bas par ordre croissant de toxicité pour les cultures lorsque le sol est maintenu à un pH de 6.5. On constate que la charge de métaux diminue avec la CEC et avec la toxicité du métal. De son côté, Pommel (1979) indique que les apports cumulés de boues ne doivent pas dépasser une certaine limite, fonction de la capacité d'échange

TABLEAU 3.5

Capacité d'échange cationique pour quelques types de sol
(Jurdant, 1983)

Types de sol	CEC
Humus	200 méq/100 gr
Vermiculite	150 méq/100 gr
Montmorillonite	100 méq/100 gr
Micas hydratés	30 méq/100 gr
Kaolinite	8 méq/100 gr
Hydroxydes argileux	4 méq/100 gr

TABLEAU 3.6

Valeurs cumulatives recommandées pour les cultures en
fonction de la CEC du sol (EPA, 1983)

CEC du sol en meq/100 g			
Métal	< 5	5 à 15	> 15
kg/hectare (1b/acre)			
Pb	560 (500)	1 120 (1 000)	2 240 (2 000)
Zn	280 (250)	560 (500)	1 120 (1 000)
Cu	140 (125)	280 (250)	560 (500)
Ni	140 (125)	280 (250)	560 (500)
Cd	5 (4,4)	10 (8,9)	20 (17,8)

cationique du sol; ainsi pour une capacité d'échange cationique comprise entre 5 et 15 méq/100 g de sol, il ne faut pas apporter plus de 10 kg de Cd, 250 kg de Cu, 1 000 kg de Pb et 500 kg de Zn par hectare.

3.4 VARIABLE BIOLOGIQUE

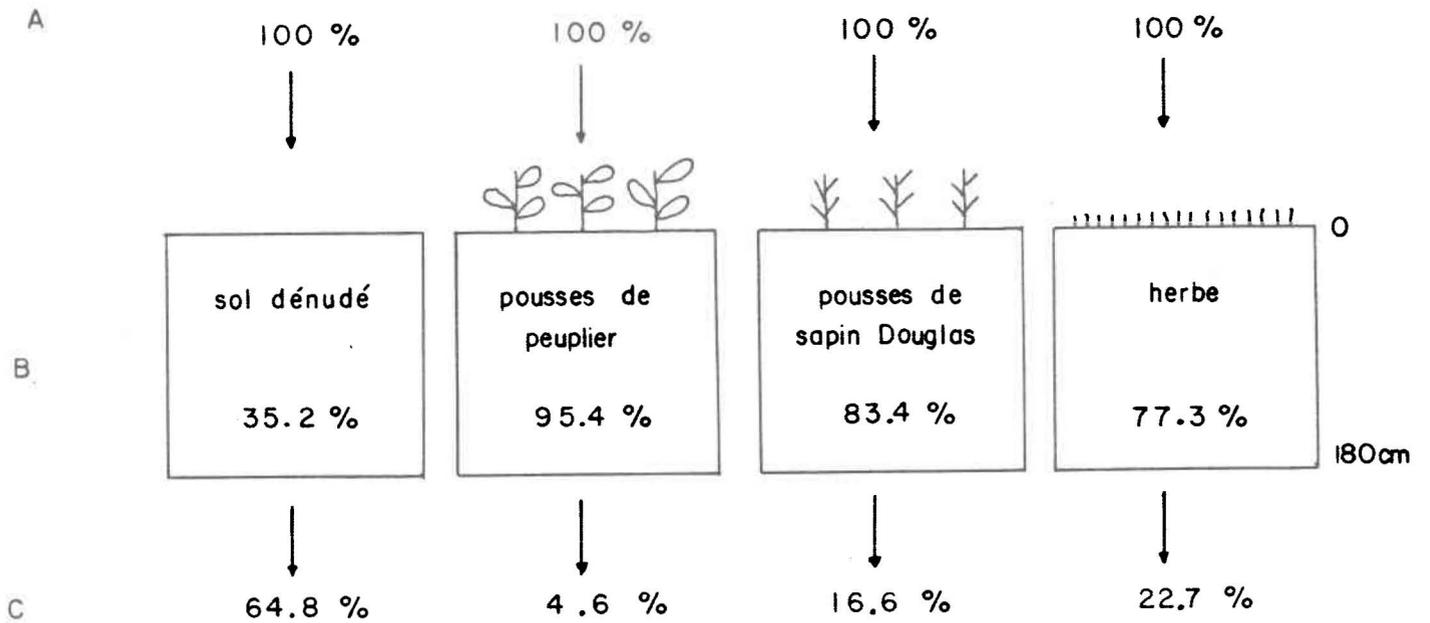
3.4.1 COUVERTURE VÉGÉTALE

La végétation contribue à la rétention des boues dans les sols par la présence de racines et au recyclage de ces boues par absorption de certains de leurs éléments constitutants. Elle contribue aussi à l'apport de matière organique au sol, ce qui permet la rétention des métaux lourds par complexation, améliore la capacité d'échange cationique et a un effet tampon sur le pH (Bohn et al., 1985). Bien que de nombreuses études aient traitées de la valeur fertilisante des boues et de l'augmentation des rendements de différents types de végétaux, relativement peu d'études comparent la capacité de prise en charge en métaux d'un type de végétation par rapport à un autre. Il n'existe donc pas de recommandations particulières quant au type de végétation des sites récepteurs. Certaines expériences démontrent cependant que la capacité de recyclage varie en fonction du type de couvert végétal, c'est-à-dire végétation arborée, arbustive ou herbacée, en fonction de sa densité et aussi en fonction de son stade de développement.

La figure 3.2 tracée à l'aide des données de Breuer et al. (1979) montre le bilan de l'azote pour quelques sites dont la végétation est différente. On constate que les sols couverts d'une végétation arborée retiennent davantage

Figure 3.2

BILAN D'AZOTE POUR QUELQUES ESPÈCES VÉGÉTALES



- A: apport d'azote
- B: azote retenu par le sol et les plantes
- C: azote lessivé

l'azote que les sols dénudés. Ces résultats sont confirmés par les travaux de Grenier (1985).

Par ailleurs, pour une espèce donnée, la prise en charge d'éléments nutritifs varie suivant le stade de développement: elle est plus forte lors de la phase de croissance et diminue à mesure que la plante atteint la maturité. Le tableau 3.7 montre ce phénomène pour le sapin Douglas.

Par ailleurs, Riekerk (1982) et Pommel (1979) ont montré que l'épandage des boues pouvait affecter la survie des semis en raison de l'excès de NH_4^+ ou de sels.

Au point de vue agricole, il semble que le maïs, les herbages pour foins et paturages et la tourbe à gazon commerciale soient les cultures les plus appropriées pour l'épandage des boues résiduelles (Boisselle, 1984). Dans le cas de pâturage un délai de 6 à 24 mois, selon l'espèce animale, doit s'écouler entre le moment de l'épandage et la paissance. Ainsi, le délai est d'au moins 2 mois pour les chevaux et les bovins de boucherie; d'au moins 6 mois pour les porcs et les moutons et de 2 ans pour les vaches laitières (St-Yves, 1985).

TABLEAU 3.7

Effet de l'âge sur l'absorption de l'azote par le
sapin Douglas (Turner, 1975, Grier et al., 1974)

Âge	Absorption annuelle (kg/ha/an)
9	3,7
22	33,7
30	32,1
42	32,8
73	32,5
95	37,3
450	23,7

CHAPITRE 4

DESCRIPTION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

4. DESCRIPTION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

4.1 CRITÈRES DE CHOIX

Plusieurs possibilités se sont présentées quant à la détermination d'une région d'étude. La région pouvait être considérée au niveau d'un bassin versant ou au niveau d'une municipalité. L'étude au niveau du bassin versant permet de mettre en évidence les "déficits" et les "surplus" de sites adéquats d'une municipalité à l'autre de même que les influences amont-aval entre les municipalités. Toutefois, elle nécessite l'analyse d'une grande quantité d'informations puisque la superficie à étudier est grande et qu'il peut y avoir plusieurs stations d'épuration. Au niveau de la municipalité, la somme d'information est moins imposante et le problème est considéré dans son entité économique de base. C'est-à-dire qu'à la base, le problème de la disposition des boues d'une usine d'épuration revient à la municipalité qui génère ces boues. C'est cette option qui est retenue dans cette étude. Dans le but de vérifier d'une manière pratique l'application des principaux résultats de l'étude théorique (chapitre 3), une municipalité fut choisie comme cadre d'étude. Le choix de la municipalité s'est fait selon 3 critères:

- Les renseignements sur le cadre physique et social de la municipalité devaient être disponibles (pédologie, topographie, utilisation du sol, population, etc.).
- La municipalité devait posséder un système d'épuration répondant aux normes du ministère de l'Environnement quant à l'épandage, c'est-à-dire

posséder un système de traitement des boues. À cet égard, la liste des stations d'épuration en opération (ministère de l'Environnement du Québec, 1985), a permis de faire un premier choix. Cette liste est reproduite à l'annexe 1.

- Pour faciliter la cueillette des informations, la municipalité choisie devait, de préférence, être située à proximité de Québec.

Bien que plusieurs municipalités de la région 03 correspondaient à ces critères, le choix s'est porté sur la municipalité de Sainte-Claire de Dorchester.

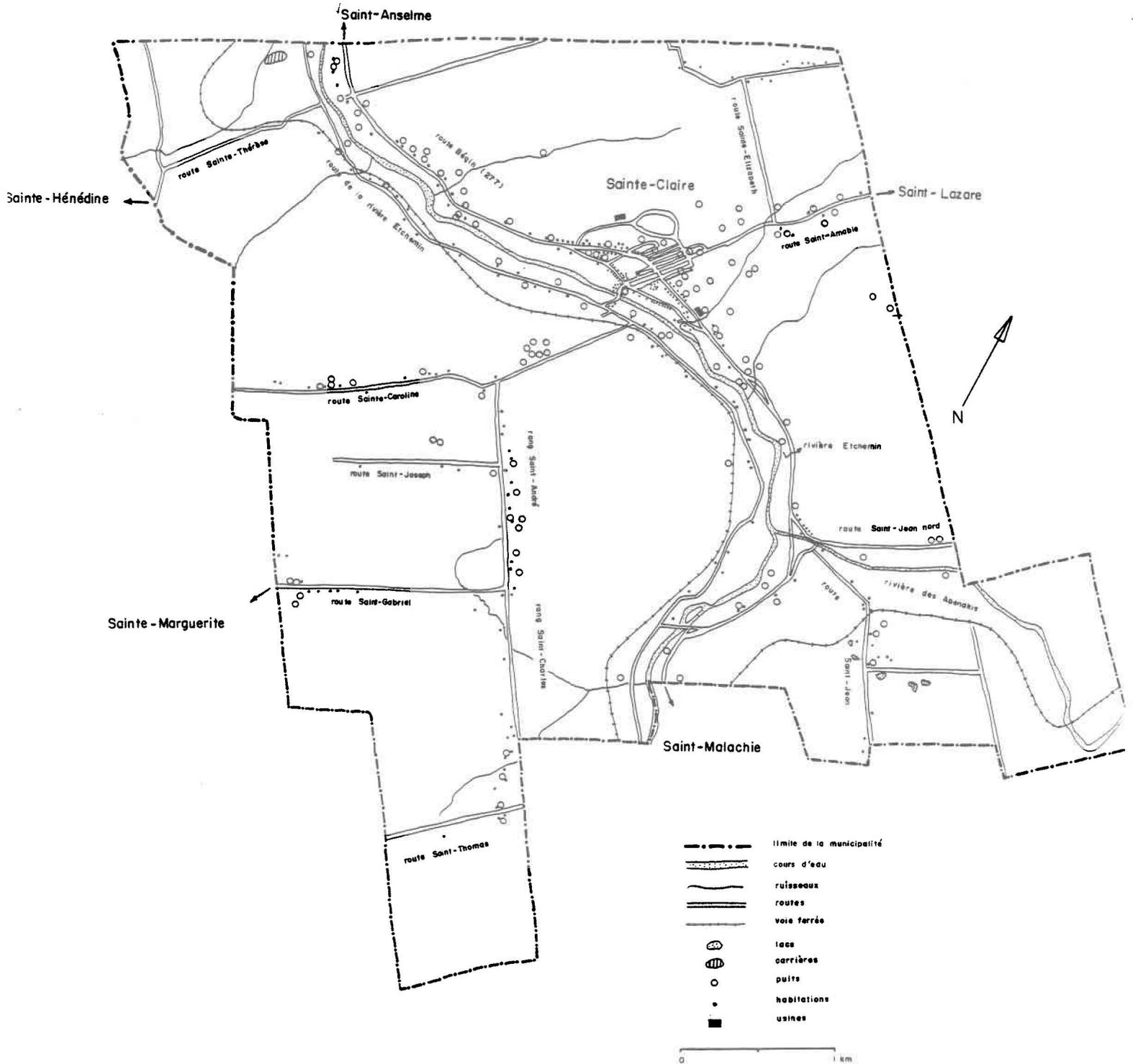
4.2 DESCRIPTION DE LA RÉGION CHOISIE: SAINTE-CLAIRE DE DORCHESTER

La municipalité de Sainte-Claire possède une superficie de 83 km² (Gouvernement du Québec, 1985). Elle compte 2 980 personnes dont un peu plus de 60% habitent le village tandis que le reste de la population est distribué le long des deux routes qui longent de chaque côté la rivière Etchemin, de même que dans les rangs St-André et Sainte-Caroline. La figure 4.1 montre la répartition de la population sur le territoire de la municipalité. Le village est doté d'un système d'aqueduc et d'égout qui dessert 1 883 usagers. Les maisons qui ne sont pas reliées au système d'aqueduc et d'égout du village possèdent leur propre puits et leur propre fosse septique.

Les principales activités économiques de la municipalité sont de nature agricole et industrielle et sont concentrées dans la portion de la

Figure 4.1

MUNICIPALITÉ DE SAINTE-CLAIRE DE DORCHESTER



municipalité située entre le village de Sainte-Claire et la limite de la municipalité de St-Anselme. Ces activités peuvent influencer l'épandage des boues résiduelles. Les activités agricoles, à cause de la production de fumiers, peuvent "concurrer" les boues au point de vue des terres disponibles pour l'épandage. Les activités industrielles, à cause de la production de déchets susceptibles d'être acheminés vers la station d'épuration, peuvent influencer la composition finale des boues.

4.2.1 AGRICULTURE

Selon les données du bureau régional du ministère de l'Environnement, la superficie en culture est de 4 081,5 hectares, ou 40,82 km² soit environ 52% de la superficie totale de la municipalité. Ces différents types de culture ne seront pas élaborés dans ce chapitre puisqu'ils seront détaillés au chapitre 5.

La municipalité compte 60 à 65 fermes laitières possédant en moyenne 30 à 35 vaches. Ce qui représente, pour l'ensemble de la municipalité un total de 1 800 à 2 275 vaches. La deuxième production en importance est la production porcine. Au total il y a environ 15 000 à 20 000 porcs et 2 000 à 2 500 truies. La production porcine est une production dite "sans-sol" puisque l'alimentation du porc ne nécessite pas d'espace de pâturage. Le grain qui sert à l'alimentation du porc n'est pas produit sur le lieu même de l'élevage mais provient principalement d'entreprises spécialisées dans la production céréalière. Cependant, en raison de la réglementation du ministère de l'Environnement (Gouvernement du Québec, 1985), les terres doivent être suffisamment grandes pour épandre tout le fumier produit. La production avicole est la moins importante: elle compte environ 100 000 à

150 000 poulets pour le grill et 50 000 à 100 000 poules pondeuses pour un total de 150 000 à 250 000 volailles. Le tableau 4.1 résume les principales productions d'élevage de la municipalité.

4.2.2 HABITUDES DE FERTILISATION

Les agriculteurs procèdent généralement à l'utilisation couplée des fumiers et des fertilisants chimiques pour la fertilisation de leurs sols. Le tableau 4.1 montre les volumes de fumiers produits quotidiennement et annuellement pour chaque espèce. Les valeurs journalières proviennent du comité de références économiques en agriculture (CREAQ, 1983) tandis que les données annuelles ont été calculées à partir du nombre d'animaux apparaissant à la première colonne du tableau. Les fumiers produits sont entreposés dans des réservoirs pendant l'hiver (généralement pendant 200 jours) puis sont épandus sur les terres agricoles au début et pendant la période estivale. À l'intérieur des limites de la municipalité choisie, la superficie totale disponible pour l'épandage est de 4 081.5 hectares. Selon les données du ministère de l'Agriculture du Québec (Bernier, 1986), les producteurs qui ne disposent pas de terres suffisamment grandes pour épandre tout leur fumier sont au nombre de 10 et la superficie déficitaire représente 1 081 hectares.

Les agriculteurs complètent leur fertilisation en ajoutant des fertilisants chimiques dont la proportion d'azote, de phosphore et de potassium varie en fonction des besoins des plantes cultivées et des teneurs de ces éléments dans le sol. Les besoins des plantes sont évalués à partir des grilles de

TABLEAU 4.1

Principaux types d'élevage, nombre d'animaux et fumier produits dans la municipalité de Ste-Claire de Dorchester

Espèce	Nb. d'animaux ¹	en U.A. ¹	en U.A. ²	m ³ /a/j	m ³ /an
Vaches	1 800 - 2 275	1 800 - 2 275	2 839	0,045305	29 765 - 37 620
Porcs	15 000 - 20 000	3 000 - 4 000	4 194	0,005096	27 901 - 37 201
Truies	2 000 - 2 500	500 - 625	811	0,011326	8 268 - 10 335
Poulets	100 000 - 150 000	400 - 600	90	0,000079	2 883 - 4 325
Poules	50 000 - 100 000	400 - 800	859	0,000142	2 591 - 5 183

- (1) Bureau régional du Ministère de l'Agriculture
- (2) Bureau régional du Ministère de l'Environnement
- (3) Comité de références économiques en agriculture (CREAQ)
- (4) Valeurs calculées

fertilisation et le niveau de fertilité du sol est connu par l'échantillonnage et l'analyse régulière du sol.

Bien que la fertilisation chimique et la fertilisation par les fumiers soient pratiquées simultanément, l'apport d'éléments nutritifs par les fumiers n'est que peu considéré dans le calcul de l'apport chimique.

Outre l'azote, le phosphore et le potassium, on ajoute aussi du calcium au sol par l'épandage de pierre à chaux. Cet épandage se fait à raison d'environ 2 tonnes par acre (4.8 tonnes par hectare) tous les 4 ans. Dans notre contexte, le calcium sert principalement comme amendement c'est-à-dire qu'il agit sur la plante de façon indirecte en créant un milieu favorable à sa croissance; en rendant disponibles les éléments majeurs en créent une certaine structure au sol mais surtout en contribuent à corriger l'acidité du sol.

Le pH naturel des sols de cette région se situe autour de 5,5. L'apport de calcium permet de hausser le pH jusqu'à des valeurs de 6.5 et même plus. Certaines cultures ont un meilleur rendement à un pH plus élevé que 6,5. C'est normalement le cas pour l'orge et la luzerne dont la croissance est favorisée par un pH de 6,8 ou même 7 dans le cas de la luzerne.

4.2.3 INDUSTRIES

La municipalité de Sainte-Claire est aussi le siège d'une production industrielle non négligeable. Les principales industries appartiennent aux compagnies Prévost Car, Agrinove, Plastique Micron et Maska.

La compagnie Prévost Car emploie 700 personnes. On y fait la conception, le montage et la finition d'autobus. Exception faite de certaines pièces (moteurs, pneus, batteries, etc.), toutes les pièces sont fabriquées et assemblées sur place. La fabrication des véhicules nécessite l'emploi de différents matériaux: acier, acier inoxydable, aluminium, caoutchouc, contre-plaqué, etc. Par ailleurs, le traitement de certaines pièces requiert l'utilisation de produits tels: solvants, acides, peintures, vinyle, epoxy, etc. Le rythme de production de la compagnie est de 350 autobus par année (PrévostCar, 1986).

Agrinove est une coopérative agroalimentaire qui emploie 400 personnes. Elle se spécialise dans les produits laitiers et ses principaux produits sont: Yogourt à boire (Yourtine) et jus de fruit (Jutel), le lait (Grand-pré) et le lait évaporé. Le lait utilisé provient des différentes municipalités voisines (Agrinove, 1985).

La compagnie Plastique Micron emploie 63 personnes. Elle fabrique des contenants de plastique pour divers usages: bouteilles, contenants pour produits de beauté ou produits pharmaceutiques, etc. Le plastique qui est livré en vrac sous forme de granules est fondu et façonné. Cette transformation ne crée aucun résidu.

Enfin, la compagnie Maska compte 36 employés qui oeuvrent dans la fabrication de poulies de fonte. Cette transformation ne génère aucun résidu liquide.

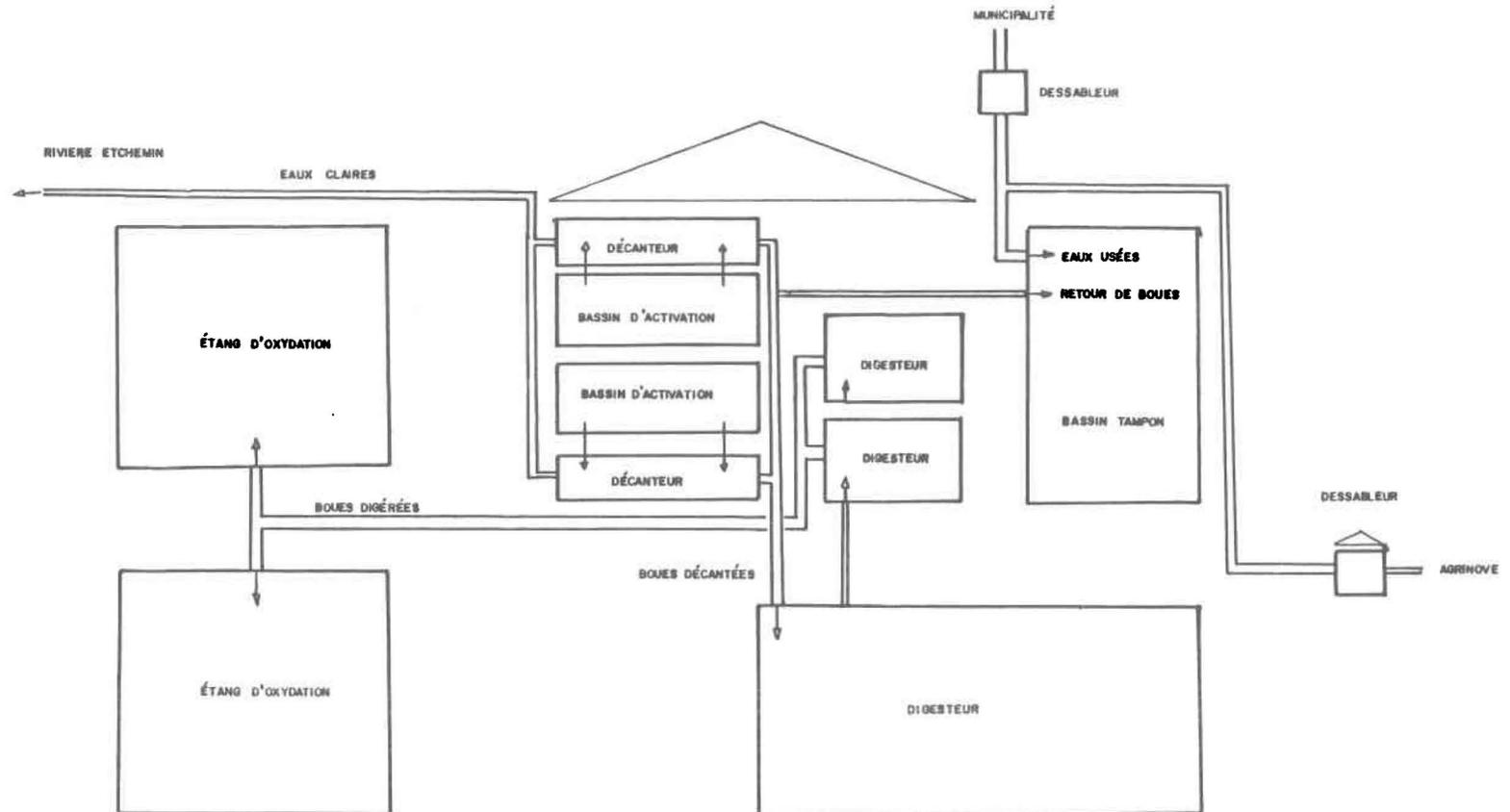
4.2.4 L'USINE D'ÉPURATION

La station d'épuration de Sainte-Claire existe depuis 1968. Elle possède un système d'épuration par boues activées. La figure 4.2 schématise les différentes composantes de la station d'épuration. À l'origine, la station était composée de 2 bassins d'activation, 2 bassins de décantation et de deux petits digesteurs. Mais au cours des ans, surtout à cause de l'expansion de l'usine Agrinove, les volumes à traiter se sont accru et on a dû réaménager la station.

Les eaux usées arrivent à la station par 2 conduites: l'une draine les eaux de la municipalité et représente un débit de 600 à 800 m³/jour et l'autre achemine les eaux usées de l'usine Agrinove a proximité, et représente un débit de 4 000 à 6 000 m³/jour. Avant d'arriver dans le premier bassin, les eaux usées de la municipalité passe dans un déssableur de type Parshall et les eaux d'Agrinove dans un dessableur de type Beduwe. Les eaux usées sont ensuite amenées ensemble vers le premier bassin, le bassin tampon. Ce bassin reçoit aussi les boues de retour provenant des décanteurs. Les eaux usées du bassin tampon sont amenées par gravité vers les bassins d'activation (ou bassins d'aération) situés sous abri. Les eaux usées séjournent dans les bassins d'activation pendant 24 heures. Les 2 bassins d'activation sont alimentés en oxygène par des diffuseurs situés au fond des bassins. Les eaux passent ensuite par des ouvertures ajustables pratiquées à quelques centimètres de la surface du bassin dans des décanteurs situés de part et d'autre des bassins d'activation. Le surnageant est envoyé à la rivière tandis que les boues décantées sont envoyées par pompage dans le premier bassin de digestion. Cependant lorsque la sédimentation dans le

Figure 4.2

STATION D'ÉPURATION DE SAINTE-CLAIRE DE DORCHESTER



décanteur atteint un certain niveau, une partie des boues est retournée au bassin tampon. Les boues séjournent 7 jours dans le premier bassin de digestion. La digestion se termine dans 2 autres petits bassins de digestion à l'intérieur où les boues demeurent encore 7 jours. Les 3 bassins de digestion sont dotés de système d'aération par diffuseurs. Les boues sont ensuite envoyées vers 2 étangs d'oxydation situés à l'extérieur.

4.2.5 LA COMPOSITION DES BOUES DE L'USINE D'ÉPURATION DE SAINTE-CLAIRE

Les tableaux 4.2 et 4.3 donnent la composition des boues de l'usine d'épuration de Sainte-Claire. Pour comparaison, les tableaux reproduisent aussi la moyenne des boues québécoise et les normes en vigueur au Québec (St-Yves; 1985). Les données sur la composition des boues de Sainte-Claire proviennent du ministère de l'Environnement du Québec (1984). Les échantillons ont été prélevés dans les digesteurs le 17 octobre 1983.

Dans l'échantillon 1, une grande partie de l'azote apparaît sous forme de nitrate ou de nitrite tandis que dans l'échantillon 2, il apparaît surtout sous forme de NH_4^+ . On remarque aussi que dans l'échantillon 1, le phosphore est considérablement plus élevé que la moyenne des boues québécoises. Il en est de même pour le potassium, le sodium, le calcium et le magnésium. Pour la plupart des métaux, les concentrations correspondent aux concentrations de la moyenne des boues québécoises et respectent les normes du ministère de l'Environnement, sauf pour le manganèse dont les concentrations sont largement supérieures à celles qui prévalent dans la plupart des boues québécoises, lesquelles sont déjà supérieures à la norme obligatoire. La

TABLEAU 4.2

Répartition de la concentration de matière totale (en mg/l)

	Échantillon		Moyenne
	1	2	Québec
Matière totale	4 103	46 622	60 244
Matière totale volatile	2 431	25 278	38 123
Matière dissoute	813	722	2 334
Matière dissoute volatile	271	278	1 497

TABLEAU 4.3

Comparaison des boues de Sainte-Claire avec la moyenne des boues québécoises et les normes du ministère de l'Environnement du Québec

	Échantillon				Moyenne		Normes mg/kg	
	1 (ph 4.9)		2 (ph 7.2)		Québec	Québec		
	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	P	O
Ntot			21 814	2,2	51 361,7	5,1	---	---
NH ₄	4 659	0,46	4 293	0,42	5 868,9	0,58	---	---
NO ₃ - NO ₂	16 112	1,6	11,4	0,001	1 565,1	0,15	---	---
Ptot	28 118	2,8	10 076	1,0	19 576,5	1,9	---	---
Pinor	9 430	---	---	---	2 466,5	0,24	---	---
K	6 279	0,6	1 846	0,2	2 148,9	0,21	---	---
Na	12 943	1,2	1 938	0,2	4 359,0	0,43	---	---
Ca	27 317	2,7	15 435	1,5	21 493,0	2,1	---	---
Mg	4 041	0,4	2 663	0,3	4 532,2	0,45	---	---
Ba	265	0,03	226	0,02	365,7	0,03	---	---
Fe	9 695	1,0	13 910	1,4	17 124,8	1,7	---	---
Al	10 424	1,0	18 706	1,9	11 414,3	1,1	---	---
As	4,33	0,0004	5,31	0,0005	2,5	0,0002	10	20
Bo	64,5	0,006	53,4	0,005	92,1	0,009	100	200
Cd	8,0	0,0008	9,8	0,001	9,9	0,001	10	15
Hg	1,6	0,0002	4,7	0,0005	2,2	0,0002	5	10
Mo	12,0	0,001	2,1	0,0002	12,1	0,001	20	25
Ni	14,4	0,001	24,6	0,002	35,5	0,003	100	180
Pb	96,2	0,01	158	0,01	180,4	0,018	300	500
Cr	40,1	0,004	73,8	0,007	913,0	0,091	500	1 000
Cu	444,0	0,04	593	0,06	551,8	0,055	600	1 000
Mn	2 216	0,2	2 134	0,2	755,7	0,075	500	1 000
Zn	321	0,03	925	0,09	526,9	0,052	1 750	2 500
Se	3,0	0,0003	4,3	0,004	16,1	0,001	14	25

présence de manganèse dans les boues peut s'expliquer par le fait que l'eau de consommation provient de nappes souterraines. Les eaux souterraines peuvent présenter des conditions suffisamment réductrices pour favoriser la mise en solution du manganèse présent dans les minéraux du sol (Tessier, 1985). On remarque aussi que le cadmium, le mercure et le cuivre, bien qu'inférieurs à la norme sont près de la limite suggérée. On remarque enfin une grande variabilité des valeurs de certains paramètres notamment de l'azote. La variabilité des paramètres pour les boues d'une même station a aussi été observée par Grenier (1985) pour les boues de Valcartier. En raison de cette importante variation des données, nous utiliserons, pour la suite du travail, les valeurs moyennes des boues du Québec en gardant toutefois en mémoire les particularités de notre municipalité, à savoir: la forte teneur en manganèse, et la présence d'industries susceptibles d'influencer la composition des boues.

CHAPITRE 5

LOCALISATION DES SITES RÉCEPTEURS DE BOUES

5. LOCALISATION DES SITES RÉCEPTEURS DE BOUES

Le processus de localisation des sites récepteurs de boues se fait en deux étapes: d'abord l'identification et l'élimination des sites non-propices à l'épandage en fonction de la proximité des infrastructures humaines et ensuite la classification des sites propices à l'épandage. La classification des sites se fait à l'aide de recommandations sur les caractéristiques des sols récepteurs. La classification des sites implique une certaine pondération des paramètres car ceux-ci n'ont pas tous la même importance. L'épaisseur du sol et la pente sont les paramètres les plus importants puisqu'ils influencent la rétention des boues sur le site lui-même. Même si tous les autres paramètres correspondaient aux critères recommandés, l'épandage ne pourrait avoir lieu si ces 2 paramètres ne remplissaient pas les recommandations. De plus, la valeur de ces paramètres peut difficilement être modifiée. L'humidité et le pH sont aussi des paramètres importants et l'épandage ne peut avoir lieu s'ils ne correspondent pas aux valeurs recommandées. Toutefois, la valeur de ces 2 paramètres peut être modifiée par certaines pratiques. L'humidité peut être modifiée par des pratiques d'irrigation ou de drainage; l'effet d'un drainage trop rapide peut être tamponné par un sol épais; le pH peut être augmenté par un chaulage etc. Les 2 derniers paramètres soient la CEC et la végétation sont les paramètres à évaluer une fois que les paramètres précédents sont adéquats. D'ailleurs, ces 2 paramètres ne font pas l'objet de recommandations particulières, cependant, à la fin du processus, ils peuvent être utiles pour identifier les sites les plus appropriés.

5.1 ÉLIMINATION DES SITES NON PROPICES À L'ÉPANDAGE

La première étape est donc de délimiter les zones où l'épandage est interdit en fonction des recommandations québécoises sur les distances minimales à maintenir entre les lieux d'épandage et les infrastructures humaines. La figure 5.1 montre les zones où l'épandage est interdit par rapport à ces infrastructures. Ces zones ont été tracées en reproduisant à l'échelle, des distances de 90 mètres autour des puits et des habitations isolées, de 500 mètres autour des zones résidentielles. La distance de 10 mètres de chaque côté des routes étant difficile à représenter à cette échelle, c'est donc la route elle-même qui représente la zone où l'épandage est interdit.

Au Québec, la distance à maintenir par rapport aux cours d'eau est fonction de la pente du terrain. Ces distances n'ont pas été reproduites sur cette carte puisqu'elles apparaîtront à la section 5.3. On constate que cette première étape restreint de façon notable la superficie disponible pour l'épandage des boues.

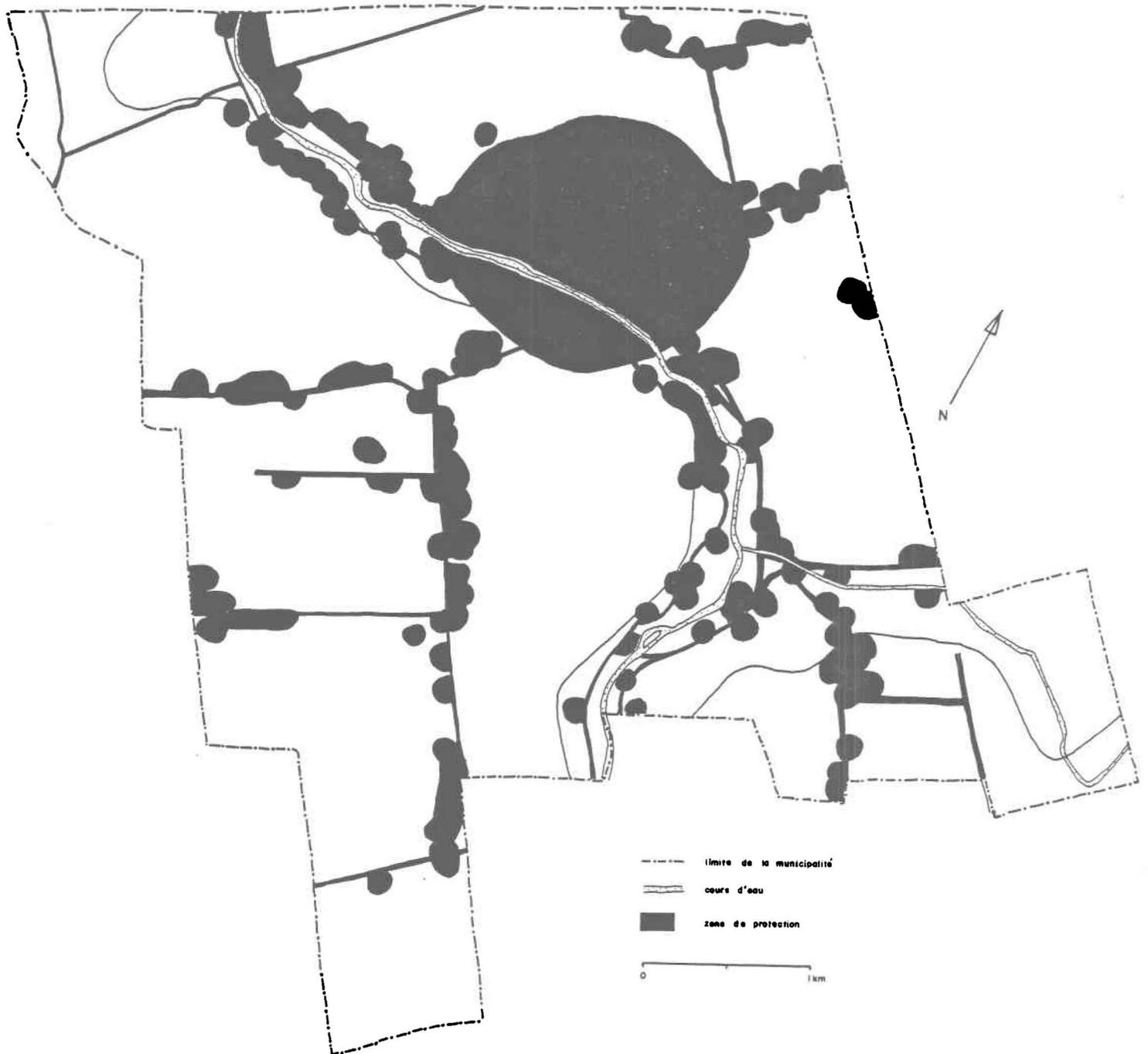
5.2 ÉPAISSEUR DU SOL ET PROFONDEUR DE LA NAPPE SOUTERRAINE

Selon les recommandations données au chapitre 3, l'épandage nécessite un minimum de 1.5 mètres de dépôts meubles par dessus la nappe souterraine, laquelle ne doit pas être à moins d'un mètre de la surface du sol.

La carte des dépôts meubles du ministère des Terres et Forêts du Québec (1975) distingue deux types de dépôts: ceux dont l'épaisseur est inférieure à 0,5 mètre et ceux dont l'épaisseur est supérieure à 0,5 mètre. D'après

Figure 5.1

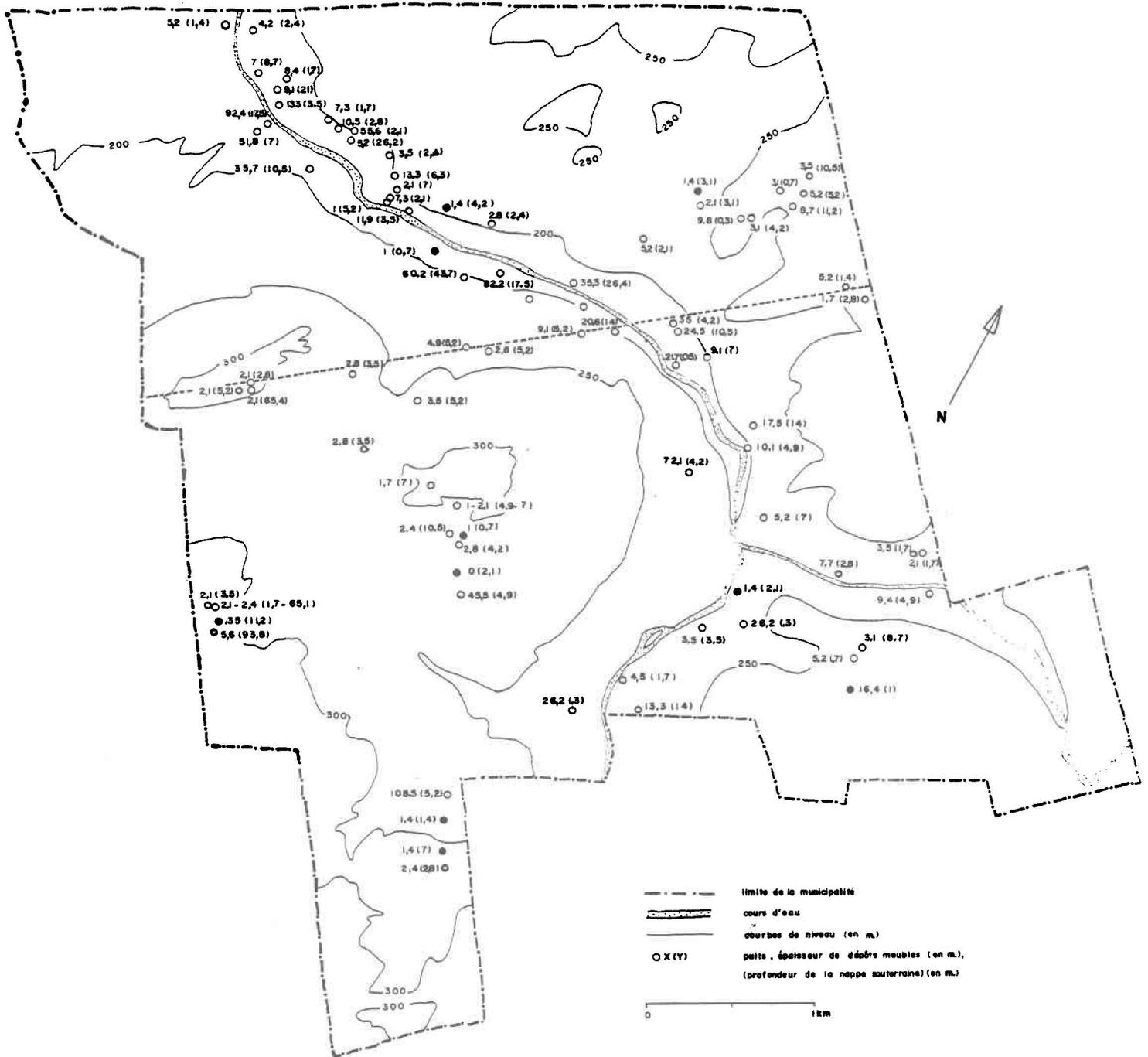
ZONES DE PROTECTION AUTOUR DES INFRASTRUCTURES HUMAINES



cette carte, toute la municipalité est couverte par des dépôts de plus de 0,5 mètre. Ces renseignements quoique intéressants sont insuffisants, parce qu'il faut évaluer si l'épaisseur des dépôts est supérieure à 1,5 mètres. Des informations ponctuelles mais plus détaillées ont été obtenues auprès du service des eaux souterraines du ministère de l'Environnement du Québec. En effet, Bilodeau (1983), a fait l'inventaire des puits et forages de la municipalité (Annexe 2). Cette liste fournit des données sur les dépôts meubles traversés lors du forage des puits de même que sur la hauteur de la nappe souterraine avant pompage. Ces renseignements sont reproduits sur la figure 5.2. Les cercles représentent les puits, le premier chiffre correspond à l'épaisseur des dépôts meubles par dessus la roche en place et le chiffre entre parenthèse correspond à la profondeur de la nappe souterraine. On remarque d'abord que pour la plupart des forages, les dépôts sont supérieurs à 1,5 mètres et que la nappe souterraine se trouve généralement à plus d'un mètre de la surface du sol, souvent même sous l'épaisseur de dépôts meubles, c'est-à-dire dans la roche en place. Ce qui laisse suffisamment de sol meuble pour filtrer les boues et empêcher la percolation des éléments nuisibles jusqu'à la nappe souterraine. Cependant, les cercles noirs indiquent les endroits où les dépôts sont de moins de 1,5m et/ou ceux où la nappe d'eau est à moins d'un mètre de la surface du sol. Bien qu'on ait déjà à respecter une distance de 90 mètres autour des puits, il faudra faire preuve d'une rigueur particulière pour l'épandage près de ces puits car les secteurs avoisinants sont susceptibles de présenter les mêmes conditions. Évidemment, il ne s'agit là que de valeurs ponctuelles et il est difficile d'évaluer de façon exacte les valeurs entre ces points puisqu'on connaît mal la configuration de l'assise rocheuse sous les dépôts meubles. Cependant, si on représente schématiquement la coupe transversale

Figure 5.2

ÉPAISSEUR DE DÉPÔTS MEUBLES ET PROFONDEUR DE LA NAPPE SOUTERRAINE A L'EMPLACEMENT DE CERTAINS PUIITS



correspondant à la ligne en tirets de la figure 5.2, on obtient la figure 5.3. Cette figure montre que de façon générale, les puits situés sur les sommets et les hauts de versants traversent des couches de matériel meuble assez mince mais supérieures à 1,5 mètres et que la nappe souterraine se trouve dans la roche en place; tandis que ceux situés en bordure de la rivière traversent des couches beaucoup plus importantes pouvant atteindre 60 et même 80 mètres d'épaisseur et que le niveau de la nappe souterraine se trouve dans les dépôts meubles.

5.3 LA PENTE

La topographie de la municipalité est illustrée à la figure 5.4. Elle s'inscrit dans un relief régional arrondi où les vastes plateaux et terrasses sont séparés par des collines arrondies.

L'altitude varie de 330 m. sur le sommet de certaines collines à 180 m. en bordure de la rivière; ce qui représente un dénivelé maximal de 150 mètres. La figure 5.5 obtenue à partir de la carte précédente en faisant le rapport de la hauteur sur la distance horizontale, donne une idée générale des pentes. La partie nord-ouest de la municipalité possède le relief le moins prononcé. Les pentes les plus importantes se retrouvent surtout sur les versants des collines dans la partie est de la municipalité et en bordure de la rivière Etchemin et de la rivière des Abenakis. C'est surtout dans ces secteurs que l'on retrouve les rares zones de pente qui excèdent 6%.

Pour le reste de la municipalité, les pentes sont inférieures à 6%, la plus grande partie étant même inférieure à 3%. Le relief relativement plat de la

Figure 5.3

ÉPAISSEUR DE DÉPÔTS MEUBLES ET PROFONDEUR DE LA NAPPE SOUTERRAINE

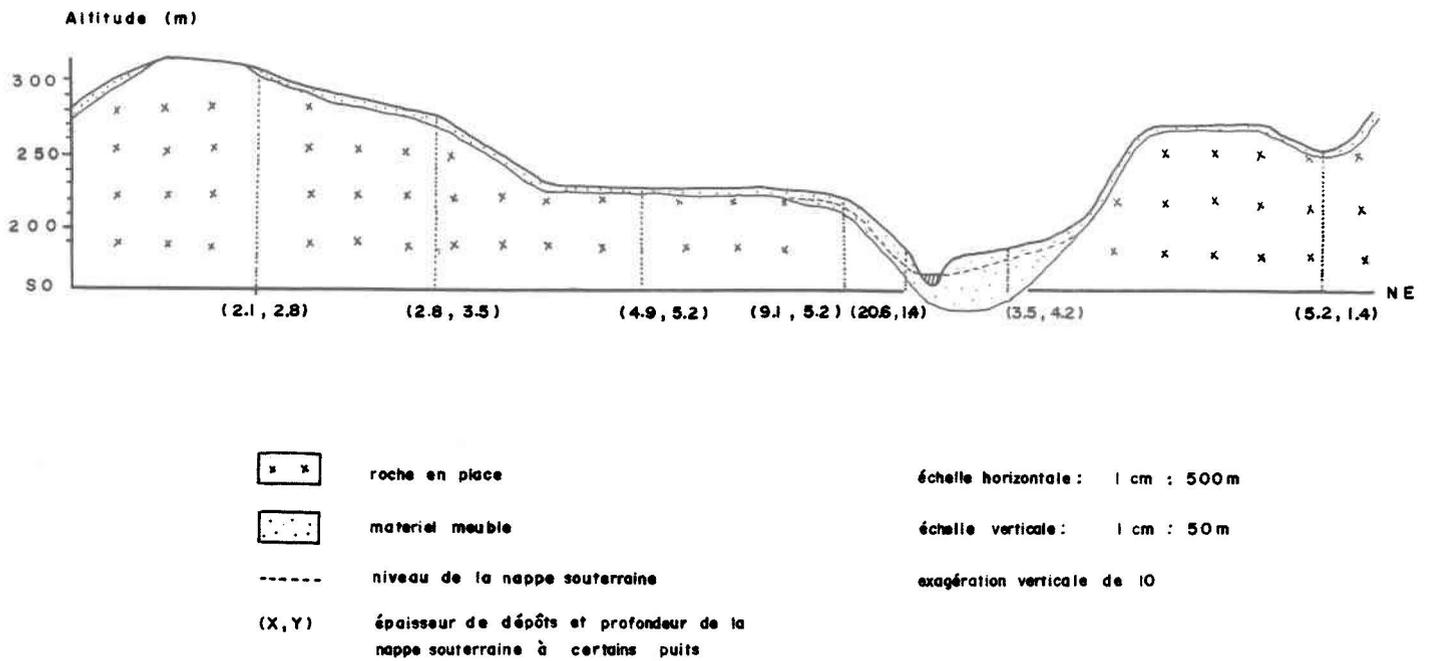


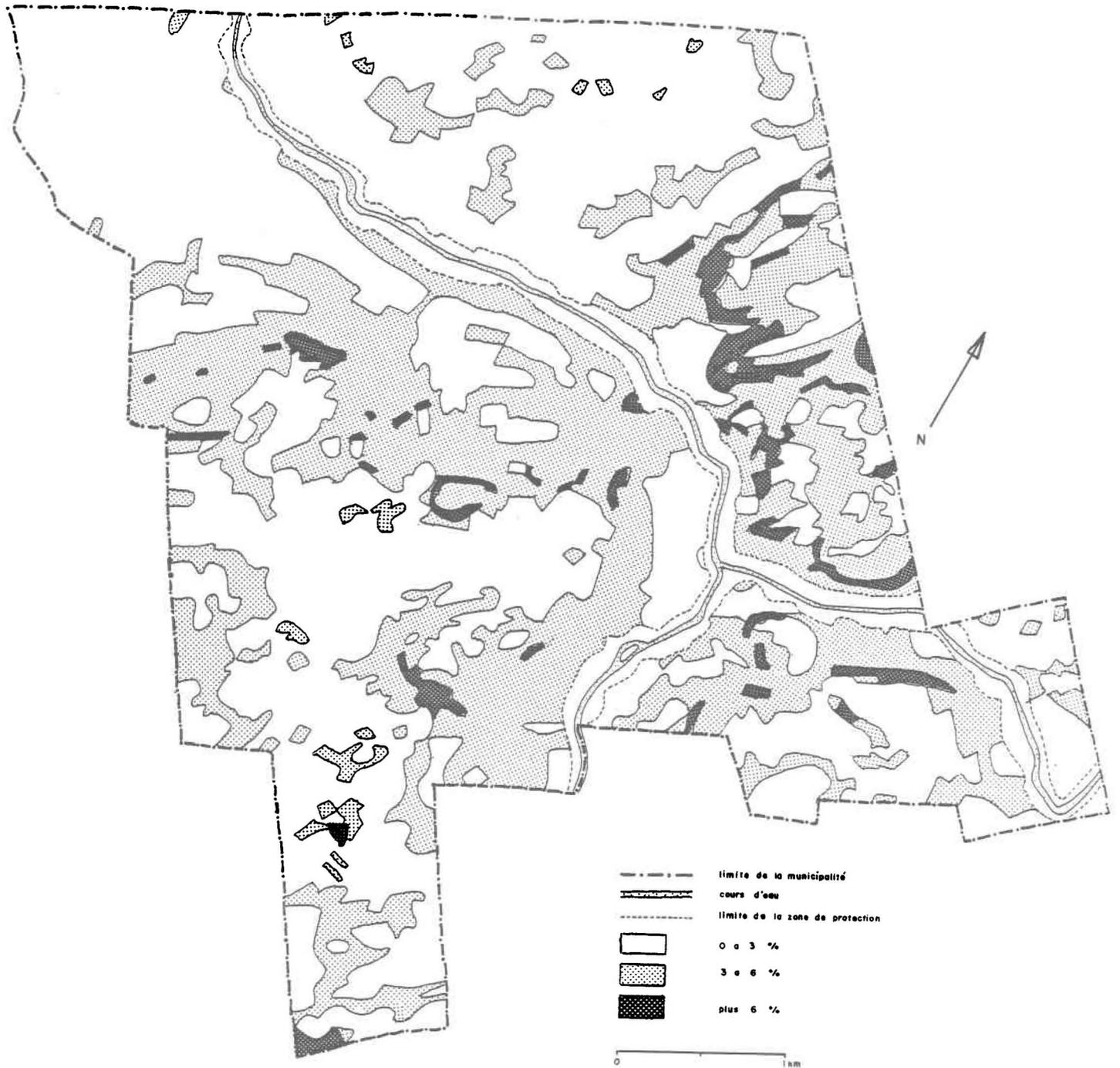
Figure 5.4

TOPOGRAPHIE DE LA MUNICIPALITE DE SAINTE-CLAIRE



Figure 5.5

DISTRIBUTION DES CLASSES DE PENTES



municipalité pose donc peu de problèmes pour l'épandage des boues car les boues épandues n'auront pas tendance à ruisseler.

Il faut cependant veiller à garder une zone de protection en bordure des cours d'eau comme l'indique le tableau 3.3 du chapitre 3. Cette zone a été reproduite à l'échelle sur la carte en gardant une distance de 60 mètres là où les terrains riverains ont des pentes de 0 à 3%, de 120 mètres là où les pentes sont de 3 à 6% et de 180 m là où les pentes sont de 6 à 9%.

5.4 DRAINAGE

La distribution des classes de drainage est illustrée à la figure 5.6. Quatre classes y sont représentées. Les zones blanches correspondent à un "bon" drainage c'est-à-dire que l'évacuation de l'eau est bonne sans être trop rapide. Les zones de drainage "modéré" correspondent à une évacuation un peu plus lente de l'eau. Les zones de drainage imparfaites correspondent aux zones où la nappe d'eau se trouve à moins de 57 cm de la surface durant une période modérément longue de l'année. Et enfin, les zones de mauvais drainage sont celles où la nappe d'eau est à moins de 28 cm de la surface pendant une grande partie de l'année.

Ce drainage et l'humidité du sol dépendent de sa perméabilité, elle-même dépendante de sa texture et aussi de sa situation. Bien que leur teneur relative en sable, en limon et en argile varie, le rapport pédologique de Pageau (1975) montre que tous les sols de la municipalité sont des loams. La différence dans leur drainage est donc en partie attribuable à leur situation. Sur le sommet des collines et le haut de certains versants, le

Figure 5.6

DISTRIBUTION DES CLASSES DE DRAINAGE



drainage est bon ou modéré. Ces zones peuvent convenir à l'épandage des boues. Un drainage imparfait prévaut sur toutes les terres longeant la rivière Etchemin, la rivière des Abenakis et le ruisseau aux Aulnes, de même que dans certaines dépressions entre les collines. Toutefois, la plupart de ces sols étant cultivés, on peut supposer que l'humidité est maintenue à un niveau acceptable par un drainage adéquat des terres. On distingue enfin deux secteurs de mauvais drainage à l'ouest de la municipalité. À moins d'effectuer des travaux constants de drainage, ces terres ne peuvent être utilisées pour l'épandage des boues car la nappe d'eau est à moins de 28 cm de la surface du sol pendant une grande partie de l'année. Par ailleurs, on recommande une perméabilité de 1,5 à 15 cm/hre. Selon l'USDA Soil Conservation Service (1971), la perméabilité des loams varie de 0.1 à 3 cm/hre. À l'exception des zones de mauvais drainage, tous les sols de la municipalité semblent présenter la perméabilité voulue.

5.5 Le pH

Le pH varie à travers le profil du sol. De façon générale pour les sols considérés, il augmente en profondeur. Le tableau 5.1 donne le pH moyen de chaque horizon pour tous les types de sols présents sur le territoire de la municipalité. Ces valeurs sont tirées du rapport pédologique du comté de Dorchester (Pageau, 1975). L'analyse de ces données montre qu'aucun de ces sols n'est propice à l'épandage des boues puisqu'ils possèdent tous un pH moyen inférieur à 6,5 et même à 6. Donc sur l'ensemble de la municipalité, les sols sont acides et aucun épandage n'est possible sans un amendement préalable des sols pour en augmenter le pH. Toutefois, une bonne partie des

TABLEAU 5.1

pH moyen des différents horizons pour les principaux types de sols de la municipalité de Sainte-Claire

	O	Ca	Ns	B	Ma	D
A	3,5	3,8	4,2	4,7 - 4,0	4,7	5,3
B	3,6 - 4,3	4,0 - 4,6	4,5 - 4,9	4,8 - 5,1	5,1	4,9
C	4,2 - 4,6	5,2	5,3	5,0	5,0	5,5
pH \bar{m}	4,0	4,3	4,7	4,8	4,9	4,9

(suite)

	Cal.	R	I	C	Bru	F
	4,5	4,9	5,2	4,8	5,5	5,6 - 5,3
	4,5 - 5,4	5,2 - 5,4	5,4	5,8	5,8 - 5,9	5,8
	5,7	5,6	5,5	6,3	6,0	6,3
pH \bar{m}	5,1	5,3	5,4	5,6	5,8	5,9

Séries de sol

O : St-Onésime
 Ca : Mont Carmel
 Ns : Saint-Nicolas
 B : Saint-Bruno
 Ma : Mawcook
 D : Dessaint

Cal : Calder
 R : Rivière-du-Loup
 I : Ixworth
 C : Du Creux
 Bru : Beaurivage
 F : Fouquette

terres sont déjà amendées pour les besoins de l'agriculture. La figure 5.7 montre les valeurs de pH probables pour la municipalité de Ste-Claire en fonction des zones de cultures et des zones boisées. Les valeurs de pH qui apparaissent correspondent au pH moyen original de chaque type de sol. Les zones foncées correspondent aux zones boisées où le pH est probablement très rapproché de la valeur originale, tandis que les zones claires correspondent aux terres agricoles où le pH a probablement été modifié autour de 6.5 pour les besoins de l'agriculture.

Les sols agricoles dont le pH se situe autour de 6.5 peuvent être utilisés pour l'épandage des boues tandis que les zones boisées devront être amendées avant épandage.

5.6 CAPACITÉ D'ÉCHANGE CATIONIQUE (CEC)

La CEC ne conditionne pas directement la localisation des sites d'épandage mais détermine plutôt les quantités de boues qui peuvent être épandues en fonction de la charge en métaux. Les valeurs de la CEC pour les sols de la municipalité de Ste-Claire sont présentées au tableau 5.2. Ces données sont tirées de l'étude pédologique du Comté de Dorchester (Pageau, 1975). La CEC diminue en profondeur dans le sol car elle est en partie fonction des colloïdes organiques. Si on calcule la CEC moyenne pour l'ensemble du profil et qu'on transpose ces résultats sur la carte correspondant aux différents types de sols (Figure 5.8), on remarque que les sols de la série St-Onésime, (O) qui couvrent une grande partie de la municipalité possèdent la CEC la plus élevée (supérieure à 15 méq/100 g de sol).

TABLEAU 5.2

Capacité d'échange cationique pour les différents types de sol
de la municipalité de Sainte-Claire (en meq/100 gr de sol)

	Cal	Bru	B	Ma	R	C
H	--	--	9,32	--	--	--
A	8,01	11,06	9,83	8,3	13,8	15,8
B	10,40 6,21	8,29 1,81	11,03 4,53 2,63	7,15	10,13 8,13	8,93
BC	2,56	--	--	--	--	--
C	1,59	1,58	4,82	10,2	10,2	5,68
CEC \bar{m}	5,7	5,7	7,0	8,5	8,9	11,0

(suite)

	Ns	Ca	I	D	O
	--	--	--	--	--
	16,84	18,19	11,1	23,75	38,04
	16,93 6,08	12,33 6,08	19,52	9,72	25,28 14,33 4,75
	--	--	--	--	--
	8,37	5,68	5,54	4,51	9,01 6,09
CEC \bar{m}	11,4	11,7	12,0	12,7	16,2

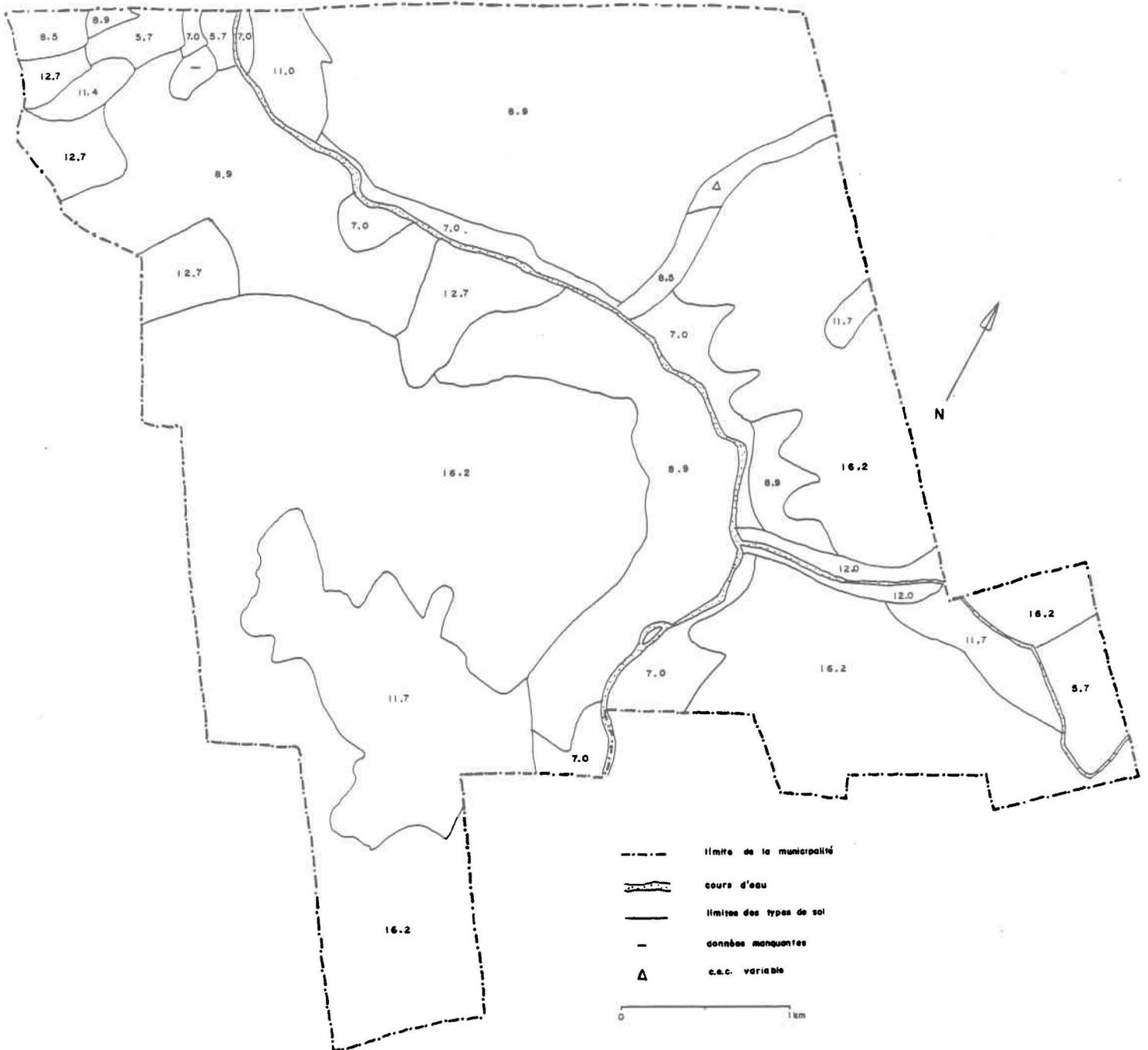
Séries de sol

Cal: Calder
Bru: Beaurivage
B : Saint-Brune
Ma : Mawcook
R : Rivière-du-loup
C : Du Creux

Ns : Saint-Nicolas
Ca : Mont-Carmel
I : Ixworth
D : Dessaint
O : St-Onésime

Figure 5.8

C.E.C. POUR CHAQUE TYPE DE SOL



D'après les directives du tableau 3.6, pour les sols de ce type, les charges de métaux acceptables seront de 2 240 kg/ha de Pb, de 1 120 kg/ha de Zn, de 560 kg/ha de Cu et de Ni et de 20 kg/ha de Cd.

Pour les autres types de sol, là où la CEC varie de 5 à 15, les charges admissibles seront de 1 120 kg/ha pour le Pb, de 560 kg/ha pour le Zn, de 280 kg/ha pour le Cu et le Ni et de 10 kg/ha pour le Cd.

5.7 VÉGÉTATION

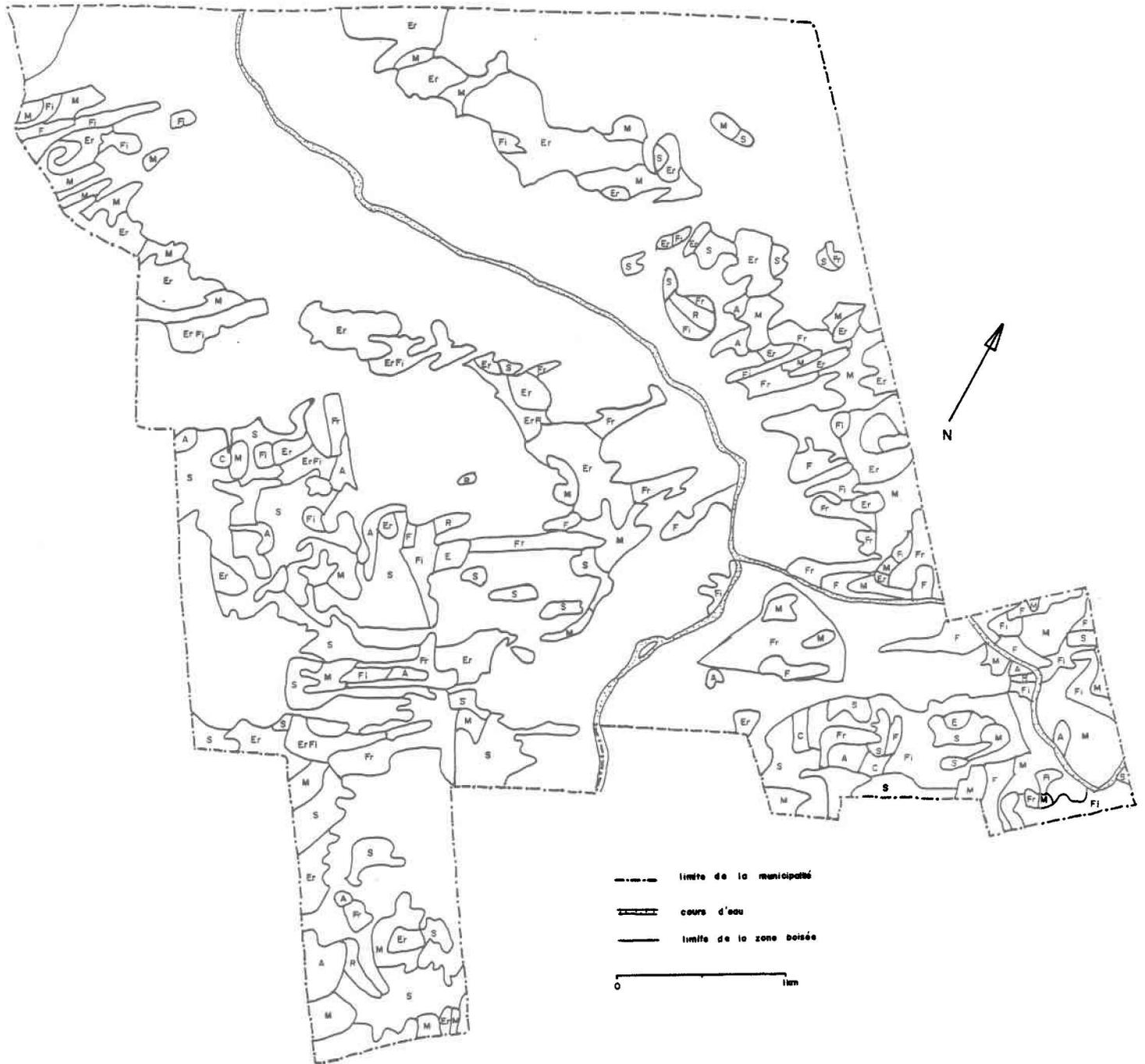
La végétation de la municipalité de Sainte-Claire est constituée d'une partie forestière où la végétation est essentiellement arborée, et d'une partie agricole où la végétation est herbacée.

La figure 5.9 donne le détail des zones forestières. C'est une végétation à dominance de feuillus où l'érablière occupe une large place. On retrouve aussi des peuplements de feuillus mélangés, des peuplements mixtes et des peuplements de sapins baumiers. On retrouve également des petits peuplements d'aulnes et d'épinettes. La plupart de ces peuplements sont des peuplements parvenus à maturité dont la phase de croissance est, à toute fin pratique terminée.

Les zones de friches résultant de coupes forestières ou de l'abandon de terres cultivées peuvent présenter une végétation en croissance propice à l'épandage de boues.

Figure 5.9

ESSENCES FORESTIÈRES DE LA ZONE BOISÉE



En période estivale, une grande partie de la municipalité est couverte par la végétation herbacée des cultures. Étant donné que les parcelles en culture font l'objet de rotation d'année en année, ces parcelles n'ont pas été reproduites sur la carte. Les photographies aériennes de 1984 ajoutées en annexe 3 montrent l'allure de ces superficies en culture. Il semble que les herbages représentent 75% de la superficie en culture tandis que le 25% restant est occupé par la culture céréalière dont les principales espèces sont l'orge, l'avoine et le blé. Une partie de la superficie en herbage est réservée aux pâturages. Cette portion représente 19% de la superficie en culture. Une superficie d'environ 42% est occupée par la culture du mil et enfin sur une superficie de 14%, on cultive le trèfle rouge et la luzerne. Comme nous l'avons vu au chapitre 3, les herbages pour foins et pâturages sont désignés par Boisselle (1984) comme étant appropriés pour l'épandage des boues. Il faudra cependant suivre les recommandations d'usages quant aux délais à respecter avant la paissance.

5.8 CLASSIFICATION DES SITES RÉCEPTEURS

5.8.1 SUPERFICIE REQUISE POUR L'ÉPANDAGE DES BOUES

Avant d'évaluer les terrains disponibles pour l'épandage des boues, il convient d'évaluer la superficie totale requise pour épandre les boues produites par l'usine d'épuration. D'après Boisselle (1984), la superficie requise pour l'épandage des boues se calcule comme suit:

$$S = \text{Quantité de boues produites (en kg de matière sèche)} \\ \times \% \text{ d'azote assimilable (taux maximal d'azote applicable) (en kg/ha)}$$

Les informations obtenues auprès de la municipalité de Sainte-Claire indiquent que la quantité de boues produites serait d'environ 32 000 gallons par année ou 145 475 litres par année (Lefebvre, 1986). En considérant que 2,5 litres de boues à 98% d'eau correspondent à 60 g de matière sèche (Pommel, 1979), la production totale annuelle de boues sèches serait de 3 491 400 g ou 3 491,40 kg. Les boues étant épandues tous les 3 ans, cette quantité devient: 10 474,2 kg.

L'azote assimilable correspond à la fraction minéralisée de l'azote (NH_4^+ et NO_3^-). Une grande partie de l'azote des boues est minéralisée dès la première année d'application mais le processus se poursuit pendant 5 à 10 ans suivant une courbe exponentielle décroissante (Grenier, 1985). Dans la littérature le pourcentage d'azote assimilable varie d'une source à l'autre. Haith (1983), par exemple, considère que 20% de l'azote est minéralisé la première année, 6% la deuxième année, 4% la troisième année et 2% pour la quatrième année. Boisselle (1984) utilise une valeur de 2,5% d'azote assimilable. Au Québec, on admet qu'environ 40% de l'azote organique est minéralisé dès la première année d'application (St-Yves, 1986). Ainsi, l'azote disponible pour les plantes est calculé de la façon suivante:

$$\text{N disponible} = (\text{NH}_4 + \text{NO}_3 + \text{NO}_2) + 0,4 \text{ N organique}$$

$$\text{N organique} = \text{NTK} - \text{NH}_4$$

Si on considère la composition moyenne des boues du Québec (St-Yves, 1985), l'azote assimilable calculé selon cette équation correspond à 50% de l'azote total. C'est cette valeur qui sera utilisée pour le calcul de la superficie requise pour l'épandage des boues.

Selon le même auteur, le taux maximal d'azote applicable est de 135 kg d'azote assimilable par hectare. Les teneurs en métaux correspondant à cette charge d'azote sont largement inférieurs au seuil recommandé pour le Québec. Les charges sont en effet de 3,27 kg/ha pour le Pb, de 9,57 kg/ha pour le Zn, de 10,02 kg/ha pour le Cu, de 0,17 kg/ha pour le Ni et de 0,05 kg/ha pour le Cd tandis que les charges maximales recommandées pour un sol dont la CEC est supérieure à 15 méq/100 g (ce qui est le cas pour notre région d'étude) sont de 2 240 kg/ha de Pb, 1 120 kg/ha de Zn, 560 kg/ha de Cu et de Ni et 20 kg/ha de Cd. De plus, cette charge d'azote correspond aux besoins des plantes pour la culture du maïs. Les autres cultures généralement pratiquées au Québec sont susceptible de réquérir une moins grande charge d'azote, et la charge en métaux s'en trouvera elle-aussi diminuée. Malgré cela, il faudra prêter une attention particulière au manganèse, car comme on l'a souligné au chapitre 4, sa teneur dans les boues de Sainte-Claire est supérieure à la moyenne des boues québécoises.

$$S = 10\,474,2 \text{ kg masse sèche} \times \frac{50\%}{135 \text{ kg/ha}} = 38,79 \text{ hectares}$$

Cette valeur tient compte que les boues sont épandues à tous les 3 ans. Cependant, puisque la dose assimilable ne peut être répétée qu'à tous les 5 ans, il faudra prévoir une banque de terres deux fois plus grande, soit 77,58 hectares ou 0,776 km².

5.8.2 CLASSIFICATION DES SITES

Pour chaque paramètre pris individuellement, les sites propices et non propices à l'épandage des boues ont été délimités. La superposition de ces renseignements par le biais de l'outil cartographique, permet d'obtenir des

zones possédant une série de caractéristiques favorables, une série de caractéristiques défavorables ou le plus souvent, quelques caractéristiques favorables et d'autres défavorables. À partir des normes et recommandations détaillées précédemment, ces zones ont été regroupées en cinq classes.

- La première classe correspond aux sites qui ne présentent aucune restriction pour l'épandage des boues d'usine de traitement des eaux usées. Cette classe regroupe les zones qui possèdent toutes les caractéristiques suivantes: loam ou sable; épaisseur du sol supérieure à 1 mètre; profondeur de la nappe souterraine supérieure à 1,5 mètre; pente du terrain inférieure à 3%; bon drainage; pH de 6,5.

Dans ces zones, les boues non incorporées au sol ne risquent pas de ruisseler vers des endroits où elles seraient indésirables. Par ailleurs, l'épaisseur du sol permettra d'éviter le lessivage des boues vers la nappe souterraine; tandis que le pH et le taux d'humidité adéquat favoriseront une dégradation et un recyclage efficace des éléments des boues.

- La deuxième classe correspond aux sites qui comportent de faibles limitations. Cette classe regroupe les mêmes caractéristiques que la classe précédente sauf que la pente du terrain se situe entre 3 et 9% et/ou le drainage du sol est modéré. Ces sites peuvent être facilement utilisés pour l'épandage des boues résiduelles moyennant un minimum de précautions.

Les pentes étant légèrement plus accentuées, il faudra veiller à éviter le ruissellement de surface de boues. Par ailleurs, le drainage du sol étant plus lent, il faudra attendre que le sol se soit suffisamment asséché au printemps, avant d'épandre les boues.

- La troisième classe correspond aux sites présentant des conditions restrictives moyennes. Cette classe regroupe les zones boisées ou les zones dont le pH est inférieur à 6,5 et/ou les zones de drainage imparfait. Ces limitations sont attribuables au fait que les zones boisées sont susceptibles de présenter des conditions de pH acide (inférieure à 6,5). Si tel n'est pas le cas ou si on dispose de boues chaulées, ces restrictions se sont pas valables. Par ailleurs, un drainage imparfait peu occasionner des conditions anaérobiques ou réductrices.

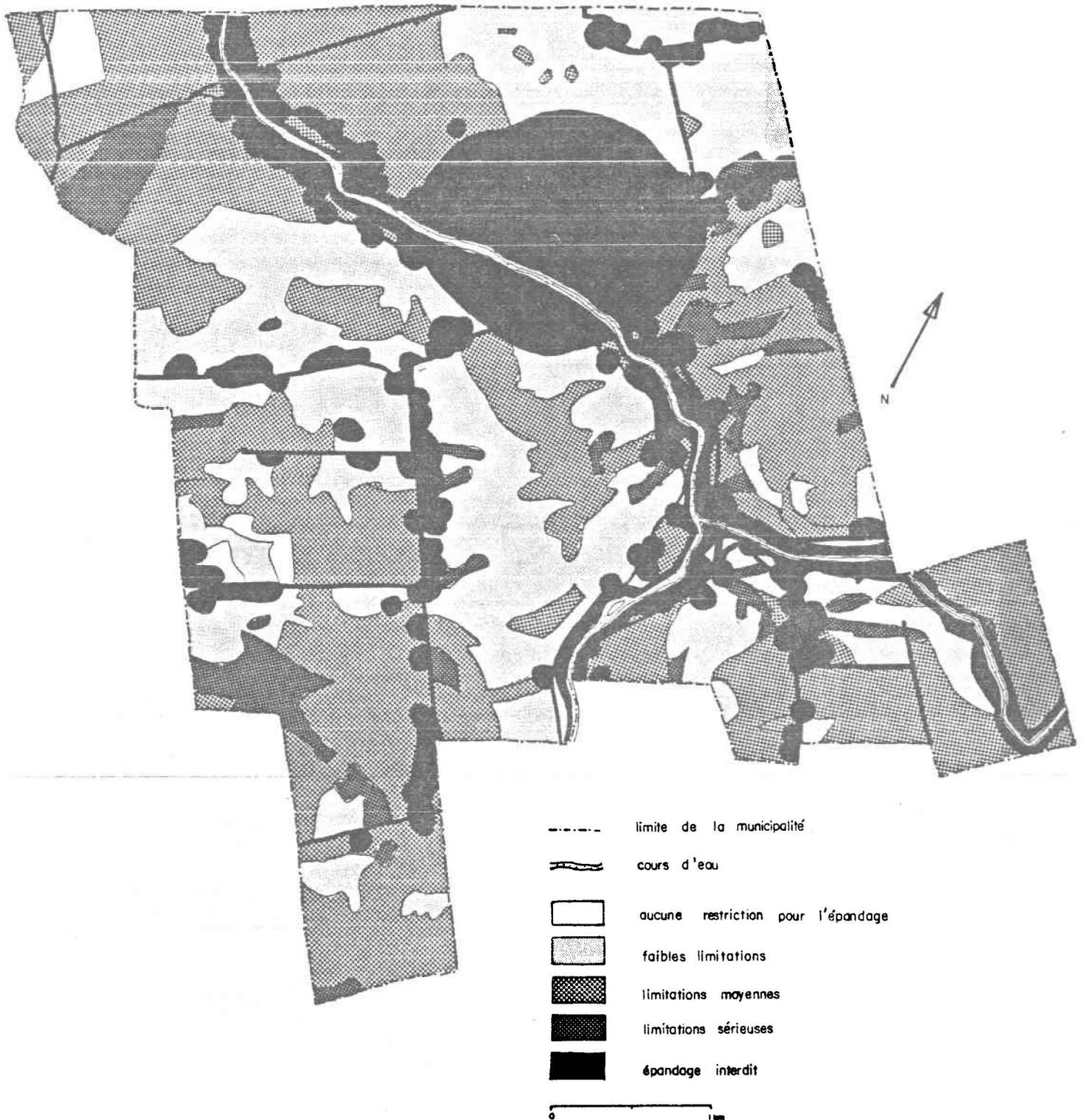
Pour pouvoir être utilisées, ces zones devront soit être amendées pour hausser le pH jusqu'à 6,5 ou comporter un système de drainage pour éviter l'apparition de conditions anaérobiques ou réductrices.

- La quatrième classe correspond aux sites présentant des conditions restrictives sérieuses. Cette classe regroupe les zones dont la pente est supérieure à 9% et celles où le drainage est mauvais. Ces zones ne peuvent être utilisées que dans des conditions bien précises. Les zones où la pente est supérieure à 9% ne peuvent être utilisées que si les boues sont incorporées au sol et que le site est couvert d'une végétation suffisamment importante pour éviter le ruissellement de surface. Par ailleurs, les mauvaises conditions de drainage doivent être enrayées par l'installation d'un système de drainage artificiel permanent (système de pompage par exemple).
- La cinquième correspond aux sites où l'épandage est interdit. Cette classe comprend les zones d'infrastructures humaines et le bord des cours d'eau.

Cette classification a été appliquée à la municipalité de Sainte-Claire et on obtient la carte apparaissant à la figure 5.10.

Figure 5.10

**CLASSIFICATION DES SITES RÉCEPTEURS
POUR L'ÉPANDAGE DES BOUES**



On constate que les zones ne comportant aucune restriction sont assez rares et ne représentent que de petites zones dans la partie ouest de la municipalité. Par contre, les zones présentant de faibles limitations sont assez importantes. Elles représentent environ 25 km² soit 30% de la superficie de la municipalité et sont situées principalement à l'est du rang St-André, au nord du rang Sainte-Caroline et au nord du village dans les rangs Sainte-Elizabeth et Sainte-Anne.

Si on considère que la superficie nécessaire à l'épandage est d'environ 77,58 hectares ou 0,776 km², il apparaît que la superficie disponible pour l'épandage des boues est largement suffisante pour épandre toutes les boues produites.

Cependant, il faut noter que les renseignements cartographiques obtenus permettent d'identifier les caractéristiques probables des terrains considérés. Pour plus de sécurité, ces caractéristiques devraient être vérifiées sur le terrain avant épandage. Pour le cas de la municipalité de Sainte-Claire, l'épaisseur du sol et la profondeur de la nappe souterraine n'ont pas pu être défini spatialement de façon adéquate. Ces caractéristiques devront donc être vérifiées sur le terrain avant épandage.

Par ailleurs, malgré l'abondance des terres disponibles pour l'épandage, il faut envisager la réticence des utilisateurs potentiels face à ce produit. En effet, la variabilité des teneurs en éléments nutritifs (N, P, K) et la présence possible de certains éléments nuisibles peut entraîner l'incertitude des agriculteurs quant à la valeur fertilisante et à la toxicité potentielle des boues. Cette réticence peut être d'autant plus

forte qu'il existe déjà dans le commerce des produits fertilisants dont la composition et l'usage sont bien connus des agriculteurs.

CONCLUSION

CONCLUSION

Ce travail a permis d'identifier les principales caractéristiques des sites qui doivent être considérées pour l'épandage des boues d'usine d'épuration. Ces caractéristiques sont: l'épaisseur du sol, la profondeur de la nappe souterraine, l'humidité et le drainage du sol, la pente du terrain, le pH et la capacité d'échange cationique du sol, et la végétation. Ces caractéristiques peuvent influencer l'épandage de différentes façons. L'épaisseur du sol, le drainage et la pente influencent le processus de rétention mécanique des boues dans la partie supérieure du sol. La capacité d'échange cationique influence la rétention chimique de certains éléments des boues. Le pH influence les processus chimiques et biologiques de transformation des éléments des boues dans le sol. La végétation joue un rôle à la fois pour la rétention mécanique et pour l'absorption de certains éléments des boues.

La plupart de ces caractéristiques font l'objet de normes ou de recommandations de façon à ce que l'activité d'épandage n'entraîne aucune dégradation de la qualité du milieu. Un sol d'une épaisseur minimale de 1,5 mètre, un pH voisin de 6,5, l'interdiction d'épandre sur des terrains dont la pente excède 9% ne sont que quelques exemples de ces recommandations.

Les connaissances acquises ont été appliquées à la municipalité de Sainte-Claire de Dorchester. L'outil cartographique a été utilisé pour définir spatialement chacune des caractéristiques mentionnées précédemment. La superposition de ces informations cartographiques a ensuite permis de circonscrire des zones propices à l'épandage, non propices à l'épandage et

des zones utilisables pour l'épandage moyennant certaines modifications du site. Les résultats obtenus montrent que malgré le fait que les superficies propices à l'épandage ne représente que 30% de la superficie totale de la municipalité, elles sont largement suffisantes pour épandre toutes les boues produites à la station d'épuration de Sainte-Claire.

La démarche effectuée ici peut facilement être utilisée par les gestionnaires municipaux qui auront choisi l'épandage comme mode de disposition des boues. Pour les responsables municipaux, cette démarche sera d'ailleurs facilitée par une bonne connaissance de leur propre territoire.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

ADAMS, T. McM et J.R. SANDERS (1984). The effects of pH on the release to solution of zinc, copper and nickel from metal-loaded sewage sludges. Environmental Pollution (series B). 8: 85-99.

AGRINOVE (1985). Rapport annuel 1985. Agrinove, Sainte-Claire de Dorchester, Québec, Canada. 28 pages.

ALBERTA ENVIRONMENT (1982). Guidelines for the application of municipal wastewater sludges to agriculture lands in Alberta. Standards and approvals division. Edmonton, Alberta. 26 pages.

ALEXANDER, M. (1961). Introduction to soil microbiology. John Wiley and sons, inc. New York. U.S.A., 472 pages.

ALEXANDER, M., D.A. ANDOW et J.W. GILLET (1986). Fate and movement of microorganisms in the environment. Environmental Management, Vol. 10, No. 4, pp. 463-493.

ARTHUR, R.G., P.R. FITZGERALD et J.C. FOX (1981). Parasite ova in anaerobically digested sludge. Journal of water pollution control federation. 53: 1334-1338.

BAKER, D.E., D.R. BOULDIN, H.A. ELLIOT et J.R. MILLER (1983). Criteria and recommendations for land application of sludge in the Northeast.

Northeast Regional Bulletin. Pennsylvania agriculture experiment station. 214 pages.

BAUM, E.J. (1978). Occurrence and surveillance of polycyclic aromatic hydrocarbons. Polycyclic hydrocarbons and cancer, vol. 1, édité par H.V. Gelboin et P.O.P. T'SO. New York. 408 pages.

BEAUCHAMP, E.G., G.E. KIDD et G. THURTELL (1978). Ammonia volatilization from sewage sludge applied in the field. Journal of Environmental Quality. 7: 141-147.

BERNIER, P.J. (1986). Communication personnelle. Ministère de l'Agriculture du Québec.

BERNSTEIN, L. (1964). Salt tolerance of plants. USDA Agricultural Information Bulletin No 283, 23 pages.

BILODEAU, C. (1983). Levé hydrogéologique à Sainte-Claire, comté de Dorchester. Service des eaux souterraines, ministère de l'Environnement du Québec, rapport no 1152.

BOHN, H.L., B.L. McNEAL et G.A. O'CONNOR (1985). Soil Chemistry. A.W. - interscience publication. John Wiley and Sons. New York. 339 pages.

BOISSELLE, E.B. (1984). Utilisation agricole des fumiers et des boues. Pellemon. Montréal. Comptes Rendus du 7^e Symposium sur le traitement des eaux usées. Montréal, Canada. 373 pages.

- BREUER, D.W., D.W. COLE et P. SCHIESS (1979). Nitrogen transformation and leaching associated with wastewater irrigation in Douglas Fir, Poplar, grass and unvegetable systems. Utilization of municipal sewage effluent and sludge on forest and disturbed land. W.E. Sopper et S.N. Kerr. Pennsylvania Univ. Press, pp. 19-33.
- BRIDLE, T.R., S.A. BLACK, D.N. GRAVELAND, W. NICHOLAICHUK, D.W. SMITH, R.S. TOBIN et M.D. WEBBER (1985). L'épandage des eaux usées traitées et des boues d'épuration d'origine urbaine. Environnement Canada, Ottawa, Canada, 190 pages.
- BROWN, K.W., J.C. THOMAS, J.F. SLOWEY (1983). The movement of metals applied to soils in sewage effluent. *Water, Air and Soil Pollution*, 19: 53-54.
- BURGE, W.D. et P.B. MARSH (1978). Infections disease hazards of land spreading sewage wastes. *Journal of Environmental Quality*, 7: 1-9.
- CAILLÉ, A., PGC. CAMPBELL, D. CLUIS, D. COUILLARD, P. COUTURE, H. GRISEL, M. LACHANCE, R. LAPOINTE, M. LECLERC, M. MEYBECK, L. POTVIN, A. ROUSSEAU, J.L. SASSEVILLE, H. ST-MARTIN, A. TESSIER, R. VAN COILLIE et S.A. VISSER (1978). Planification de l'acquisition des données de qualité de l'eau au Québec, TOME 2: Processus de régulation de la qualité des eaux d'un bassin. Gouvernement du Québec, ministère des Richesses naturelles, direction générale des eaux, 760 pages.

CHANEY, R.L. (1982). Fate of toxic substances in sludge applied o cropland.
Dans: Proceedings of an international Symposium on land application of
sewage sludge, 1982. Tokyo, Japan.

CHANG, A.C., J.E. WARNEKE, A.L. PAGE et L.J. LUND (1984). Accumulation of
heavy metals in sewage sludge-treated soils. Journal of Environmental
Quality. 13: 8-91.

CHANG, A.C., A.L. PAGÉ, F.H. SUTHERLAND (1983). Fractionation of phosphorus
in sludge-affected soils. Journal of Environmental Quality.
12: 286-290.

COLE, D.W. (1981). Mineral cycling in forest ecosystems of the Pacific
Northwest. Dans: Proceedings of Forest fertilization conference.
Édité par: Gesel, S.P., R.M. Kennedy et W.A. Atkinson. University of
Washington, Seattle, U.S.A., 1981. pp. 29-36.

CREAQ, COMITÉ DE RÉFÉRENCE ÉCONOMIQUE EN AGRICULTURE DU QUÉBEC (1983).
Fumier de ferme, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de
l'Alimentation, CREAQ, Québec.

CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC (1980). Grilles de
fertilisation agricole. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et
de l'Alimentation, Québec.

COSGROVE, D.J. (1973). Inositol polyphosphates in activated sludges.
Journal of Environmental Quality. 2: 483-484.

- COUILLARD, D. (1982a). Toxicité des eaux de ruissellement de la fonte de neige en milieu urbain. *Water Research*. 16(7): 1197-1205.
- COUILLARD, D. (1982b). Évaluation des teneurs en composés organochlorés dans le fleuve, l'estuaire et le golfe Saint-Laurent, Canada. *Environmental Pollution, série B*. 3(4): 239-270.
- COUILLARD, D. (1982c). Géologie et géochimie du fleuve, de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent (Canada). *Canadian Journal of Earth Sciences*, 19(7): 1492-1506.
- COUILLARD, D. (1983). PCB et pesticides organichlorés dans le système Saint-Laurent. *Canadian Journal of Water Resources*. 8(2): 32-64.
- COUILLARD, D. (1984). Origines et caractéristiques des eaux usées. Notes de cours pour l'unité Eau-7243. INRS-Eau, Université du Québec, Sainte-Foy, Québec, 58 pages.
- COUILLARD, D. (1984a). Épuration par le sol des eaux usées. Notes de cours pour l'unité Eau-7243. INRS-Eau, Université du Québec, Sainte-Foy, Québec, 80 pages.
- COUILLARD, D. (1985a). Traitements primaires des eaux usées. Notes de cours de l'unité Eau-7243. INRS-Eau, Université du Québec, Sainte-Foy, Québec, 234 pages.

- COUILLARD, D. (1985b). Traitements secondaires biologiques des eaux usées. Notes de cours de l'unité Eau-7243. INRS-Eau, Université du Québec, Sainte-Foy, Québec, 130 pages.
- COUILLARD, D. (1985c). Traitements tertiaire des eaux usées. Notes de cours de l'unité Eau-7243. INRS-Eau, Université du Québec, Sainte-Foy, Québec, 38 pages.
- COUILLARD, D., M. CROWLEY et J.L. SASSEVILLE (1986). Technological public choice in practice: the case of wastewater treatment facilities. *Journal of Environmental Management*. 22(3): 160-178.
- COUTURE, P., D. COUILLARD et G. CROTEAU (1981). Un test biologique pour caractériser la toxicité des eaux usées. *Environmental Pollution, Série B*. 2(3): 217-222.
- DEMIRJIAN, Y.A., J.R. WESTMAN, A.M. JOSHI, D.J. ROP, R.V. BUHL et W.R. CLARK (1984). Land treatment contaminated sludge with wastewater irrigation. *Journal of Water Pollution Control Federation*. 56(4): 370-377.
- DISSANAYAKE, C.B. (1983). Metal-organic interactions in environmental pollution. *International Journal of Environmental Studies*. 22: 25-42.
- DONOVAN, W.C., T.J. LOGAN (1983). Factors affecting ammonia volatilization from sewage sludge applied to soil - in laboratory Study. *Journal of Environmental Quality*. 12(4): 584-590.

DUBOISE, S.M., B.E. MOORE, B.P. SAGIK et C.A. SORBER (1976). The effects of temperature and specific conductance on poliovirus survival and transport in soil. Abstract for the natural conference on Environmental Research. University of Washington, Seattle, U.S.A.

DUNIGAN, E.P. et R.P. DICK (1980). Nutrient and coliforme losses in runoff from fertilized sludge-treated soil. Journal of Environmental Quality. 9: 243-250.

EDMONDS, R.L. (1976). Survival of coliform bacteria in sewage sludge to a forest clearcut and potential movement into ground-water. Applied and Environmental Microbiology. 32: 537-546.

EMMERICH, W.E., L.J. LUND, A.L. PAGE et A.C. CHANG (1982). Solid phase forms of heavy metals in sewage sludge-treated soils. Journal of Environmental Quality. 11(2): 178-181.

ENVIRONNEMENT CANADA (1983). Toxics screening studies at municipal sewage treatment plants 1979-1981. Environmental protection service summary report. Préparé en décembre 1982, par la division concernant les municipalités. Direction de la dépollution et du contrôle. Direction générale des eaux. Ottawa.

EPA (1983). Land applications of municipal sludge. Process design manual. EPA-625/1-83-06. 466 pages.

EPSTEIN, E., J.M. TAYLOR et R.L. CHANEY (1976). Effects of sewage sludge and compost applied to soil on some soil physical and chemical properties. *Journal of Environmental Quality*. 5(4): 422-426.

FATIADI, A.J. (1967). Effects of temperature and ultraviolet radiation on pyrene adsorbed on garden soil. *Environmental Science Technology* 1: 570.

FEDERER, C.A. (1983). Nitrogen mineralization and nitrification: depth variation in four New-England forest soils. *Soil science society American journal*. 47: 1008-1014.

FIELD, R. et E.J. STRUZESKI (1972). Management and control of combined sewer overflows. *Journal of the Water pollution control federation*. 44(7): 1393-1415.

GOLUEKE, C.G. (1982). When is compost "safe"? *Biocycle* 23(2): 28-38.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (1985). Répertoire des municipalités du Québec 1985. Ministère des Affaires municipales. Direction générale des publications gouvernementales du ministère des Communications. 776 pages.

GRENIER, Y. (1985). La valorisation des boues d'usine d'épuration des eaux en fertilisation forestière. Mémoire de maîtrise ès Sciences de l'eau. INRS-Eau, Université du Québec, 290 pages.

- GRIER, C.C., D.W. COLE, C.T. DYRNESS et R.L. FREDRICKSEN (1974). Nutrient cycling in 37 and 450 years old Douglas-fir ecosystems. Dans: Integrated research in the coniferous forest biome. University Washington. Seattle, U.S.A., 96 pages.
- GRIMMER, G. et A. HILDEBRANDT (1967). Content of polycyclic hydrocarbons in crude vegetable oils. Chem. Ind. London, 200 pages.
- GUPTA, S.K. (1976). Phosphate removal in systems $H_2PO_4 - \alpha - FeO(OH)$ and $H_3PO_4 - FeCl_3$ characteristics of sludge phosphate. Faculty of Natural Science. Université de Berne, Suisse. 138 pages.
- HADAS, A., S. FEIGENBAUM, A. FEIGIN et R. PORTNOY (1986). Nitrogen mineralization in profiles of different by managed soil types. Soil science society American Journal. 50: 314-319.
- HAITH, D.A. (1983). Planning model for land application of sewage sludge. A.S.C.E., Journal of the Environmental Engineering Division, 109: 66-81.
- HARRIS, A.R. et D.H. URIE (1983). Changes in sandy forest soil under Northern hardwoods after 5 years of sewage effluent irrigation. Soil Science Society American Journal, 47: 800-805.
- JAEGER, J. et M. RAKOVIC (1974). Sulphur - dioxide - induced qualitative changes in polycyclic aromatic hydrocarbons adsorbed on solid carriers.

Journal of hygiene, epidemiology, microbiology and immunology. 18: 137 pages.

JURDANT, M. (1983). Eco-pédologie. Notes de cours GGR 16811. Département de géographie, Université Laval, Sainte-Foy, Québec.

JUSTE, C. (1976). Valorisation des boues résiduairees. Cours international I.R.C.H.A., 30/11 - 3/12/1976, Paris I.R.C.H.A., Vert-le-Petit, France, 31 pages.

JUSTE, C., M. LINIERES et A. GOMEZ (1977). Étude du pouvoir complexant des métaux contenus dans les boues de stations d'épuration vis-à-vis des oligo-éléments toxiques et de ces complexes sur les végétaux. Convention étude 75-23, ministère de l'Environnement de Neully sur Seine, France, 27 pages.

JUSTE, C. et P. SOLDA (1977). Effets d'applications massives de boues de stations d'épuration en monoculture de maïs: action sur le rendement et la composition des plantes et sur quelques caractéristiques du sol. 3: 147-155.

KING, L.D. et M.D. MORRIS (1972). Land disposal of liquid sewage sludge: II. The effect on soil pH, manganèse, zinc and growth and chemical composition of rye (seale cereal). Journal of Environmental Quality. 1: 425-429.

KHDYER, I.I. et C.M. CHO (1983). Nitrification and denitrification of nitrogen fertilizers in a soil column. Soil Science Society American Journal, 47: 1134-1139.

KOTERBA, M.T., J.W. HORNBECK et R.S. PIERCE (1979). Effects of sludge application on soil water solution and vegetation in a northern hardwood stand. Journal of Environmental Quality. 8: 72-78.

LEFEBVRE, J.M. (1986). Communication personnelle. 27 mai 1986. Opérateur de l'usine d'épuration de Sainte-Claire de Dorchester.

LINDSAY, W.L. (1979). Chemical equilibria in soils. A Wiley-interscience publication, John Wiley & Sons, N.Y. 423 pages.

LOEHR, R.C., W.J. JEWELL, J.D. NOVAK, W.W. CLARKSON et G.S. FRIEDMAN (1979). Land application of wastes. Vol. 1. College of Agriculture and Life Sciences. A statutory College of the state University of New York, Cornell University. Van Nostrand Reinhold Environmental Engineering Series. 303 pages.

MARTIN, J.P. et D.D. FOCHT (1977). Biological properties of soils. Dans: Soils for management of organic wastes and waste waters. Édité par: L.F. Elliot et F.J. Stevenson. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin.

MEINK, F. (1970). Eaux résiduelles industrielles. 865 pages.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC (1984). Rapport sur la qualité des boues des stations d'épuration et autres boues du Québec. 74 pages.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC (1985). Liste des stations d'épuration en opération en avril 1985. Direction de la coordination et du contrôle. 14 pages.

NRC (1980). Mineral tolerance of domestic animals. National Research Council. National academy of Sciences. Washington, D.C.

OMAF/OMOE (1981). Guidelines for sewage sludge utilization on agricultural lands. Ontario Ministry of Agriculture and Food, and, Ontario Ministry of the Environment. Toronto, Ontario. 23 pages.

ONTARIO MINISTRY OF THE ENVIRONMENT (1977). Plant operating summary, Water pollution control projects. Toronto, Ontario.

PAGEAU, E. (1975). Étude pédologique du comté de Dorchester. Ministère de l'Agriculture du Québec. Gouvernement du Québec, Québec, Canada. 94 pages.

PAINTER, H.A., M. VINEY et A. BYWATERS (1961). Composition of sewage and sewage effluent. Journal of the Water Pollution Control Federation. 60: 302-314.

- PIKE, E.B. et E.C. CARRINGTON (1978). The effect of conventional sludge treatment pathogens. Proc. Conf.: Utilization of sewage sludge on land: pap. 13, session 3, Oxford, 10-13/4/1978. Water Research Center, Medmenham. 21 pages.
- POMMEL, B. (1979). La valorisation agricole des déchets: 2) les boues résiduelles urbaines. Ministère de l'Agriculture, INRA, Station agronomique de Bordeaux, France. 70 pages.
- PREVOST CAR (1986). Documents publicitaires. Prévost Car, Sainte-Claire de Dorchester, Québec, Canada.
- RIECHERT, J., H. KUNTE, K. ENGELHARDT et J. BORNEFF (1971). Carcinogenic substances occurring in water and soil XXVII. Further studies on the elimination from waste water of carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons. Archiv für Hygiene und Bakteriologi. Munich, RFA.
- RIEKERK, H. (1982). How much sewage nitrogen on forest soils? A case history. Biocycle. 23(1): 53-56.
- ROBINSON, J.M. (1980). Sludge application to land-health implications, sludge disposal on land - its future in British Columbia. A technology transfer seminar held, April 16, 1980, Vancouver, British Columbia, Canada.
- ST-YVES, A. (1985). La bonne pratique de la valorisation agricole des boues, Assises annuelles de l'AQTE, 1985. 14 pages.
- ST-YVES, A. (1986). Calcul de l'azote assimilable. Communication personnelle.

- SAGIK, B.P., B.E. MOORE et C.A. SORBER (1979). Public health aspects related to land application of municipal sewage effluents and sludges. Dans: Utilization of municipal sewage effluent and sludge on forest and disturbed land. Édité par Sopper et Kerr. pp. 241-253.
- SIMS, J.T. (1986). Soils pH effects on the distribution and plant availability of manganèse, cooper and zinc. Soil Sciences Society America Journal. 50: 367-373.
- SISLER, F.D. et C.E. ZOBELL (1947). Microbiol utilization of carcinogenic hydrocarbons. Science: 106. 521 pages.
- SOMMERS, L.E. (1977). Chemical composition of sewage sludge and analysis of their potentiel use as fertilizer. Journal of Environmental Quality. 6: 225-232.
- SOMMERS, L.E., D.W. NELSON et K.J. YOST (1976). Variable nature of chemical composition of sewage sludge. Journal of Environmental Quality. 5: 303-306.
- SORBER, C.A. et K.J. GUTER (1972). Health and hygienic aspects of spray irrigation. Dans: Wastewater management by disposal on the land. U.S. Army Corps of Engineers. Cold region research and Engineering Laboratory Special report 171. pp. 141-147.
- SUBIRANA, L. (1985). Le traitement des eaux usées et la forêt au Québec. Action des boues domestiques sur la germination des semis forestiers.

Rapport de stage de fin d'études, INRS-Eau, rapport interne no 96, Université du Québec, Québec, 94 pages, 1 annexe.

TESSIER, A. (1985). Description de paramètres physico-chimiques, gammes de concentration et signification. Notes de cours pour l'unité 7104: Potamologie. INRS-Eau, Université du Québec, 92 pages.

TÉTREULT, R. (1985). Orientation du ministère de l'Environnement du Québec face à la gestion des boues provenant de l'épuration des eaux usées. Conférence de l'A.Q.T.E., Montréal, 1985. 7 pages.

TURNER, J. (1975). Nutrient cycling in a Douglas-fir ecosystem, with respect to age and nutrient status. Univ. Washington, Seattle. 191 pages.

USDA SOIL CONSERVATION SERVICE (1971). National Engineering Handbook. U.S. Government Printing Office. Washington, D.C.

VAN DONSEL, D.J., E.E. GELDREICH and N.A. CLARK (1967). Seasonal variations of indicator bacteria in soil and their contribution to storm-water pollution. Applied Microbiology. 15: 1362-1370.

VERGÈS, G. (1984). La disposition des boues des stations d'épuration, colloque sur l'assainissement des eaux, U.M.Q., septembre 1984, 11 pages.

WEBBER, M.D. (1984). Épandage des boues résiduaires sur les sols: une évaluation. Comité d'experts sur l'aménagement du sol et de l'eau, Environnement et agriculture Canada, Ottawa, Canada. 45 pages.

SOURCES CARTOGRAPHIQUES

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DU QUÉBEC (1975). Carte pédologique du comté de Dorchester (21L10). 1: 50 000. Service de la recherche. Division des sols.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DU QUÉBEC ET OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC (1977). Carte d'utilisation du sol (21L10). 1: 50 000.

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE DES MINES ET DES RESSOURCES (1981). Carte topographique de Saint-Malachie (21L10). 1: 50 000.

MINISTÈRES DES TERRES ET FORÊTS DU QUÉBEC, (1970). Carte forestière (21L10). 1: 20 000. Service de l'inventaire forestier.

MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS DU QUÉBEC (1975). Carte de dépôts meubles (21L10). 1: 50 000. Service de la recherche.

MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS DU QUÉBEC (1976). Carte cadastrale de Sainte-Claire de Dorchester. 1: 20 000.

ANNEXE 1

**Stations d'épuration en opération
au Québec, en 1985**

DIRECTION DE LA COORDINATION ET DU CONTROLE

LISTE DES STATIONS D'EPURATION EN OPERATION

AURIL 1985

STATIONS D'EPURATIONS
CODE DES ELEMENTS DE TRAITEMENT

- NOTES: - L'absence de code dans la colonne correspondante indique l'absence de connaissances.
- Un tiret (-) indique l'absence de l'équipement en cause.
- Le nombre suivant le code indique le nombre d'unités de traitement.

EAUX USEES	BOUES
1. Arrivée d'eau	1. Prétraitement
G par gravité	EPG epaississement par gravité
P par station de pompage	
2. Décantation primaire	2. Traitement
R avec racleur de boues	DA digestion aérobie
PC précipitation chimique	DAN digestion anaérobie
VP à vidange périodique	RA rétention aérobie
FS fosse septique	RAN rétention anaérobie
FI fosse Imhoff	CO compostage
	IN incinération
	ER étangs de rétention
3. Traitement biologique	3. Deshydratation
BD bio-disque	LS lits de séchage
LB lit bactérien	CE centrifugation
HC boues activées à haute charge	FU filtres sous vide
CO boues activées conventionnelles	FP filtres presses à bandes
AP boues activées à aération prolongée	TC traitement par chaleur
SC boues activées à stabilisation par contact	FL flottation
EA étangs aérés	
ENA étangs non-aérés	4. Traitement supplémentaire
EE élément épurateur	ER étangs de rétention
LF lits filtrants	
4. Décantation finale	5. Destination finale
R avec racleur de boues	UA valorisation agricole
C avec concentrateur en U ou en cône	EN enfouissement
UP à vidange périodique	
5. Traitement supplémentaire	
FE filtration de l'effluent	
ENA étang non aéré	

SUIVI DES STATIONS D'EPURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 01

BAS ST-LAURENT GASPE/SE ILES-DE-LA-MADELEINE

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER
				EAUX USEES					BOUES							
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
AMQUI	HOPITAL D'AMQUI	LIT BACTERIEN		G	R	LB	R	-	-	-	-	-	-	-	N	1232-3150
BIENCOURT	BIENCOURT	ETANGS NON AERES	91	G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-8148
BONAVENTURE	BONAVENTURE	BOUES ACTIVEES	757	P	-	SC	R	-	-	DA	-	-	-	-	N	1343-0467
CABANO	PAPIERS CASCADE	ETANGS AERES		G	R	EA2	VP	-	-	-	-	ER	VA	-	N	1342-7455
CAP AUX NEULES	VILLAGE CAP-AUX-NEULES	ETANGS AERES	23	PG	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-0905
CAPLAN	CAPLAN	BOUES ACTIVEES	114	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-0343
CAPLAN	CAPLAN	BOUES ACTIVEES	45	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	O	1343-0343
CAPLAN	CAPLAN	BOUES ACTIVEES	45	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	O	1343-0343
CARLETON	VILLE CARLETON	BOUES ACTIVEES	545	G	-	AP2	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-9238
DEGELIS	MINISTERE DES TRANSPORTS	ETANG NON AERE		G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
GASPE	VILLE GASPE	BOUES ACTIVEES	227	G	-	AP	C	-	-	RA	-	-	-	-	N	1229-3606
GROSSE-ILE	MINES SELFINE INC.	BOUES ACTIVEES		-	-	AP	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1960-7720
L'ETANG-DU-NORD	COMMISSION SCOLAIRE DES ILES(EGOLE ST-PIERRE)	BOUES ACTIVEES	265	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1341-8777
L'ETANG-DU-NORD	POLYVALENTE DES ILES	BOUES ACTIVEES		G	-	AP	C	-	-	RA	-	-	-	-	N	5123-5080
LAC-DES-AIGLES	LAC-DES-AIGLES	FOSSE SEPTIQUE		-	-	FS	EE	VP	-	-	-	-	-	-	N	1343-6563
LUCEVILLE	VILLAGE LUCEVILLE	ETANGS AERES	874	P	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-	1984	N	1343-6951
MARIA	MARIA	BOUES ACTIVEES	485	P	-	AP2	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-0251
MARSOUJ	VILLAGE MARSOUJ	ETANGS AERES	170	P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-9329
MATAFEDIA	PAROISSE MATAFEDIA	BOUES ACTIVEES	409	P	-	AP	R	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-9949
MONT-SAINT-PIERRE	CAMPING MONT-SAINT-PIERRE(MLCP)	BOUES ACTIVEES	38	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
MURDOCHVILLE	VILLE MURDOCHVILLE	BOUES ACTIVEES	2953	G	-	AP	C	-	-	DA	LS	-	-	-	N	1342-9626
NEW-RICHMOND	VILLE NEW-RICHMOND	BOUES ACTIVEES	1090	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1223-1080
NEW-RICHMOND	VILLE NEW-RICHMOND	BOUES ACTIVEES	136	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1223-1080
NOTRE-DAME-DU-LAC	VILLE NOTRE-DAME-DU-LAC	BOUES ACTIVEES	1570	P	R	AP	R	-	-	DA	-	-	-	-	N	1342-7570
NOTRE-DAME-DU-PORTAGE	SOCIETE IMMOBILIERE DU GUEBEC	ETANGS NON AERES		G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
NOUVELLE	NOUVELLE	BOUES ACTIVEES	284	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-9345
PASPEBIAC	PASPEBIAC	BOUES ACTIVEES	114	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-0541
PASPEBIAC	PASPEBIAC	BOUES ACTIVEES	114	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-0541
PASPEBIAC-OUEST	PASPEBIAC-OUEST	BOUES ACTIVEES	114	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-0525
PERCE	VILLE PERCE	BOUES ACTIVEES	757	P	-	SC	R	-	-	DA	-	-	-	-	O	1342-9824
PERCE (SECTEUR FORT PREVEL)	AUBERGE FORT-PREVEL(MLCP)	BOUES ACTIVEES		G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	5158-2294
POINTE-A-LA-CROIX	POINTE-A-LA-CROIX	BOUES ACTIVEES	341	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-9469
RIVIERE-DUELLE	CENTRE D'ACCUEIL THERESE MARTIN	BOUES ACTIVEES	57	G	-	AP	C	ENA	-	-	-	-	-	-	N	1297-9910
ST-ADELME	PAROISSE ST-ADELME	ETANGS NON AERES	189	G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-7298
ST-ALEXANDRE	PAROISSE ST-ALEXANDRE	ETANGS AERES	871	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-6382
ST-ALEXANDRE-DES-LACS	PAROISSE ST-ALEXANDRE-DES-LACS	FOSSE SEPTIQUE		G	FS	EE	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-7405
ST-ALPHONSE	ST-ALPHONSE	BOUES ACTIVEES	136	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-0293
ST-ANACLET-DE-LESSARD	PAROISSE ST-ANACLET-DE-LESSARD	BOUES ACTIVEES	320	P	-	AP2	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-6738
ST-ANTONIN	PAROISSE ST-ANTONIN	ETANGS AERES	545	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-6986
ST-ANTONIN (chemin riv. verte)	PAROISSE ST-ANTONIN	ETANGS AERES	363	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-6986
ST-ARSENE	PAROISSE ST-ARSENE	ETANGS AERES	30	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-7158
ST-CLEOPHAS	PAROISSE ST-CLEOPHAS	ETANGS NON AERES		G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-6886
ST-CYPRIEN	ST-CYPRIEN	BOUES ACTIVEES	680	P	-	SC	R	-	-	DA	-	-	-	-	N	1343-7223
ST-FABIEN	PAROISSE ST-FABIEN	ETANGS AERES	549	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-7124
ST-GABRIEL	PAROISSE ST-GABRIEL	BOUES ACTIVEES	757	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-8270

SUIVI DES STATIONS D'EFURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 01

BAS ST-LAURENT GASPE SIE ILES-DE-LA-MADELEINE

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER	
				EAUX USEES					BOUES								
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
ST-GEORGES-DE-CACOUNA	VILLAGE ST-GEORGES-DE-CACOUNA	BOUES ACTIVEES	500	G	-	SC	R								1983	N	1343-1283
ST-GUY	ST-GUY	ETANGS NON AERES	57	G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-6613
ST-JEAN-BAPTISTE-VIANNEY	PAROISSE ST-JEAN-BAPTISTE-VIANNEY	ETANGS NON AERES			-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-8494
ST-JEAN-DE-DIEU	ST-JEAN-DE-DIEU	BOUES ACTIVEES	719	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-6449
ST-LUC	PAROISSE ST-LUC	ETANGS AERES	291	PG	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-7389
ST-MOISE	PAROISSE ST-MOISE	ETANGS AERES		G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-7074
ST-PACOME	L'HOPITAL D'ANJOU INC	BOUES ACTIVEES														N	1232-8035
ST-PASCAL	VILLE ST-FASCAL	ETANGS AERES	1514	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-6267
ST-PHILIPPE-DE-NERI	MIN. DES TRANSPORTS	ETANGS AERES		G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	5175-8332
ST-PHILIPPE-DE-NERI	PAROISSE ST-PHILIPPE-DE-NERI	ETANGS AERES	984	PG	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-1127
ST-RENE-DE-MATANE	ST-RENE-DE-MATANE	ETANGS AERES	204	P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-7330
ST-THARCICIUS	PAROISSE ST-THARCICIUS	ETANGS NON AERES	95	G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-8411
STE-ANGELE-DE-MERICI	VILLAGE STE-ANGELE-DE-MERICI	BOUES ACTIVEES	341	P	-	AP2	C	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-8478
STE-BLANDINE	PAROISSE STE-BLANDINE	BOUES ACTIVEES	367	G	-	AP2	C	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-6746
TRINITE-DES-MONTS	PAROISSE TRINITE-DES-MONTS	ETANGS NON AERES		GP	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-6522
VAL-BRILLANT	VILLAGE VAL-BRILLANT	ETANGS AERES	379	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-7694

SUIVI DES STATIONS D'EFURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 02

SAGUENAY-LAC-ST-JEAN

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER
				EAUX USEES					BOUES							
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
ALBANEL	VILLAGE D'ALBANEL	ETANGS AERES	454	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-8007
BEGIN	BEGIN	LIT BACTERIEN	24	P	R	LB	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-5193
CANTON KENOGAMI	CAMPING LAC KENOGAMI (MLCP)	ETANGS AERES		P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
CHAMBORD	CHAMBORD	ETANGS AERES	681	GP	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-	1982	N	1417-6242
CHAMBORD	PARC VAL-JALBERT (MLCP)	ETANGS AERES		GP	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1417-6242
CHIBOUGAMAU	VILLE CHIBOUGAMAU	ETANGS												1984	N	1177-5467
HEBERTVILLE	COMMISSION SCOL. DES RIVIERES	BOUES ACTIVEES	57	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	1172-2618
JONQUIERE	VILLE JONQUIERE	BOUES ACTIVEES	190	G	-	AP	C	-	-	DA	-	-	-		N	1446-5579
LA BAIE	BASE MILITAIRE BAGOTVILLE	BOUES ACTIVEES	1000	G	-	AP	C	-	-	DA	-	-	-		N	9999-9999
LA DORE	PARDISSE LA DORE	ETANGS AERES		GP	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-8171
LABRECQUE	LABRECQUE	BOUES ACTIVEES	189	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	1343-5144
LAC-A-LA-CROIX	LAC-A-LA-CROIX	ETANGS AERES	341	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1519-3501
LAROCHE	PARDISSE LAROCHE	ETANGS												1984	N	1343-8502
LATERRIERE	VILLAGE LATERRIERE	ETANGS												1984	N	2257-2747
OUIATCHOUAN	RESERVE INDIENNE OUIATCHOUAN	ETANGS AERES	908	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1830-4626
SHIPSHAW	SHIPSHAW	BOUES ACTIVEES	125	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	1652-2922
ST-AMROISE	VILLAGE ST-AMROISE	BOUES ACTIVEES	757	G	-	HC	C	-	-	DA	-	-	-		N	1172-1818
ST-AUGUSTIN	PARDISSE ST-AUGUSTIN	ETANGS NON AERES	265	G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-7538
ST-DAVID-DE-FALARDEAU	ST-DAVID-DE-FALARDEAU	ETANGS NON AERES	303	G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-5581
ST-FELICIEEN	VILLE ST-FELICIEEN	ETANGS												1985	N	1592-6132
ST-GEDEON	BASE DE PLEIN AIR ST-GEDEON	ETANG NON AERE													N	5163-4517
ST-GEDEON	ST-GEDEON	BOUES ACTIVEES	379	G	-	HC	C	-	-	RA	-	-	-		N	1519-0044
ST-STANISLAS	ST-STANISLAS	ETANGS NON AERES	121	G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-7892
ST-THOMAS-DIDYME	ST-THOMAS-DIDYME	ETANGS AERES	303	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-7884
TACHE	CANTON TACHE	ETANGS AERES	984	-	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-5367

SUIVI DES STATIONS D'EPURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 03

QUEBEC

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER
				EAUX USEES					BOUES							
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
ARMAGH	VILLAGE ARMAGH	BOUES ACTIVEES		P	-	AP2					EP	RA		1979	0	1342-8487
BERNIERES	BERNIERES	ETANGS AERES	345	GP	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-9303
BERTHIER-SUR-MER	PAROISSE BERTHIER-SUR-MER	BOUES ACTIVEES	189	G	-	AP2	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-9089
CARLEVOIX-OUEST, PARTIE LAC-DES-MARTRES	STATIONS DES FORCES CANADIENNES	LIT BACTERIEN	473	G	R	LB	R					LS			N	9999-9999
CORCELLES	PAROISSE COURCELLES	ETANGS NON AERES	379	GP	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-4006
FOSSAMBAULT-SUR-LE-LAC	VILLE FOSSAMBAULT-SUR-LE-LAC	ETANGS AERES	1136	P	-	EA	-	-	-	A-	-	-	-		N	1343-2992
LAC-DELAGÉ	VILLE LAC-DELAGÉ	ETANGS AERES	221	P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-8412
LAC-DROLET	LAC-DROLET	ETANGS AERES		GP	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-5383
LAC-ETCHEMIN	VILLE LAC-ETCHEMIN	ETANGS AERES	2650	P	-	EA6	-	-	-	-	-	-	-	1983	N	1172-0356
LAC-SERGEANT	BASE PLEIN AIR 4 SAISONS INC.	BOUES ACTIVEES	76	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999
LES EBOULEMENTS	LES EBOULEMENTS	BOUES ACTIVEES	151	G	-	AP	C	ENA	-	-	-	-	-		N	1342-6937
LYSTER	LYSTER	ETANGS AERES	1436	P	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-		N	1558-3974
MONTMAGNY	PETRO-CANADA	BOUES ACTIVEES	114	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999
MONTMINY	CANTON MONTMINY	BOUES ACTIVEES	379	G	-	AP2	C	-	-	-	-	-	-		N	1342-9295
MONTMORENCY 1, PARTIE L'ETAPE	FORET MONTMORENCY (UNIVERSITE LAVAL)	BOUES ACTIVEES	66	G	-	AP	-	-	-	-	-	-	-		N	5201-0832
MONTMORENCY 1, PARTIE L'ETAPE	MIN. LOISIR, CHASSE ET PECHE	ETANGS AERES	250	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999
NOTRE-DAME-AUXILIATRICE-DE-BUCKLAND	PAROISSE N.-D.-AUXILIATRICE-DE-BUCKLAND	ETANGS AERES	265	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1182-2335
NOTRE-DAME-DES-MONTS	NOTRE-DAME-DES-MONTS	FOSSE SEPTIQUE	152	G	FS	LF	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-7091
SAINTS-ANGES	SAINTS-ANGES	ETANGS NON AERES	379	G	-	ENA2	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-7579
SHENLEY	CANTON SHENLEY	FOSSE SEPTIQUE	71	G	FS	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-7868
ST-AGAPIT	ST-AGAPIT	ETANGS AERES	2691	P	-	EA	-	-	-	RAM	-	-	-		N	1785-8051
ST-AIME-DES-LACS	ST-AIME-DES-LACS	ETANGS NON AERES	1155	GP	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-7075
ST-ALBAN	ECOLE ST-ALBAN	BOUES ACTIVEES	23	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		0	1345-8476
ST-ANTOINE-DE-PONTBRIAND	PAROISSE ST-ANTOINE-DE-PONTBRIAND	ETANGS AERES	284	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-0913
ST-ANTOINE-DE-TILLY	ST-ANTOINE-DE-TILLY	BOUES ACTIVEES	132	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	1343-1549
ST-APOLLINAIRE	ST-APOLLINAIRE	ETANGS AERES	1893	P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1372-8019
ST-AUGUSTIN-DE-BESMAURES	CAMPUS NOTRE-DAME-DE-FOI	BOUES ACTIVEES	757	G	-	AP2	C	-	-	-	-	-	-		N	1198-7740
ST-BERNARD	VILLAGE ST-BERNARD	BOUES ACTIVEES	568	P	-	AP	C			EP	RA	LS			N	1343-6555
ST-CHARLES	VILLAGE ST-CHARLES	BOUES ACTIVEES	583	G	-	AP	R	-	-	-	-	-	-		0	1342-7893
ST-DAMIEN-DE-BUCKLAND	PAROISSE ST-DAMIEN-DE-BUCKLAND	ETANGS AERES	751	G	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-8586
ST-EDOUARD-DE-FRAMPTON	ST-EDOUARD-DE-FRAMPTON	ETANGS AERES	378	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-5532
ST-ELZEAR	VILLAGE ST-ELZEAR	ETANGS NON AERES	227	P	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-6274
ST-ETIENNE	ST-ETIENNE	ETANGS AERES	1136	P	-	EA3	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-9006
ST-ETIENNE-DE-BEAUMONT	PAROISSE ST-ETIENNE-DE-BEAUMONT	FOSSE IMHOFF	491	P	FI	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-1077
ST-GABRIEL-DE-VALCARTIER	BASE FORCES CANADIENNES	BOUES ACTIVEES	2271	G	R	AP	R			EP	DAM	LS			N	9999-9999
ST-GEDEON	VILLAGE ST-GEDEON	ETANGS AERES	1022	P	-	EA3	-	-	-	-	-	-	-	1983	N	1343-5888
ST-GILLES	ECOLE ETIENNE CHARTIER (COM. SCOL. LOTBINIERE)	BOUES ACTIVEES	40	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	5123-9796
ST-JEAN-CHRYSOSTOME	VILLE ST-JEAN-CHRYSOSTOME	BOUES ACTIVEES	285	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	1343-8834
ST-JEAN-PORT-JOLI	RESTAURANT LE GUEULETON	BOUES ACTIVEES	115	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999
ST-JOSEPH-DE-COLERAINE	ST-JOSEPH-DE-COLERAINE	ETANGS AERES		-	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	1984	N	1343-1432
ST-JUSTE-DE-BRETENIERES	ST-JUSTE-DE-BRETENIERES	ETANGS NON AERES	200	G	-	ENA2	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-9527
ST-LAMBERT-DE-LAUZON	ECOLE LE BOC (COM. SCOL. CHAUDIERE-ETCHEMIN)	BOUES ACTIVEES	20	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	5123-9952
ST-LEON-DE-STANDON	ST-LEON-DE-STANDON	ETANGS AERES	490	P	-	EA3	-	-	-	-	-	-	-	1983	N	1343-5631
ST-MAGLOIRE-DE-BELLECHASSE	ST-MAGLOIRE-DE-BELLECHASSE	BOUES ACTIVEES	265	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	1342-8867
ST-METHODE-DE-FRONTENAC	ST-METHODE-DE-FRONTENAC	ETANGS												1984	N	1343-2026

SUIVI DES STATIONS D'EPURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 03

QUEBEC

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER	
				EAUX USEES					BOUES								
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
ST-PANPHILE	VILLE ST-PANPHILE	ETANGS NON AERES	760	G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-6572
ST-PHILEMON	PAROISSE ST-PHILEMON	ETANGS AERES	246	P	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-8685
ST-PROSPER	ST-PROSPER	FOSSE IMHOFF				FI	-	-	-	-	RAM	-	-	-	-	N	1342-9170
ST-RAPHAEL	VILLAGE ST-RAPHAEL	ETANGS NON AERES	380	G	-	ENA2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-8131
ST-SEBASTIEN	ST-SEBASTIEN	ETANGS NON AERES		G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1447-2104
ST-SYLVESTRE	COMMISSION SCOLAIRE LOTBINIERE	BOUES ACTIVEES	34	G	-	AP	C									N	9999-9999
ST-SYLVESTRE	FOYER ST-SYLVESTRE INC.	BOUES ACTIVEES		G	-	AP	C									N	1285-6043
ST-SYLVESTRE	VILLAGE ST-SYLVESTRE	ETANGS NON AERES	136	G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-0590
STE-AURELIE	REGIE INTERMUN. D'ASS. DU CANTON METGERMET	ETANGS AERES	1285	P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	1982	N	1343-7066
STE-BRIGITTE-DE-LAVAL	PAROISSE STE-BRIGITTE-DE-LAVAL	BOUES ACTIVEES	568	G	-	AF2	-									N	1223-9562
STE-CATHERINE-DE-LA-JACQUES-CARTIER	STATION FORESTIERE DUCHESNAY (MIN. ENER. ET RES.)	BOUES ACTIVEES	42	G	-	AP	C									N	9999-9999
STE-CLAIRE	STE-CLAIRE	BOUES ACTIVEES	946	G	-	AP2	C			DA	-	ER				N	1664-3017
STE-GERMAINE-DU-LAC-ETCHEMIN	PAROISSE LAC ETCHEMIN	ETANGS AERES	416	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-5730
STE-HELENE-DE-BREAKEYVILLE	PAROISSE STE-HELENE-DE-BREAKEYVILLE	ETANGS AERES	1090	P	-	EA3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-8917
STE-JUSTINE	PAROISSE STE-JUSTINE	ETANGS AERES	945	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-9311
STE-PERPETUE	STE-PERPETUE	BOUES ACTIVEES	660	G	-	AP	C									N	1186-4634
STONEHAM-TEMKESBURY	CAMPING STONEHAM (MLCP)	BOUES ACTIVEES	160	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
STONEHAM-TEMKESBURY	ECOLE ST-EDMOND (COM. SCOL. DES ILETS)	BOUES ACTIVEES	30	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999

SUIVI DES STATIONS D'EPURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 04

MAURICIE-BOIS-FRANCS

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER	
				EAUX USEES					BOUES								
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
ANNAVILLE	VILLAGE ANNAVILLE	ETANGS NON AERES	273	6	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	1963	N	1343-1970
BAIE-DU-FEBVRE	BAIE-DU-FEBVRE	ETANGS NON AERES	261	6	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	2211-0803
BECANCOUR (GENTILLY)	VILLAGE BELANCOUR	ETANGS NON AERES	265	6	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	1950	N	1188-0705	
BECANCOUR (ST-GREGOIRE)	VILLE BECANCOUR	ETANG NON AERE		6	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		O	1188-0705	
BECANCOUR (STE-GERTRUDE)	VILLE BECANCOUR	ETANGS AERES	227	6	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1188-0705	
BECANCOUR (STE-ANGELE-DE-LAVAL)	FRERES DU ST-ESPRIT		19	6	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		O	9999-9999	
CHENIER	CHENIER	ETANGS AERES	379	6	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-2547	
DRUMMONDVILLE	MINISTERE DES TRANSPORTS	BOUES ACTIVEES	19	6	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999	
FORTIERVILLE	VILLAGE FORTIERVILLE	BIO-DISQUE	190	6P	VP	BD	VP	-	-	-	-	-	-		N	1343-1440	
GRAND-ST-ESPRIT	GRAND-ST-ESPRIT	ETANGS NON AERES	76	6	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-2000	
KINGSEY	CANTON KINGSEY	ETANGS NON AERES	189	6	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		N	1872-0011	
KINGSEY-FALLS	VILLAGE KINGSEY-FALLS	ETANGS AERES		6P	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-6408	
LA VISITATION DE YAMASKA	LA VISITATION DE YAMASKA	ETANGS NON AERES	106	6	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-7919	
NOTRE-DAME-DE-PIERREVILLE	PAROISSE NOTRE-DAME-DE-PIERREVILLE	BOUES ACTIVEES	151	P	-	AP	C	-	-	DA	-	-	-		N	1342-8362	
ODANAK	GOVERNEMENT FEDERAL	BOUES ACTIVEES	273	6	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999	
PLESSISVILLE	VILLE PLESSISVILLE	DECANTATION	9085	6	R	-	-	-	-	DAN	-	-	-		N	1100-5808	
PRINCEVILLE	VILLE PRINCEVILLE	DECANTATION	3785	6	R	-	-	-	-	DAN	-	-	-		N	1343-3057	
ST-CYRILLE-DE-MENDOVER	ST-CYRILLE-DE-MENDOVER	BOUES ACTIVEES	636	P	-	HC	-	-	-	DA	-	-	-		N	1342-8164	
ST-ETIENNE-DES-GRES	PAROISSE ST-ETIENNE-DES-GRES	BOUES ACTIVEES	303	P	-	AP	R	-	-	RA	-	-	-		N	1342-4841	
ST-GERMAIN-DE-GRANTHAM	VILLAGE ST-GERMAIN-DE-GRANTHAM	ETANGS AERES	757	6	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-8057	
ST-JACQUES-DE-PARISVILLE	PAROISSE ST-JACQUES-DE-PARISVILLE	FOSSE SEPTIQUE	34	6	FS	-	-	-	-	EP	-	-	-		N	1343-2828	
ST-LOUIS-DE-FRANCE	PAROISSE ST-LOUIS-DE-FRANCE	ETANGS AERES	2366	P	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-	1983	N	1343-4170	
ST-MAURICE	PAROISSE ST-MAURICE	ETANGS AERES	530	P	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-	1983	N	1220-3493	
ST-REMI-DE-TINGWICK	PAROISSE ST-REMI-DE-TINGWICK	BOUES ACTIVEES	450	-	AP	R	-	-	-	RA	-	-	-		N	1343-3990	
ST-WENCESLAS	COMMISSION SCOLAIRE	BOUE ACTIVEES	30	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999	
ST-ZEPHIRIN-DE-COURVAL	PAROISSE ST-ZEPHIRIN-DE-COURVAL	ETANGS NON AERES	170	6	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-7844	
STE-GENEVIEVRE-DE-BATISCAN	COMMISSION SCOLAIRES DES VIEILLES FORGES			6	-	AP	C	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999	
STE-MARIE-DE-BLANDFORD	STE-MARIE-DE-BLANDFORD	ETANGS AERES	851	P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1592-6090	
STE-PERPETUE	PAROISSE STE-PERPETUE	ETANGS NON AERES	95	6	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-1788	
STE-SOPHIE-DE-LEVRARD	PAROISSE STE-SOPHIE-DE-LEVRARD	ETANGS NON AERES	189	6	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-1820	

SUIVI DES STATIONS D'EPURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 05

ESTRIE

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER	
				EAUX USEES					BOUES								
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
ASBESTOS	J.M. ASBESTOS INC	LIT BACTERIEN	757	G	R	LB	R								1956	N	5280-3293
ASCOT-CORNER	ASCOT-CORNER	BIO-DISQUE	265	P	VP	BD	VP	-	-	-	-	-	-	-	1983	N	1342-5509
AUDET	AUDET	FOSSE SEPTIQUE	136	G	FS	4LF	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-6035
AUSTIN	CENTRE BUTTERS	BOUES ACTIVEES	227	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	1962	N	1350-4402
AYER'S CLIFF	VILLAGE AYER'S CLIFF	BOUES ACTIVEES	946	P	-	SC	R	-	-	-	DA	-	-	-		N	1342-4445
BONSECOURS	BONSECOURS	FOSSE SEPTIQUE	31	G	FS	EE	-	-	-	EP6	-	-	-	-		N	1342-5772
BRIGHAM	BRIGHAM	ETANGS AERES	757	GP	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	1979	N	1342-6416
BROMONT	VILLE BROMONT	ETANGS AERES	813	P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-6374
CLEVELAND	MALES HOME	BOUES ACTIVEES		G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	1978	N	1267-3786
COOKSHIRE	VILLE COOKSHIRE	ETANGS AERES	1552	P	-	EA3	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-2729
COWANSVILLE	ETABL. PENITENCIER DE COWANSVILLE (GOUV. FED.)	ETANGS AERES		G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999
DEAUVILLE	VILLAGE DEAUVILLE	BOUES ACTIVEES	908	P	-	SC	R	-	-	-	DA	-	-	-	1981	N	1180-3202
FLEURIMONT	CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE SHERBROOKE	BOUES ACTIVEES	3317	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-		N	1272-8861
FRONTENAC	FRONTENAC	ETANGS NON AERES	94	G	-	EMA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-6191
GRANBY	VILLE GRANBY	BOUES ACTIVEES													1984	N	1343-0822
LAC MEGANTIC	VILLE LAC-MEGANTIC	BOUES ACTIVEES	5675	GP	-	AP	R	-	-	-	RA	-	-	-	1985	N	1100-5816
LAC-BROME	VILLE LAC-PROME	ETANGS AERES	3785	GP	-	EMA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-6432
LENDREVILLE	UNIVERSITE BISHOP'S	BOUES ACTIVEES	757	G	-	SC	R	-	-	-	DA	-	-	-		N	1382-1772
MAGOG	DOMINION TEXTILE INC	BOUES ACTIVEES	14137	P	-	CO	R	-	-	-	-	-	-	-		N	5123-3633
MAGOG	VILLE MAGOG	BOUES ACTIVEES													1985	N	1161-9137
MARTINVILLE	MARTINVILLE	FOSSE SEPTIQUE	75	G	FS	EE	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-2315
NANTES	NANTES	FOSSE SEPTIQUE		G	FS	EE	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-6001
NORTH-HATLEY	VILLAGE NORTH-HATLEY	ETANGS AERES	567	P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	1974	N	1342-6226
ORERVILLE	VILLAGE ORERVILLE	ETANGS AERES	568	P	-	EA3	-	-	-	-	-	-	-	-	1983	N	1342-4494
ORFORD	AUBERGE CHERIBOURG & CHALETS (1)	BOUES ACTIVEES	45	G	-	AP2	C	-	-	-	-	-	-	-	1970	N	1202-4808
ORFORD	AUBERGE CHERIBOURG & CHALETS (2)	BOUES ACTIVEES		G	-	AP2	C	-	-	-	-	-	-	-	1978	N	1202-4808
ORFORD	CAMPING LAC STUKELY (MLCP)	ETANGS AERES	264	G	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-	-	1967	N	9999-9999
ORFORD	CENTRE D'ARTS D'ORFORD	BOUES ACTIVEES	52	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	1971	N	1161-6810
ORFORD	MONT ORFORD SKI INC	BOUES ACTIVEES	18	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	1960	N	1694-5586
ROCK FOREST	VILLE ROCK-FOREST	BOUES ACTIVEES	1400	GP	-	AP	-	-	-	-	DA	LS	-	-	1983	N	1342-5558
ROCK-FOREST	INSTITUT VAL DU LAC	BOUES ACTIVEES	189	P	-	SC	R	-	-	-	DA	-	-	-		N	1270-6644
ROCK-ISLAND	VILLE ROCK-ISLAND	BOUES ACTIVEES	870	G	-	AP2	R	-	-	-	DA	-	-	-		N	1217-1864
ROXTON-FALLS	VILLAGE ROXTON-FALLS	ETANGS AVEC DEPHOSPHATION													1984	N	1342-5368
ST-BENOIT-DU-LAC	ABBAYE ST-BENOIT-DU-LAC	BOUES ACTIVEES	136	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	1962	N	1179-1076
ST-DENIS-DE-BROMPTON	PAROISSE ST-DENIS-DE-BROMPTON	ETANGS AERES	240	P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	1973	N	5124-5678
ST-ELIE D'ORFORD	PAROISSE ST-ELIE D'ORFORD	ETANGS AERES	825	P	-	EA3	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-4502
ST-FRANCOIS-XAVIER-DE-BROMPTON	PAROISSE ST-FRANCOIS-XAVIER-DE-BROMPTON	ETANGS AERES	650	P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	1979	N	1342-5699
ST-MATHIEU-DE-DIXVILLE	DOUANES CANADIENNES	BOUES ACTIVEES	45	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999
STANBRIDGE STATION	CANTON STANBRIDGE	BOUES ACTIVEES	114	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-4577
STANSTEAD (FITCBAY)	CANTON STANSTEAD	FOSSE SEPTIQUE		G	FS	EE	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-4312
STANSTEAD (GEORGEVILLE)	CANTON STANSTEAD	FOSSE SEPTIQUE		G	FS	-	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-4312
SUTTON	VILLE SUTTON	BOUES ACTIVEES	1150	P	-	AP	R	-	-	-	DA	LS	-	-	1981	N	1342-4718
VALCOURT	VILLE VALCOURT	ETANGS													1984	N	1342-5582
WATERLOO	VILLE WATERLOO	ETANGS													1984	N	1201-6911
WOTTONVILLE	VILLAGE WOTTONVILLE	ETANGS AERES	346	P	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-3594

SUIVI DES STATIONS D'EPURATIONS

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 06

AVRIL 1985

MONTREAL

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER
				EAUX USEES					BOUES							
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
BAIE D'URFE	CENTRE D'ACHAT	BOUES ACTIVEES	37	-	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
BAIE D'URFE	COMMISSION SCOLAIRE	BOUES ACTIVEES	41	-	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
BEACONSFIELD	VILLE BEACONSFIELD	DECANTATION	18925	P	R	-	-	-	-	-	DA	-	-	-	N	1342-8859
BEAUXHARNOIS	CHROMASCO	BOUES ACTIVEES	54	G	-	AP	-	-	-	-	-	-	-	-	N	5295-2694
BLAINVILLE	GOVERNEMENT FEDERAL (CAMP BOUCHARD)	BIO-DISQUE				VP	BD	VP	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
BLAINVILLE	VILLE BLAINVILLE	BOUES ACTIVEES	1514	P	-	AP	C	-	-	-	DA	-	-	-	N	1342-8206
BOIS-DES-FILIONS	VILLE BOIS-DES-FILIONS		4542	G	R	-	-	R	-	-	DAN	-	-	-	N	1342-7877
BOISBRIAND	VILLE BOISBRIAND	BOUES ACTIVEES	5019	G	R	CD	R	-	-	-	DAN	-	-	-	N	1342-4403
CARILLON	VILLAGE CARILLON	FOSSE SEPTIQUE				FS	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-4477
CAUGHNAWAGA	GOVERNEMENT FEDERAL	BOUES ACTIVEES		P	-	AP	R	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
CHATEAUGUAY	MANDIR D'YOUVILLE	BOUES ACTIVEES	68	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	5216-8630
CONTRECOEUR	CORP. LA COLONIE DE VACANCES DES GREVES	BOUES ACTIVEES				-	-	-	-	-	-	-	-	1967	N	1339-0877
CONTRECOEUR	DOMAINE DES PINS	BOUES ACTIVEES		G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
DEUX-MONTAGNES	VILLE DEUX-MONTAGNES	BOUES ACTIVEES	5677	P	R	AP	R	-	-	-	DAN	-	-	-	N	1343-4949
ESTEREL	HOTEL ESTEREL	BOUES ACTIVEES	189	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	1961	N	5147-3833
FRANKLIN	GOVERNEMENT FEDERAL (AFFAIRES SOCIALES)	ETANGS AERES	132	G	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
GRANDE-ILE	GRANDE-ILE	BOUES ACTIVEES	681	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-6175
HENRYVILLE	HENRYVILLE	BOUES ACTIVEES	378	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-9808
HUBERDEAU	Y.N.C.A.	BOUES ACTIVEES	189	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
HUDSON	COMMISSION SCOLAIRE	BOUES ACTIVEES	49	-	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
HUDSON	RESTAURANT BP	BOUES ACTIVEES		G	-	AP	-	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
ILE PERROT	VILLE ILE PERROT	BOUES ACTIVES	2725	P	R	CD	R	-	-	-	DAN	-	-	-	N	1343-3735
LAC CARRE	VILLAGE LAC CARRE	ETANGS NON AERES	908	G	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-7927
LACADIE	LES MAISONS USEES REMILLARD INC.	BOUES ACTIVEES	151	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	1967	N	1151-4171
LACHENAIE	COMMISSION SCOLAIRE	BOUES ACTIVEES	21	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1148-1470
LAVAL	B.A.S.F.	BOUES ACTIVEES	4	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
LAVAL (AUTEUIL)	VILLE LAVAL	DECANTATION	1893	P	R	-	-	-	-	-	DAN	-	-	-	N	1342-8156
LAVAL (DUVERNAY)	VILLE LAVAL	BOUES ACTIVEES	2839	P	R	CD	R	-	-	-	DAN	-	-	-	N	1342-8156
LAVAL (LAVAL-OUEST)	VILLE LAVAL	BOUES ACTIVEES	7571	P	R	CD	C	-	-	-	DEAN	-	-	-	N	1342-8156
LAVAL (ST-FRANCOIS)	VILLE LAVAL	DECANTATION	946	P	R	-	-	-	-	-	DAN	-	-	-	N	1342-8156
LAVAL (STE-DOROTHEE)	VILLE LAVAL	DECANTATION	3028	P	R	-	-	-	-	-	DAN	-	-	-	N	1342-8156
LAVAL (STE-ROSE)	VILLE LAVAL	BOUES ACTIVEES	5451	G	R	CD	R	-	-	FV	-	EN	-	-	N	1342-8156
LAVALTRIE	VILLAGE LAVALTRIE	BOUES ACTIVEES	1136	P	-	SC	R	-	-	DA	-	-	-	-	N	1342-6218
LES CEDRES	IMPERIAL OIL (VOYAGEUR)	BOUES ACTIVEES	64	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
MASCOUCHE	VILLE MASCOUCHE	BOUES ACTIVEES	341	P	-	AP2	C	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-5616
MERCIER	VILLE MERCIER	BOUES ACTIVEES	1136	P	R	CD	R	-	-	-	DAN	-	-	-	N	1343-5680
MIRABEL (ST-CAMUT)	VILLE MIRABEL	BOUES ACTIVEES	6814	G	R	AP	R	-	-	DA	FV	-	-	-	N	1343-4238
MONT-TREMBLANT	MONT-TREMBLANT	ETANGS AERES	492	PG	-	EA	-A	-	-	-	-	-	-	-	N	1342-7998
MONTREAL (ILE NOTRE-DAME)	VILLE MONTREAL	ETANGS AERES	13249	P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-	1966	N	1102-5574
MONTREAL (JETEE MACKAY)	VILLE MONTREAL	BOUES ACTIVEES	1514	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	1966	N	1102-5574
MONTREAL (SARAGUAY)	VILLE MONTREAL	BOUES ACTIVEES	379	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	1960	N	1102-5574
NAPIERVILLE	VILLAGE NAPIERVILLE	ETANGS NON AERES	946	P	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	N	1343-0194
NOTRE-DAME-DE-L'ILE-PERROT	GOLF	BOUES ACTIVEES	38	G	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
OKA	CAMPING PAUL SAUVE (MLCP)	BOUES ACTIVEES	1022	P	-	AP	C	-	-	-	-	-	-	-	N	9999-9999
OKA	MONT DE LA MENNAIE	LIT BACTERIEN	57	G	R	LB	-	-	-	-	-	-	-	1962	N	9999-9999

SUIVI DES STATIONS D'EPURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 06

MONTREAL

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER	
				EAUX USEES					BOUES								
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
PIERREFONDS	CONGREGATION DES SOEURS DE NOTRE-DAME	BOUES ACTIVEES	23	P	-	AP	C									N	9999-9999
PIERREFONDS	LES SOEURS DE STE-CROIX	BOUES ACTIVEES	38	G	-	AP	C									N	5166-6750
PIERREFONDS	VILLE PIERREFONDS	DECANTATION	1893	P	R	-	-	-			DAM					N	1343-0699
PINCOURT	VILLE PINCOURT	BOUES ACTIVEES	4542	P	R	CO	R				DAM				N	1343-3909	
POINTE-DES-CASCADES	VILLAGE POINTE-DES-CASCADES	BOUES ACTIVEES	379	G	-	AP	C								N	1343-5656	
POINTE-DU-MOULIN	VILLE POINTE-DU-MOULIN	DECANTATION	1438	P	R	-	-	-			DAM	-	-		N	1343-2794	
PREVOST	TEXACO CANADA LTEE	BOUES ACTIVEES	132	G	-	AP	C								N	9999-9999	
ROUENMONT	MONASTERE NOTRE-DAME-DE-NAZARETH	BOUES ACTIVEES	38	-	-	AP	C								N	9999-9999	
ST-ADOLPHE D'HOWARD (LAC ST-DENIS)	STATION DES FORCES CANADIENNES (GOUV. FED.)	LIT BACTERIEN	273	G	R	LB	R				DAM	LS		1951	N	5191-9926	
ST-ALPHONSE-DE-RODRIGUEZ	SOCIETES DES ENFANTS INFIRMES	BOUES ACTIVEES	132	G	-	AP	C								N	9999-9999	
ST-AMBROISE-DE-KILDARE	OFFICE MUNICIPAL D'HABITATION	BOUES ACTIVEES	23	G	-	AP	C								N	9999-9999	
ST-AMJECET	SOEURS STE-CROIX	BOUES ACTIVEES	34	P	-	AP	C								N	9999-9999	
ST-BERNARD-DE-LACOLLE	GOVERNEMENT FEDERAL	LIT BACTERIEN	56	G	-	LB									N	9999-9999	
ST-CALIXTE	ST-CALIXTE	BOUES ACTIVEES	606	P	-	SC	R				DA				N	1342-5004	
ST-COME	PAROISSE ST-COME	BOUES ACTIVEES	757	P	-	AP2	C	-			DA	LS	-		N	1342-6887	
ST-DOMINIQUE	ST-DOMINIQUE	ETANGS AERES	700	P	-	EA	-	-			-	-	-		N	1342-6234	
ST-DONAT	ST-DONAT	ETANGS NON AERES		GP	-	ENA3-									N	1342-5251	
ST-EUSTACHE	VILLE ST-EUSTACHE	BOUES ACTIVEES	4542	P	R	CO	C				FV				N	1138-4443	
ST-GABRIEL-DE-BRANDON	PAROISSE ST-GABRIEL-DE-BRANDON	LIT BACTERIEN	2956	P	R	LB	R				LS				N	1342-6390	
ST-HUBERT	BASE FORCES CANADIENNES (GOUV. FED.)	LIT BACTERIEN	3785	P	R	LB	R				DAM	LS		1960	N	5171-6033	
ST-JACQUES	INSTITUT BLONDIN	LIT BACTERIEN	76			LB								1946	N	1290-7556	
ST-JACQUES	VILLAGE ST-JACQUES	BOUES ACTIVEES	1893	G	-	AP	C				DA				N	1342-4692	
ST-JEAN-DE-MATHA	PAROISSE ST-JEAN-DE-MATHA	LIT BACTERIEN	568	P	R	LB	R				DAM				N	1342-6762	
ST-MATHIAS	PAROISSE ST-MATHIAS	BOUES ACTIVEES	473	P	-	AP	C								N	1150-9486	
ST-MATHIEU	DOMAINE VAL BOISE	BOUES ACTIVEES	379	GP	-	AP	C								N	1670-2995	
ST-MATHIEU-DE-BELOEIL	PETROLES B.P.	BOUES ACTIVEES				APP									N	9999-9999	
ST-MICHEL	ECOLE ST-MICHEL (COM. SCOL. MAPIERREVILLE)	BOUES ACTIVEES	30	G	-	AP									N	5174-4852	
ST-OURS	SOEURS ST-JOSEPH	BOUES ACTIVEES	23	P	-	AP	C	N							N	9999-9999	
ST-PAUL	OFFICE MUNICIPAL D'HABITATION	BIO-BISQUE	11	G	VP	BD	VP								N	9999-9999	
ST-PHILIPPE	TERRAIN CAMPING K.O.A.	ETANGS AERES		G	-	EA	-								N	9999-9999	
ST-PLACIDE	VILLAGE ST-PLACIDE	BIO-BISQUE	175	GP	R	BD					-	-	-	1983	N	1343-4212	
ST-POLYCARPE	POLYV. SOULANGE (COM. SCOL. REG. VAUDREUIL-SOUL.)	BOUES ACTIVEES	114			AP	C							1968	N	1343-5136	
ST-REGIS	GOVERNEMENT FEDERAL	BOUES ACTIVEES	227	P	-	AP	R								N	9999-9999	
ST-REMI	VILLE ST-REMI	BOUES ACTIVEES	2082	P	R	HC	C				DA				N	1483-2380	
ST-ROCH-DE-L'ACHIGAN	PAROISSE ST-ROCH-DE-L'ACHIGAN	BOUES ACTIVEES	568	G	-	AP	C								N	1342-6606	
ST-SAUVEUR-DES-MONTS	VILLAGE ST-SAUVEUR-DES-MONTS	BOUES ACTIVEES	2271	P	R	CO	R				DAM				N	1342-7414	
STE-AGATHE-DES-MONTS	VILLE STE-AGATHE-DES-MONTS	BOUES ACTIVEES	11356	GP	-	AP	C								N	1135-4883	
STE-AGATHE-SUD	VILLAGE STE-AGATHE-SUD	BOUES ACTIVEES	1454	G	-	AP	C				DA				N	1342-7729	
STE-ANGELE-DE-MONNOIR	PAROISSE STE-ANGELE-DE-MONNOIR	ETANGS AERES	635	P	-	EA3	-	-			-	-	-	1983	N	1342-8852	
STE-ANNE-DES-PLAINES	ETABLISSEMENT ARCHAMBAULT (GOUV. FED.)	BOUES ACTIVEES		P	-	SC	R				DA			1969	N	1615-7273	
STE-CATHERINE	CAMPING DE LA COTE STE-CATHERINE (MLCP)	ETANGS AERES	45	G	-	EA	-	-			-	-	-		N	9999-9999	
STE-JULIE	VILLE STE-JULIE	BOUES ACTIVEES	1093	P	-	AP	C				DA				N	1342-5350	
STE-JULIE	VILLE STE-JULIE	ETANGS												1984	O	1342-5350	
STE-LUCIE-DES-LAURENTIDES	STE-LUCIE-DES-LAURENTIDES	BOUES ACTIVEES	265	G	-	AP	C								N	1342-7588	
STE-MADELEINE	VILLAGE STE-MADELEINE	BOUES ACTIVEES	681	P	-	AP	C								N	1342-7687	

SUIVI DES STATIONS D'EPURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 06

MONTREAL

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER
				EAUX USEES					BOUES							
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
STE-MELANIE	PAROISSE SIE-MELANIE	BOUES ACTIVEES	227	6	-	AP	C				DA				N	1342-6721
STE-ROSALIE	VILLAGE STE-ROSALIE	BOUES ACTIVEES	681	P	-	AP	R								N	1178-8171
STE-SOPHIE	STE-SOPHIE	BOUES ACTIVEES	38			AP									N	1342-7117
TRACY	HYDRO-QUEBEC	BOUES ACTIVEES	8	6		AP	C								N	9999-9999
UPTON	VILLAGE UPTON	BIO-DISQUE													N	1342-7018
VAL DAVID	VILLAGE VAL DAVID	ETANGS AERES	1363	P	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-	1981	N	1342-7562
VAL-DES-LACS	SOEURS BLANCHES	BOUES ACTIVEES	4	P		SC	R				DA				N	9999-9999
VAL-MORIN	AUBERGE FAR HILLS INN	BOUES ACTIVEES	11			AP	C								N	9999-9999
VAL-MORIN	VAL-MORIN	FOSSE SEPTIQUE				FS								1980	N	1223-4027
VARENNES	CANADIAN HOECHST	BOUES ACTIVEES	38			AP	C							1978	N	9999-9999
VARENNES	INSTITUT DE RECHERCHE (HYDRO-QUEBEC)	BOUES ACTIVEES	114			AP	C								N	9999-9999
VARENNES	SHAWINIGAN CHEMICAL	BOUES ACTIVEES	38			AP	C								N	9999-9999
VAUDREUIL	VILLE VAUDREUIL	STATION ECOLE	11356												N	1343-3982

SUIVI DES STATIONS D'EPURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 07

OUTAOUAIS

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER
				EAUX USEES					BOUES							
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
BRYSON	VILLAGE BRYSON	BOUES ACTIVEES	66			AP	C								N	1343-3966
FORT-COULONGE	VILLAGE FORT-COULONGE	ETANGS NON AERES	416	P	-	ENA	-	-							N	1343-2240
GATINEAU	COMMUNAUTE REGIONALE DE L'OUTADIS	BOUES ACTIVEES	90000	P	R2	CO	R3			EP6	DAN	CE		EN	N	9999-9999
L'ANNONCIATION	HOPITAL DES LAURENTIDES	DECANTATION	568	G	R	LB	C								N	9999-9999
LA MACAZA	GOVERNEMENT FEDERAL	LIT BACTERIEN	379	G	R	LB	R				DAN	LS			N	9999-9999
LAC STE-MARIE	LAC STE-MARIE	BOUES ACTIVEES		P	-	AP									N	1343-3883
LITCHFIELD	CONSOLIDATED BATHURST	ETANGS AERES				EA	-	-							N	9999-9999
NOTRE-DAME-DE-LA-SALETTE	S.A.D.	ETANGS NON AERES	190	P	-	ENA	-	-							N	9999-9999
PAPINEAUVILLE	VILLAGE PAPINEAUVILLE	BOUES ACTIVEES	727	P	-	AP	C				DA				N	1343-4923
PARC DE LA GATINEAU	COMMISSION DE LA CAPITALE NATIONALE	ETANGS AERES	284	G	-	EA	-	-							N	9999-9999
PARC DE LAVERENDRYE	MINISTERE LOISIR, CHASSE & PECHE	BOUES ACTIVEES	132	P	-	AP									N	9999-9999
PLAISANCE	MINISTERE LOISIR, CHASSE & PECHE	BOUES ACTIVEES		G	-	AP	C								N	9999-9999
SHAWVILLE	VILLAGE SHAWVILLE	BOUES ACTIVEES	606	G	-	AP	C				DA				N	1343-2844
STE-ANNE-DU-LAC	STE-ANNE-DU-LAC	ETANGS AERES	284	P	-	EA2	-	-							N	1592-6116
TURGEON	MINISTERE LOISIR, CHASSE & PECHE (STE-VERONIQUE)	FOSSE SEPTIQUE		GP	FS	EE	-								N	9999-9999
VAL-BARETTE	VILLAGE VAL-BARETTE	ETANGS AERES	1249	G	-	EA	-								N	1343-1770

SUIVI DES STATIONS D'EPURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 08

ABITIBI-TEMISCAMINGUE

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER
				EAUX USEES					BOUES							
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
BAIE-JAMES (ROUSSEAU)	BAIE-JAMES	ETANG NON AERE		-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	1978	N	1342-5102
BAIE-JAMES (VAL PARADIS)	BAIE-JAMES	ETANGS NON AERES	492	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-	1979	N	1342-5102
BEAUCANTON	BAIE JAMES	ETANGS NON AERES	473	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-5102
BELLETERRE	VILLE BELLETERRE	ETANGS NON AERES		6	-	ENA2	-	-	-	-	-	-	-		N	1190-3028
CADILLAC	VILLE CADILLAC	FOSSE SEPTIQUE		6	FS	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1170-0822
LA SARRE	VILLE LA SARRE	ETANGS AERES	530	6	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1902-9677
LAVERLOCHERE	PAROISSE LAVERLOCHERE	FOSSE SEPTIQUE		6	FS	EE	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-4659
LOUVICOURT	RESERVE INDIENNE	ETANGS AERES	151	6	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999
MATAGAMI	SOCIETE D'ENERGIE DE LA BAIE-JAMES	ETANGS NON AERES	19	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999
MATAGAMI	VILLE MATAGAMI	BOUES ACTIVEES	946	6P	-	AP C	-	-	-	-	-	-	-		N	1192-5674
NORANDA	VILLE NORANDA	ETANGS AERES		P	-	EA	-	-	-	-	-	-	-		N	1174-1964
SENNETERRE	GOVERNEMENT FEDERAL	DECANTATION	568	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999
ST-FELIX-DE-DALQUIER	ST-FELIX-DE-DALQUIER	ETANGS AERES		P	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-		N	1343-6233
VAL D'OR	GOVERNEMENT FEDERAL	LIT BACTERIEN		6	R	LB R	-	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999
VILLEBOIS	BAIE-JAMES	ETANGS NON AERES	1779	-	ENA	-	-	-	-	-	-	-	-		N	1342-5102

SUIVI DES STATIONS D'EPURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 09

COTE-NORD

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER
				EAUX USEES					BOUES							
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
BAIE-COMEAU	VILLE BAIE-COMEAU	BOUES ACTIVEES		6	-	AP	C								N	2148-9562
COTE N. GOLFE ST-LAUR. (TETE A LA BALEINE)	COMMISSION SCOLAIRE DU LITTORAL	BOUES ACTIVEES				AP	C								N	9999-9999
COTE NORD DU GOLFE ST-LAUR. (ST-AUGUSTIN)	COMMISSION SCOLAIRE DU LITTORAL	BOUES ACTIVEES	26			AP	C								N	9999-9999
COTE NORD DU GOLFE ST-LAURENT (CHEVARIE)	COMMISSION SCOLAIRE DU LITTORAL	BOUES ACTIVEES				-	AP	C							N	9999-9999
FERMONT	VILLE FERMONT	BOUES ACTIVEES	1609	P	-	HC	C	-		-	DA	-	ER		N	1459-1020
HAUTERIVE (A)	VILLE BAIE-COMEAU	BOUES ACTIVEES	530	P	-	AP	C								O	2148-9562
HAUTERIVE (B)	VILLE BAIE-COMEAU	BOUES ACTIVEES	833	P	-	AP	C								N	2148-9562
MOISIE	GOUVERNEMENT FEDERAL	LIT BACTERIEN					LB								N	9999-9999
PORT-CARTIER	QUEBEC CARTIER MINING	BOUES ACTIVEES	159	6	-	AP	C	-		-	-	-	-		N	9999-9999
SCHEFFERVILLE	VILLE SCHEFFERVILLE	BOUES ACTIVEES	946	P	-	AP	C	-		-	DA	-	-		N	1343-5250

SUIVI DES STATIONS D'EPURATIONS

AVRIL 1985

LISTE DES STATIONS DE LA REGION 10

NOUVEAU-QUEBEC

MUNICIPALITE	PROPRIETAIRE	TYPE DE TRAITEMENT	CAPACITE M3/J	ELEMENTS DE TRAITEMENT										MISE EN OPERATION	HORS D'USAGE	NO. DOSSIER
				EAUX USEES					BOUES							
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
BAIE-JAMES (RADISSON)	BAIE-JAMES	ETANGS AERES		G	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-	1974	N	1342-5102
EASTMAIN	VILLAGE CRI D'EASTMAIN	BIO-DISQUE		P	VP	BD	C								N	1680-2886
FORT RUPERT	VILLAGE CRI DE FORT RUPERT	ETANGS NON AERES		P	-	ENA2-	-	-	-	-	-	-	-		N	1705-8843
LA GRANDE 2	SOCIETE D'ENERGIE DE LA BAIE JAMES	BOUES ACTIVEES ET ETANG AERE	1098	P	-	APEAC									N	9999-9999
LA GRANDE 4	SOCIETE D'ENERGIE DE LA BAIE JAMES	ETANGS NON AERES	927	P	-	EA2	-	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999
SAKAMI	SOCIETE D'ENERGIE DE LA BAIE-JAMES	ETANGS AERES	3218	P	EA2	-	-	-	-	-	-	-	-		N	9999-9999
WEMINDJI	CONSEIL DE BANDE CRIE	ETANGS NON AERES		P	-	ENA2-	-	-	-	-	-	-	-		N	1705-8827

ANNEXE 2

**Liste condensée des puits et forages
pour la municipalité de Sainte-Claire
(Bilodeau, 1983)**

38G-93-S931

LISTE CONDENSEE DES PUITTS ET FORAGES
(LES INFORMATIONS SONT DONNEES SELON LE SYSTEME ANGLAIS)

86/02/21
P. 427

PUIT AN-PRO-DOSS U ZONE T X M Y CARTE AN TOPO PER DIA MIS MET NIVEAU DYN DEBIT QUALITE D/S/F/O/S PROF EP MATERIAU COUPE S G E O L O G I Q U E S EP MATERIAU EP MATERIAU

COMTE : 22 DORCHESTER

MUNICIPALITE : 22 SAINT-EDOUARD-DE-FRAMPTON

78-100-06134	19	359,5	5143,0	21L07	67	120	6	-	17,0	-190,0	14	0	0	0	0	0	215	18TERR	197ROCH	
78-100-06135	19	359,9	5148,2	21L07	66	211	6	-	10,0	-300,0	3	0	0	0	0	0	331	5TERR	325ROCH	
78-100-06136	19	361,4	5146,6	21L07	72	120	6	-	5,0	-75,0	17	0	0	0	0	0	80	15TERR	65ROCH	
78-100-06137	19	360,9	5147,1	21L07	67	137	6	-	10,0	-	5	0	0	0	0	0	155	4TERR	151ROCH	
78-100-06139	19	362,1	5143,5	21L07	68	137	6	-	-	-	1	0	0	0	0	0	300	6TERR	294ROCH	
78-100-06140	19	365,9	5140,7	21L07	68	137	6	-	10,0	-50,0	8	0	0	0	0	0	94	6TERR	83ROCH	
78-100-06141	19	362,9	5143,5	21L07	70	137	6	-	50,0	-300,0	3	0	0	0	0	0	316	13TERR	303ROTR/CALC	
78-100-06142	19	364,7	5146,9	21L07	70	137	6	-	50,0	-330,0	1	0	0	0	0	0	335	20TERR	315ROTR/CALC	
78-100-06143	19	366,5	5144,5	21L07	70	198	6	-	2,0	-10,0	8	0	0	0	0	0	166	6TERR	160ROCH	
78-100-06144	19	362,6	5144,8	21L07	70	198	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	247	20TERR	227ROCH	
78-100-06145	19	360,7	5147,2	21L07	70	137	6	-	25,0	-250,0	7	0	0	0	0	0	255	10TERR	245ROCH	
78-100-06146	19	365,7	5141,0	21L07	70	120	6	-	6,0	-109,9	10	-	-	-	-	-	110	7TERR	11DEPO	92ROCH
78-100-06147	19	364,5	5150,0	21L07	71	198	6	-	10,0	-99,9	4	-	-	-	-	-	100	4TERR	96ROCH	
78-100-06148	19	360,5	5147,4	21L07	72	137	6	-	30,0	-125,0	2	0	0	0	0	0	125	7TERR	118ROCH	
78-100-06149	19	359,0	5144,6	21L07	72	174	6	-	2,0	-	8	0	0	0	0	0	59	5TERR	54ROCH	
78-100-06150	19	359,0	5143,6	21L07	67	120	6	-	15,0	-90,0	16	0	0	0	0	0	155	4TERR	151QUAR	
78-100-06151	19	365,4	5141,3	21L07	70	246	6	-	5,0	-50,0	13	0	0	0	0	0	120	2TERR	118ROCH	
78-100-06152	19	365,5	5141,6	21L07	70	120	6	-	6,0	-110,0	10	0	0	0	0	0	110	7TERR	11DEPO	92ROCH
78-100-06153	19	357,4	5149,2	21L07	73	137	6	-	15,0	-98,0	7	-	-	-	-	-	114	22TERR	92ROCH	
78-100-06154	19	363,2	5148,4	21L07	75	211	6	-	12,0	-30,0	5	0	0	0	0	0	63	21DEPO	42ROCH	
78-100-06155	19	360,5	5147,2	21L07	72	137	6	-	30,0	-120,0	2	-	-	-	-	-	125	3DEPO	122GRAN	
78-100-06156	19	364,1	5148,1	21L07	72	137	6	-	20,0	-230,0	-	-	-	-	-	-	238	3DEPO	235GRAN	
78-100-06157	19	364,1	5148,1	21L07	68	137	6	-	10,0	-60,0	3	0	0	0	0	0	75	3DEPO	72ROCH	
78-100-06158	19	363,5	5148,4	21L07	75	198	6	-	10,0	-155,0	4	0	0	0	0	0	155	7DEPO	148ROCH	
79-300-00105	19	367,7	5138,5	21L07	79	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89	20DEPO	69ROCH	
81-100-01104	19	359,7	5148,7	21L07	79	179	6	-	10,0	-100,0	20	-	-	-	-	-	105	18DEPO	87ROCH	
82-100-06543	19	360,2	5147,8	21L07	76	198	6	-	20,0	-148,0	3	-	-	-	-	-	148	16TERR	132ROCH	
82-100-06567	19	360,8	5147,3	21L07	77	285	6	-	22,0	-305,0	3	-	-	-	-	-	305	4TERR	301ROCH	
82-100-06568	19	358,9	5142,7	21L07	80	422	6	-	-	-145,0	-	0	0	0	0	0	145	7ARGL	138ROCH	
82-100-06569	19	360,3	5148,0	21L07	79	428	6	-	40,0	-250,0	1	0	0	0	0	0	250	4TERR	246ROCH	
82-100-06570	19	360,4	5148,0	21L07	79	428	6	-	30,0	-30,0	0	0	0	0	0	0	310	12TERR	298ROCH	
82-100-06571	19	359,0	5150,9	21L07	78	164	6	-	35,0	-245,0	2	0	0	1	0	0	245	30TERR	215ROCH	
82-100-09646	19	360,0	5148,3	21L07	81	422	6	-	-	-165,0	7	-	-	-	-	-	165	165ROCH		
83-100-01359	19	361,0	5147,0	21L07	59	101	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3ARGL/SAEL	AVBLOC	0ROCH

COMTE : 22 DORCHESTER

MUNICIPALITE : 25 SAINTE-CLAIRE

38G-93-S931

LISTE CONDENSEE DES PUIITS ET FORAGES
(LES INFORMATIONS SONT DONNEES SELON LE SYSTEME ANGLAIS)86/02/21
P. 428

PUIT AN-PRO-DOSS	U ZONE	T X	M Y	CARTE TOPO	AN TOPO	PER MIS	DIA MET	NIVEAU STAT	DYN	DEBIT	QUALITE D/S/F/O/S	PROF	COUPE EP MATERIAU	GEOLOGIQUE EP MATERIAU	UES EP MATERIAU
78-100-06159	19	354,4	5161,9	21L10	67	120	6	- 18,0	-176,0	8 0 0 0 0 0	176	38TERR	138GRAV/ARGL		
78-100-06160	19	354,5	5161,7	21L10	67	120	6	- 6,0	- 80,0	12 0 0 0 0 0	102	21TERR	81ROCH		
78-100-06161	19	357,0	5158,9	21L10	66	120	6	- 14,0	- 49,0	3 0 0 0 0 0	50	6TERR	44ROCH		
78-100-06162	19	358,3	5163,6	21L10	66	120	6	- 12,0	- 80,0	8 0 0 0 0 0	109	9TERR	100ROCH		
78-100-06163	19	355,3	5156,3	21L10	66	120	6	- 32,0	- 50,0	7 0 0 0 0 0	100	1TERR	59ROCH		
78-100-06164	19	358,2	5163,6	21L10	66	120	6	- 1,0	- 40,0	5 0 0 0 0 0	65	28ARGL/HOMG	37ROCH		
78-100-06165	19	352,5	5162,3	21L10	66	120	6	- 25,0	-170,0	3 0 0 0 0 0	186	20TERR	166ROCH		
78-100-06166	19	354,5	5161,7	21L10	66	218	6	- 20,0	- 70,0	8 0 0 0 0 0	182	6TERR	104ROCH	72ROCH	
78-100-06167	19	355,7	5161,3	21L10	68	137	6	-125,0	-150,0	1 0 0 0 0 1	172	172ARGL/GRAV			
78-100-06168	19	355,7	5162,0	21L10	68	120	6	- 7,0	-130,0	14 0 0 0 0 0	150	2TERR	6ARGL/HOMG	142ROCH	
78-100-06169	19	353,4	5162,1	21L10	68	120	6	- 5,0	- 90,0	10 0 0 0 0 0	171	5TERR	16GRAV/SILT	150ROCH	
78-100-06170	19	359,7	5163,6	21L10	68	137	6	- 4,0	- 20,0	7 0 0 0 0 0	120	15TERR	105ROTR/SCHS		
78-100-06171	19	355,2	5159,6	21L10	68	337	6	- 10,0	- 50,0	6 0 0 0 0 1	114	8TERR	106ROCH		
78-100-06172	19	358,2	5162,0	21L10	68	137	6	- 30,0	-100,0	5 0 0 0 0 0	176	70TERR	106ROCH		
78-100-06173	19	353,8	5162,1	21L10	69	198	6	- 75,0	-150,0	5 0 0 0 0 0	264	15TERR	249ROCH		
78-100-06174	19	355,3	5161,4	21L10	69	120	6	- 2,0	- 28,0	47 0 0 0 0 0	172	3TERR	169ROCH		
78-100-06175	19	358,7	5161,9	21L10	69	137	6	- 20,0	-125,0	5 0 0 0 0 0	175	26DEPO	76ROTR/CALC	73ROCH	
78-100-06176	19	354,7	5161,6	21L10	69	120	6	- 10,0	-148,0	13 0 0 0 0 0	267	6TERR 233ROCH	12ARGL/HOMG	16GRAV/HOMG	
78-100-06177	19	358,6	5164,0	21L10	70	246	6	- 32,0	- 80,0	17 0 0 0 0 0	98	25TERR	73ROCH		
78-100-06178	19	358,5	5164,0	21L10	71	198	6	- 2,0	- 30,0	7 0 0 0 0 0	126	9TERR	117ROCH		
78-100-06179	19	358,7	5164,1	21L10	71	246	6	- 15,0	- 39,0	8 0 0 0 0 0	124	15TERR	109ROCH		
78-100-06180	19	358,7	5164,3	21L10	70	246	6	- 30,0	- 37,0	12 0 0 0 0 0	109	10TERR	99ROCH		
78-100-06181	19	352,1	5162,6	21L10	69	137	6	- 7,0	-100,0	7 0 0 0 0 0	109	12TERR	97ROTR/CALC		
78-100-06183	19	355,2	5156,4	21L10	70	120	6	- 5,0	-110,0	11 0 0 0 0 0	110	6TERR	104ROCH		
78-100-06184	19	352,8	5161,7	21L10	70	142	6	- 50,0	-250,0	13 0 0 0 0 0	339	45SABL/HOMG 75ROCH	210ARGL	9SABL/FIN	
78-100-06185	19	353,6	5162,1	21L10	70	198	6	- 8,0	- 64,0	8 0 0 0 0 0	184	30TERR	154ROCH		
78-100-06186	19	353,5	5161,5	21L10	71	142	8	- 30,0	- 60,0	12 0 0 0 0 0	229	102GRAV/HOMG	68ROCH	59ROTR/GRAN	
78-100-06187	19	357,4	5158,2	21L10	71	120	6	- 6,0	-130,0	8 0 0 0 0 0	130	2ROCH	128ROCH		
78-100-06188	19	359,2	5155,0	21L10	73	142	6	- 8,0	- 12,0	8 1 0 0 0 0	60	7TERR	53ROCH		
78-100-06189	19	354,1	5162,0	21L10	72	120	6	- 30,0	-300,0	6 0 0 0 0 0	300	42TERR	258ROCH		
78-100-06190	19	354,2	5158,9	21L10	66	137	6	- 8,0	-	6 0 0 0 0 0	64	6TERR	58ROCH		
78-100-06191	19	358,2	5162,0	21L10	73	180	6	- 12,0	- 75,0	5 - - - -	103	65SABL	35GRAV	3ROCH	
78-100-06192	19	355,1	5161,9	21L10	73	198	6	- 12,0	-135,0	3 - - - -	135	4TERR	131ROCH		
78-100-06193	19	363,1	5157,9	21L10	73	130	6	- 15,0	-221,0	5 1 0 0 0 0	221	30TERR	191ROCH		
78-100-06194	19	357,4	5162,5	21L10	73	137	6	-	- 30,0	8 - - - -	369	5TERR	364ROCH		
78-100-06195	19	360,4	5159,1	21L10	73	212	6	- 10,0	- 55,0	5 0 0 0 0 0	123	10TERR	113ROCH		
78-100-06197	19	360,1	5157,7	21L10	73	120	6	- 40,0	-	3 0 0 0 1 0	175	38TERR	137ROCH		
78-100-06198	19	352,7	5162,3	21L10	73	120	6	- 5,0	-417,0	4 1 0 0 1 0	417	24TERR	393ROCH		

PUIT AN-PRO-DOSS	U ZONE	T X	M Y	CARTE TOPO	AN TOPO	PER MIS	DIA MET	NIVEAU STAT	DYN	DEBIT	QUALITE D/S/F/O/S	PROF	C O U P E S G E O L O G I Q U E S						
													EP MATERIAU	EP MATERIAU	EP MATERIAU				
78-100-06199	19	351,8	5162,4	21L10	75	137	6	-	4,0	-	10,0	-	-	-	79	15DEPO	64ROCH		
78-100-06200	19	352,7	5162,2	21L10	74	130	6	-	60,0	-	446,0	3	1	0	0	0	0	420ROCH	
78-100-06201	19	362,1	5161,1	21L10	74	246	6	-	5,0	-	50,0	7	0	0	0	0	0	64ROCH	
78-100-06202	19	352,0	5163,0	21L10	74	130	6	-	18,0	-	176,0	6	1	0	0	0	0	161ROCH	
78-100-06203	19	354,1	5158,7	21L10	74	130	6	-	15,0	-	131,0	25	1	0	0	0	0	125ROCH	
78-100-06204	19	354,5	5161,6	21L10	75	246	6	-	15,0	-	80,0	13	0	0	0	0	0	133ROCH	
78-100-06205	19	362,1	5159,1	21L10	75	137	6	-	3,0	-	-	10	0	0	0	0	0	44ROCH	
78-100-06206	19	362,4	5160,8	21L10	75	246	6	-	14,0	-	60,0	5	0	0	0	0	0	46ROCH	
78-100-06207	19	356,2	5160,6	21L10	75	198	6	-	15,0	-	215,0	8	0	0	0	0	0	201ROCH	
78-100-06208	19	357,3	5158,4	21L10	74	137	6	-	12,0	-	40,0	10	1	0	0	1	0	57ROCH	
78-100-06209	19	362,9	5157,9	21L10	75	130	6	-	11,0	-	86,0	5	1	0	0	0	0	72ROCH	
78-100-06210	19	352,1	5162,6	21L10	-	142	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68DEPO	
78-100-06211	19	357,3	5161,4	21L10	71	137	8	-	15,0	-	100,0	25	0	0	0	0	0	274CALC	
78-100-06212	19	361,4	5160,4	21L10	75	154	6	-	8,0	-	152,0	3	0	0	0	0	0	130ROCH	
78-100-06213	19	360,0	5163,6	21L10	74	154	6	-	8,0	-	132,0	4	0	0	0	0	0	127ROCH	
78-100-06214	19	357,4	5162,8	21L10	76	137	8	-	6,0	-	300,0	8	0	0	0	0	0	455CALC	
78-100-06215	19	357,9	5162,9	21L10	76	137	8	-	-	-	125,0	1	-	-	-	1	-	430ROCH	
78-100-06216	19	356,8	5159,2	21L10	76	137	6	-	-	-	10,0	10	-	-	-	-	-	164CALC	
81-100-03540	19	359,9	5158,1	21L10	78	137	6	-	5,0	-	-	1	-	-	-	0	0	237ROCH	
81-100-03542	19	356,7	5159,0	21L10	78	137	6	-	20,0	-	-	20	-	-	-	0	0	85SCHS	
82-100-05880	19	357,0	5158,9	21L10	78	137	6	-	20,0	-	-	4	-	-	-	0	0	142SCHS	AVARGL/BLOC
82-100-05881	19	357,2	5158,5	21L10	76	246	6	-	30,0	-	45,0	6	0	0	0	0	0	66ROCH	
82-100-05883	19	357,6	5158,0	21L10	77	137	6	-	14,0	-	130,0	15	-	-	-	-	-	65ARGL/BLOC	
82-100-05884	19	357,3	5158,5	21L10	80	211	6	-	2,0	-	160,0	13	-	-	-	-	-	165ROCH	
82-100-05897	19	358,8	5155,8	21L10	78	142	6	-	15,0	-	310,0	3	0	0	0	0	0	304ARGL	
82-100-05900	19	358,9	5155,5	21L10	78	211	6	-	4,0	-	148,0	5	0	0	0	0	0	144ROCH	
82-100-05920	19	356,0	5159,7	21L10	79	164	6	-	15,0	-	190,0	10	0	0	0	0	0	180ROCH	
82-100-05921	19	354,3	5158,8	21L10	79	142	6	-	187,0	-	187,0	25	0	0	0	0	0	181ROCH	
82-100-05922	19	355,2	5156,4	21L10	79	142	6	-	186,0	-	186,0	25	0	0	0	0	0	179ROCH	
82-100-05924	19	355,1	5156,4	21L10	78	211	6	-	10,0	-	145,0	7	0	0	0	0	0	139ROCH	
82-100-05925	19	355,3	5156,2	21L10	79	142	6	-	268,0	-	268,0	7	0	0	0	0	0	252ROCH	
82-100-05969	19	359,7	5161,2	21L10	79	246	6	-	14,0	-	186,0	1	0	0	0	0	0	167ROCH	
82-100-05972	19	359,6	5161,4	21L10	77	246	6	-	40,0	-	60,0	8	0	0	0	0	0	20ROCH	
82-100-05995	19	352,8	5162,0	21L10	78	264	6	-	10,0	-	380,0	2	0	0	0	0	0	24ARGL	6SABL/FIN
82-100-06008	19	358,5	5161,7	21L10	76	198	6	-	30,0	-	217,0	7	-	-	-	-	-	155ROCH	
82-100-06019	19	353,7	5162,2	21L10	78	211	6	-	6,0	-	125,0	8	0	0	0	0	0	134ARGL	
82-100-06213	19	356,3	5160,6	21L10	79	198	6	-	-	-	360,0	7	-	-	-	-	-	347ROCH	
82-100-06214	19	356,4	5160,8	21L10	79	198	6	-	-	-	360,0	3	-	-	-	-	-	327ROCH	
82-100-06215	19	356,5	5160,7	21L10	77	198	6	-	15,0	-	273,0	7	-	-	-	-	-	265ROCH	

38G-93-S931

L I S T E C O N D E N S E E D E S P U I T S E T F O R A G E S
(LES INFORMATIONS SONT DONNEES SELON LE SYSTEME ANGLAIS)

86/02/21
P. 430

PUIT AN-PRO-DOSS	U ZONE	T X	M Y	CARTE TOPO	AN	PER MIS	DIA MET	NIVEAU STAT	DYN	DEBIT	QUALITE D/S/F/O/S	PROF	C O U P E EP MATERIAU	S G E O L O G I Q U E S EP MATERIAU	Q U E S EP MATERIAU
82-100-06216	19	356,2	5160,7	21L10	79	198	6	-	-360,0	7	- - - - -	360	14TERR	346ROCH	
82-100-06217	19	356,4	5160,6	21L10	79	198	6	-	-360,0	25	- - - - -	360	14TERR	346ROCH	
82-100-06218	19	357,6	5161,6	21L10	77	137	6	-	40,0 -146,0	6	- - - - -	146	59TERR	87ROCH	AVGRAN
82-100-06229	19	356,5	5161,5	21L10	76	198	6	-	-248,0	4	- - - - -	248	156TERR	92ROCH	
82-100-06230	19	356,1	5161,5	21L10	78	211	6	-	50,0 -200,0	7	0 0 0 0 0	244	20TERR 9ROCH	215TERR	AVSABL
82-100-06231	19	359,5	5157,5	21L10	80	137	6	-	1,0 -	8	- - - - -	650	75TERR	AVGRAV	575ROCH
82-100-06232	19	359,1	5155,1	21L10	78	211	6	-	20,0 -200,0	4	0 0 0 0 0	200	4TERR	196ROCH	
82-100-06234	19	354,2	5162,1	21L10	77	246	6	-	7,0 -265,0	6	0 0 0 0 0	265	10TERR	255ARGL	
82-100-06293	19	357,8	5163,3	21L10	79	246	6	-	9,0 - 65,0	10	0 0 0 0 0	65	6TERR	59ROCH	
82-100-06294	19	357,7	5163,4	21L10	76	198	6	-	9,0 - 98,0	3	- - - - -	98	4TERR	94ROCH	
82-100-06295	19	352,8	5161,6	21L10	77	142	6	-	20,0 -251,0	8	0 0 0 0 0	251	148TERR	103ROCH	
82-100-06308	19	360,7	5159,4	21L10	80	137	6	-	1,0 -	8	- - - 0 0	650	75GRAV	AVARGL	575SCHS
82-100-06313	19	360,5	5159,7	21L10	76	246	6	-	6,0 - 50,0	5	0 0 0 0 0	63	4TERR	59ROCH	
82-100-06314	19	360,3	5160,5	21L10	77	198	6	-	20,0 -198,0	9	- - - - -	198	15TERR	163ROCH	
82-100-06315	19	362,0	5159,6	21L10	77	198	6	-	15,0 -248,0	5	- - - - -	248	2TERR	246ROCH	
82-100-06316	19	359,3	5160,6	21L10	79	142	6	-	12,0 -206,0	2	0 0 0 0 0	206	45TERR	161ARGL	
82-100-06372	19	362,1	5159,8	21L10	79	198	6	-	25,0 -360,0	33	- - - - -	360	9TERR	351ROCH	
82-100-06380	19	362,0	5161,1	21L10	78	246	6	-	5,0 - 14,0	2	0 0 0 0 0	125	10TERR	115ARGL/BLOC	
82-100-06586	19	357,7	5162,3	21L10	80	137	8	-	-	30	- - - 0 0	400	49ARGL	AVGRAV/BLOC	351SCHS
82-100-06599	19	357,6	5162,4	21L10	80	137	8	-	-	8	- - - 0 0	355	78ARGL	277SCHS	
82-100-06601	19	357,5	5162,3	21L10	80	137	8	-	-	27	- - - 0 0	355	94ARGL	44CALC/CRIS	217SCHS
82-100-09858	19	353,0	5163,5	21L10	82	179	6	-	60,0 - 60,0	2	- - - - -	65	3TERR	62CALC	
82-100-09859	19	355,7	5158,9	21L10	82	137	6	-	10,0 -	2	- - - 0 0	115	8TERR	107SCHS	
82-100-09860	19	355,8	5158,8	21L10	82	137	6	-	-	4	- - - 0 0	75	18TERR	57ROCH	
82-100-09861	19	352,1	5162,8	21L10	82	179	6	-	140,0 -140,0	1	- - - - -	145	10GRAV	135ROCH	
82-100-09863	19	360,5	5159,5	21L10	82	137	6	-	-	3	- - - 0 0	100	37ARGL	AVSABL/GRAV	63SCHS
83-100-01338	19	356,3	5162,1	21L10	60	101	6	-	-	-	- - - - -	10	1TERR	9SILT/ARGL	0ROCH
83-100-01339	19	356,4	5162,2	21L10	60	101	6	-	-	-	- - - - -	5	1TERR	5SABL	0ROCH
83-100-01340	19	356,4	5162,1	21L10	60	101	6	-	-	-	- - - - -	7	1TERR	7BLOC	
83-100-01341	19	356,5	5162,1	21L10	60	101	6	-	-	-	- - - - -	3	3SABL/BLOC	0BLOC	
83-100-01342	19	357,3	5162,7	21L10	64	101	6	-	-	-	- - - - -	9	5ARGL/GRAV	4SILT/GRAV	0ROCH
83-100-01343	19	357,3	5162,8	21L10	64	101	6	-	-	-	- - - - -	13	5ARGL/GRAV	8SILT/GRAV	0ROCH
83-100-01344	19	357,9	5162,2	21L10	64	101	6	-	-	-	- - - - -	34	6GRAV	28ARGL/SILT	0ROCH
83-100-01345	19	357,6	5163,2	21L10	64	101	6	-	-	-	- - - - -	19	9ARGL	10GRAV/SILT	
83-100-01346	19	358,2	5162,4	21L10	64	101	6	-	-	-	- - - - -	28	28GRAV/SILT	AVARGL	
83-100-01347	19	358,2	5162,9	21L10	64	101	6	-	-	-	- - - - -	18	5ARGL 3ARGL	10SILT/ARGL	AVGRAV
83-100-01348	19	358,2	5163,0	21L10	64	101	6	-	-	-	- - - - -	15	5ARGL	9ARGL/GRAV	1SABL/BLOC
83-100-01349	19	356,8	5162,6	21L10	64	101	6	-	-	-	- - - - -	10	5SILT/ARGL 0ROCH	5SILT/ARGL	AVGRAV

38G-93-S931

LISTE CONDENSEE DES PUIITS ET FORAGES
(LES INFORMATIONS SONT DONNEES SELON LE SYSTEME ANGLAIS)86/02/21
P. 431

PUIT AN-PRO-DOSS	U ZONE	T X	M Y	CARTE TOPO	AN	PER MIS	DIA MET	NIVEAU STAT	DYN	DEBIT	QUALITE D/S/F/O/S	PROF	EP MATERIAU	C O J P E S EP MATERIAU	G E O L O G I Q U E S EP MATERIAU	EP MATERIAU			
83-100-01350	19	357,1	5163,3	21L10	64	101	6	-	-	-	-	21	21SILT/ARGL	AVGRAV	OROCH				
83-100-01351	19	357,7	5161,7	21L10	64	101	6	-	-	-	-	28	10GRAV OROCH	15ARGL/SILT	3ARGL				
83-100-01352	19	358,8	5161,8	21L10	64	101	6	-	-	-	-	25	19SABL/FIN	6SABL/GRAV	OBLOC				
83-100-01353	19	358,8	5161,8	21L10	64	101	6	-	-	-	-	26	26SABL/MOYE	OROCH					
83-100-01354	19	358,0	5163,8	21L10	64	101	6	-	-	-	-	17	5ARGL	12ARGL/SILT	OROCH				
83-100-01355	19	356,3	5160,4	21L10	64	101	6	-	-	-	-	17	12SILT/GRAV OROCH	3GRAV/SILT	2ARGL				
83-100-01356	19	358,8	5161,9	21L10	64	101	6	-	-	-	-	15	1TERR 5ARGL/BLOC	5ARGL/GRAV	5ARGL				
83-100-01357	19	358,9	5161,9	21L10	64	101	6	-	-	-	-	12	1TERR	12ARGL/SILT	AVGRAV				
83-100-01358	19	358,7	5161,8	21L10	64	101	6	-	-	-	-	12	12GRAV	0ARGL					
83-300-00094	19	356,9	5162,6	21L10	60	-	6	-	-	-	-	50	50SABL						
83-300-00095	19	356,9	5162,6	21L10	60	-	6	-	-	-	-	62	21DEPO	41SEDI					
83-300-00096	19	357,0	5162,5	21L10	61	-	6	-	-	-	-	200	30DEPO	170SEDI					
83-300-00097	19	357,0	5162,7	21L10	61	-	6	-	-	-	-	85	11DEPO	74SEDI					
84-100-04860	19	357,5	5162,7	21L10	83	137	8	-	-	20	-	350	50DEPO	AVBLOC	300SCHS				
84-100-04861	19	357,8	5162,5	21L10	83	137	8	-	-	22	-	350	70DEPO	AVBLOC	280SCHS				
84-100-04862	19	354,5	5159,0	21L10	83	137	6	-	-	17	-	200	7DEPO	193SCHS					
84-100-04865	19	355,0	5162,9	21L10	83	137	6	-	-	12	-	145	2DEPO	143SCHS					
85-100-05609	19	357,1	5161,7	21L10	84	137	6	-	-	10	-	205	20ARGL	185GRAN					
85-300-00241	19	356,9	5161,8	21L10	85	-	2	-	75,4	-	-	102	69ARGL/SABL	32SABL	2ROCH				
* * * * *																			
COMTE : 22 DORCHESTER								MUNICIPALITE : 28 SAINTE-MARGUERITE											
78-100-06217	19	351,0	5152,4	21L10	69	120	6	-	9,0	-200,0	20	0	0	0	0	231	5TERR	226SABL/ARGL	
78-100-06218	19	350,3	5153,7	21L10	69	120	6	-	2,0	-142,0	15	0	0	0	0	202	3TERR	199ROCH	
78-100-06219	19	353,3	5152,7	21L10	69	120	6	-	25,0	-80,0	25	-	-	-	110	4TERR	106ROCH		
78-100-06220	19	352,7	5153,3	21L10	70	174	6	+	0,0	-	8	0	0	0	0	210	5TERR	205ROCH	
78-100-06221	19	349,2	5155,5	21L10	70	142	6	-	-	-162,0	7	-	-	-	162	9TERR	153ROCH		
78-100-06222	19	350,2	5152,0	21L10	70	120	6	-	5,0	-294,9	1	-	-	-	295	12TERR	283ROCH		
78-100-06223	19	345,9	5151,9	21L11	70	120	6	+	0,0	-60,0	15	0	0	0	0	75	75TERR		
78-100-06224	19	351,0	5152,4	21K10	70	120	6	+	0,0	-166,2	12	0	0	0	0	222	5TERR	9ARGL	208ROCH
78-100-06225	19	350,5	5152,1	21L10	70	120	6	-	13,0	-240,0	13	0	0	0	0	270	10TERR	260ROCH	
78-100-06226	19	353,9	5154,0	21L10	70	142	6	-	10,0	-232,0	5	0	0	0	0	232	6TERR	226ROCH	
78-100-06227	19	349,7	5154,6	21L10	70	142	6	-	13,0	-80,0	13	0	0	0	0	252	8TERR	244ROCH	
78-100-06229	19	346,3	5151,4	21L11	72	120	6	-	18,0	-80,0	17	0	0	0	0	105	4TERR	101ROCH	
78-100-06230	19	350,5	5153,8	21L10	72	120	6	-	5,0	-80,0	13	0	0	0	0	197	10TERR	187ROCH	
78-100-06231	19	350,7	5152,5	21L10	72	120	6	-	6,0	-260,0	9	0	0	0	0	297	2TERR	295ROCH	
78-100-06232	19	353,1	5156,0	21L10	71	142	8	-	14,0	-45,0	20	0	0	0	0	173	9GRAV/HOMG	164ROCH	
78-100-06233	19	346,1	5151,7	21L11	70	142	6	-	5,0	-70,0	9	0	0	0	0	232	50GRAV/HOMG	182ROCH	

ANNEXE 3

**Photographie aérienne de la municipalité
de Sainte-Claire de Dorchester**

L'INRS ne détient pas les droits pour diffuser cette photographie. Vous pouvez le consulter dans la version papier de cette thèse :