SÉRIE DE L'INVENTAIRE DU CAPITAL-NATURE, NUMÉRO 3

2e ÉDITION

L'INVENTAIRE DU CAPITAL-NATURE DE LA MOYENNE-ET-BASSE-CÔTE-NORD

ENVIRONNEMENT QUÉBEC - ENVIRONNEMENT CANADA

Jean-Pierre DUCRUC et Louis GERARDIN

LES DÉPÔTS DE SURFACE ET LES ROCHES-MÈRES PÉDOLOGIQUES DE LA MOYENNE-ET-BASSE-CÔTE-NORD: CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

SICN-3

NOVEMBRE 1983

Dépôt légal - 1er trimestre 1984
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-10710

Envirodoq 840061

AVANT-PROPOS

Les résultats des travaux exécutés dans la réalisation de l'inventaire du capital-nature de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord ([1]) seront publiés dans plusieurs rapports techniques et publications scientifiques.

Pour éviter que les auteurs aient à les répéter chaque fois, le cadre général du projet et le protocole expérimental ayant présidé à la prise de données sur le terrain ne seront présentés que dans le rapport synthèse final intitulé "L'inventaire du capital-nature de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord" (Ducruc 1983). Aussi, le lecteur ne retrouvera, dans le présent rapport, que les éléments de la méthodologie propres à la compréhension de l'analyse physique des roches-mères pédologiques. Il ne retrouvera donc pas, d'information sur l'échantillonnage de terrain qui sera présentée in extenso dans le rapport synthèse.

---

(1) Projet conjoint Environnement Québec - Environnement Canada - Hydro-Québec

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS. I
TABLE DES MATIÈRES. II
LISTE DES TABLEAUX. V
LISTE DES FIGURES VII
INTRODUCTION. 1

1. LES DÉPÔTS DE SURFACE. 3

1.1 Les dépôts glaciaires. 3
1.2 Les dépôts fluvio-glaciaires 5
1.3 Les dépôts fluviatiles 5
1.4 Les dépôts lacustres 6
1.5 Les dépôts marins. 6
1.6 Les dépôts littoraux 7
1.7 Les dépôts organiques. 7
1.8 Les dépôts de versants et colluvions de till 8
1.9 Les dépôts éoliens 9
1.10 Les affleurements rocheux cristallins. 9
1.11 Cas particuliers concernant le socle sédimentaire. 10

2. LES ROCHES-MÈRES PÉDOLOGIQUES. 13

2.1 Les roches-mères pédologiques minérales. 13
(caractéristiques physiques remarquables)

2.1.1 La pierrosité 13
2.1.2 La texture. 14

2.1.2.1 La courbe granulométrique cumulative. 16

2.1.2.1.1 La pente au point d'inflexion de la courbe. .16
2.1.2.1.2 Le diamètre des particules à 50 pour cent . .17
de la courbe cumulative
2.1.2.1.3 Les particules fines. 17
2.1.2.1.4 Le sable total. 18

2.2 Les roches-mères pédologiques organiques 18

3. LES RÉSULTATS 19

3.1 Les dépôts glaciaires 19

3.1.1 La pierrosité. 20
3.1.2 Les caractéristiques texturales. 22

3.2 Les dépôts fluvio-glaciaires. 25

3.2.1 La pierrosité. 27
3.2.2 Les caractéristiques texturales. 28

3.3 Les dépôts fluviatiles et deltaïques. 29

3.3.1 Les dépôts fluviatiles récents 29

3.3.1.1 La pierrosité. 30
3.3.1.2 Les caractéristiques texturales. 31

3.3.2 Les dépôts fluviatiles subactuels et les dépôts. . . 32
deltaïques

3.3.2.1 La pierrosité. 33
3.3.2.2 Les caractéristiques texturales. 34

3.4 Les dépôts lacustres. 35

3.4.1 Les dépôts lacustres récents 35
3.4.2 Les dépôts glacio-lacustres. 36

3.5 Les dépôts marins 38

3.5.1 La pierrosité. 39
3.5.2 Les caractéristiques texturales. 39

3.6 Les dépôts littoraux. 40

3.6.1 Les dépôts littoraux subactuels épais (hauts 40
de plage)

3.6.1.1 La pierrosité. 41
3.6.1.2 Les caractéristiques texturales. 42

3.6.2 Les dépôts littoraux subactuels minces 43

3.6.2.1 La pierrosité. 43
3.6.2.2 Les caractéristiques texturales. 44

3.7 Les dépôts de versants et colluvions de till. 45

3.7.1 Les éboulis rocheux. 45
3.7.2 Les colluvions de till 45

3.7.2.1 La pierrosité. 45
3.7.2.2 Les caractéristiques texturales. 46

3.8 Les dépôts éoliens. 47

3.8.1 Les dunes. 47

3.8.1.1 La pierrosité. 47
3.8.1.2 Les caractéristiques texturales. 48

3.8.2 Les zones de déflation 49

3.8.3 Les loess. 49

3.8.3.1 La pierrosité. 49
3.8.3.2 Les caractéristiques texturales. 50

3.9 Cas particuliers concernant le socle sédimentaire 51

3.9.1 Les dépôts glaciaires gréseux. 51

3.9.1.1 La pierrosité. 51
3.9.1.2 Les caractéristiques texturales. 52

3.10 Les dépôts organiques 53

4. SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES TEXTURALES DES PRINCIPALES. 55
ROCHES-MÈRES PÉDOLOGIQUES MINÉRALES

CONCLUSION 64

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES. 66

ANNEXE 1 68

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Pierrosité globale. 14

Tableau 2 Classes gramulométriques remarquables 15

Tableau 3 Roches-mères pédologiques issues des dépôts 19
glaciaires

Tableau 4 Caractéristiques texturales des roches-mères 24
pédologiques issues des dépôts glaciaires

Tableau 5 Caractéristiques texturales des roches-mères 28
pédologiques issues des dépôts fluvio-glaciaires

Tableau 6 Caractéristiques texturales des roches-mères 31
pédologiques issues des dépôts fluviatiles récents

Tableau 7 Caractéristiques texturales des roches-mères 35
pédologiques issues des dépôts fluviatiles
subactuels et deltaïques

Tableau 8 Caractéristiques texturales de la roche-mère 37
pédologique sablonneuse issue des dépôts
glacio-lacustres

Tableau 9 Caractéristiques texturales des roches-mères 40
pédologiques issues des dépôts marins

Tableau 10 Caractéristiques texturales de la roche-mère 42
pédologique LM (issue des dépôts littoraux
subactuels épais)

Tableau 11 Caractéristiques texturales de la roche-mère 44
pédologique issue des dépôts littoraux subactuels
minces

LISTE DES TABLEAUX (SUITE)

Tableau 12 Caractéristiques texturales de la roche-mère pédologique issue des dépôts de colluvions de till 46

Tableau 13 Caractéristiques texturales de la roche-mère pédologique issue des dépôts éoliens (dunes) 48

Tableau 14 Caractéristiques texturales de la roche-mère pédologique issue des dépôts éoliens (loess) 51

Tableau 15 Caractéristiques texturales de la roche-mère pédologique issue des dépôts glaciaires gréseux 53

Tableau 16 Les roches-mères pédologiques issues des dépôts organiques 54

Tableau 17 Les roches-mères pédologiques issues des dépôts minéraux 55

Tableau 18 Caractéristiques texturales des principales roches-mères pédologiques minérales de l'inventaire du capital-nature de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord 60

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Localisation du territoire étudié et des reconnaissances écologiques 2

Figure 2 Pierrosité des roches-mères pédologiques issues des dépôts glaciaires 20

Figure 3 Distribution des roches-mères pédologiques issues des dépôts glaciaires selon le diamètre des particules à 50 pour cent par rapport à la pente de la courbe granulométrique cumulative . . . 22

Figure 4 Courbes granulométriques cumulatives des roches-mères pédologiques issues des dépôts glaciaires (N.B.: la courbe TA vaut pour TA, TD, TH et TM) 23

Figure 5 Distribution des classes texturales selon la pierrosité (cas des dépôts fluvio-glaciaires) 26

Figure 6 Pierrosité des roches-mères pédologiques issues des dépôts fluvio-glaciaires 27

Figure 7 Courbes granulométriques cumulatives des roches-mères pédologiques issues des dépôts fluvio-glaciaires 28

Figure 8 Pierrosité des roches-mères pédologiques issues des dépôts fluviatiles récents 30

Figure 9 Courbes granulométriques cumulatives des roches-mères pédologiques issues des dépôts fluviatiles récents 31

Figure 10 Distribution des classes texturales selon la pierrosité (cas des dépôts fluviatiles subactuels et deltaïques) 32

Figure 11 Pierrosité des roches-mères pédologiques issues des dépôts fluviatiles subactuels et deltaïques 33

LISTE DES FIGURES (SUITE)

Figure 12 Courbes granulométriques cumulatives des roches-mères pédologiques issues des dépôts fluviatiles subactuels et deltaïques 34

Figure 13 Distribution des dépôts glacio-lacustres selon le diamètre des particules à 50 pour cent par rapport à la pente de la courbe granulométrique cumulative . . . 36

Figure 14 Distribution des roches-mères pédologiques issues des dépôts marins selon le diamètre des particules à 50 pour cent par rapport à la pente de la courbe granulométrique cumulative . . . 38

Figure 15 Pierrosité des roches-mères pédologiques issues des dépôts marins 39

Figure 16 Courbes granulométriques cumulatives des roches-mères pédologiques issues des dépôts marins 39

Figure 17 Pierrosité de la roche-mère pédologique LM (issue des dépôts littoraux subactuels épais) . . . 41

Figure 18 Courbe granulométrique cumulative de la roche-mère pédologique LM (issue de dépôts littoraux subactuels épais) . . . 42

Figure 19 Pierrosité de la roche-mère pédologique issue des dépôts littoraux subactuels minces . . . 43

Figure 20 Courbe granulométrique cumulative de la roche-mère pédologique issue des dépôts littoraux subactuels minces . . . 44

Figure 21 Pierrosité de la roche-mère pédologique issue des dépôts de colluvions de till . . . 45

LISTE DES FIGURES (SUITE)

Figure 22 Courbe granulométrique cumulative de la roche-mère. . . 46
pédologique issue des dépôts de colluvions de till

Figure 23 Pierrosité de la roche-mère pédologique issue des . . . 47
dépôts éoliens (dunes)

Figure 24 Courbe granulométrique cumulative de la roche-mère. . . 48
pédologique issue des dépôts éoliens (dunes)

Figure 25 Pierrosité de la roche-mère pédologique issue des . . . 49
dépôts éoliens (loess)

Figure 26 Courbe granulométrique cumulative de la roche-mère. . . 50
pédologique issue des dépôts éoliens (loess)

Figure 27 Pierrosité de la roche-mère pédologique issue des . . . 51
dépôts glaciaires gréseux

Figure 28 Courbe granulométrique cumulative de la roche-mère. . . 52
pédologique issue des dépôts glaciaires gréseux

Figure 29 Distribution des principales roches-mères pédologi- . . 59
ques minérales selon le diamètre des particules
à 50 pour cent par rapport à la pente de la
courbe granulométrique cumulative

Figure 30 Amplitude texturale des principales roches-mères. . . . 61
pédologiques

Figure 31 Distribution synthétique des roches-mères pédolo- . . . 62
giques minérales selon le diamètre des particules
à 50 pour cent par rapport à la pente de la courbe
granulométrique cumulative

INTRODUCTION

La carte des systèmes écologiques (Ducruc et Bérubé, 1980) découpe le territoire en unités de paysage dont la reconnaissance et la définition des limites reposent sur des paramètres physiographiques et morphologiques permanents. Elle est accompagnée et complétée par un fichier informatisé qui décrit les unités géographiques cartographiées en pourcentage de leurs composantes élémentaires: les types écologiques.

Géographiquement, les types écologiques correspondent à une portion de territoire homogène quant à la nature, à la forme et à la classe de drainage du dépôt de surface. Pédologiquement, les différents dépôts de surface constituent le matériau originel des types écologiques ou roche-mère pédologique.

Ce rapport a pour objectifs de décrire brièvement les catégories de dépôts de surface cartographiées, de présenter les principales caractéristiques physiques des roches-mères pédologiques suffisamment échantillonnées, une liste exhaustive des roches-mères pédologiques rencontrées sur le territoire et de proposer certains regroupements pour les analyses écologiques ultérieures.

Pour bien situer le projet, la figure 1 illustre le territoire étudié et les stations échantillonnées.

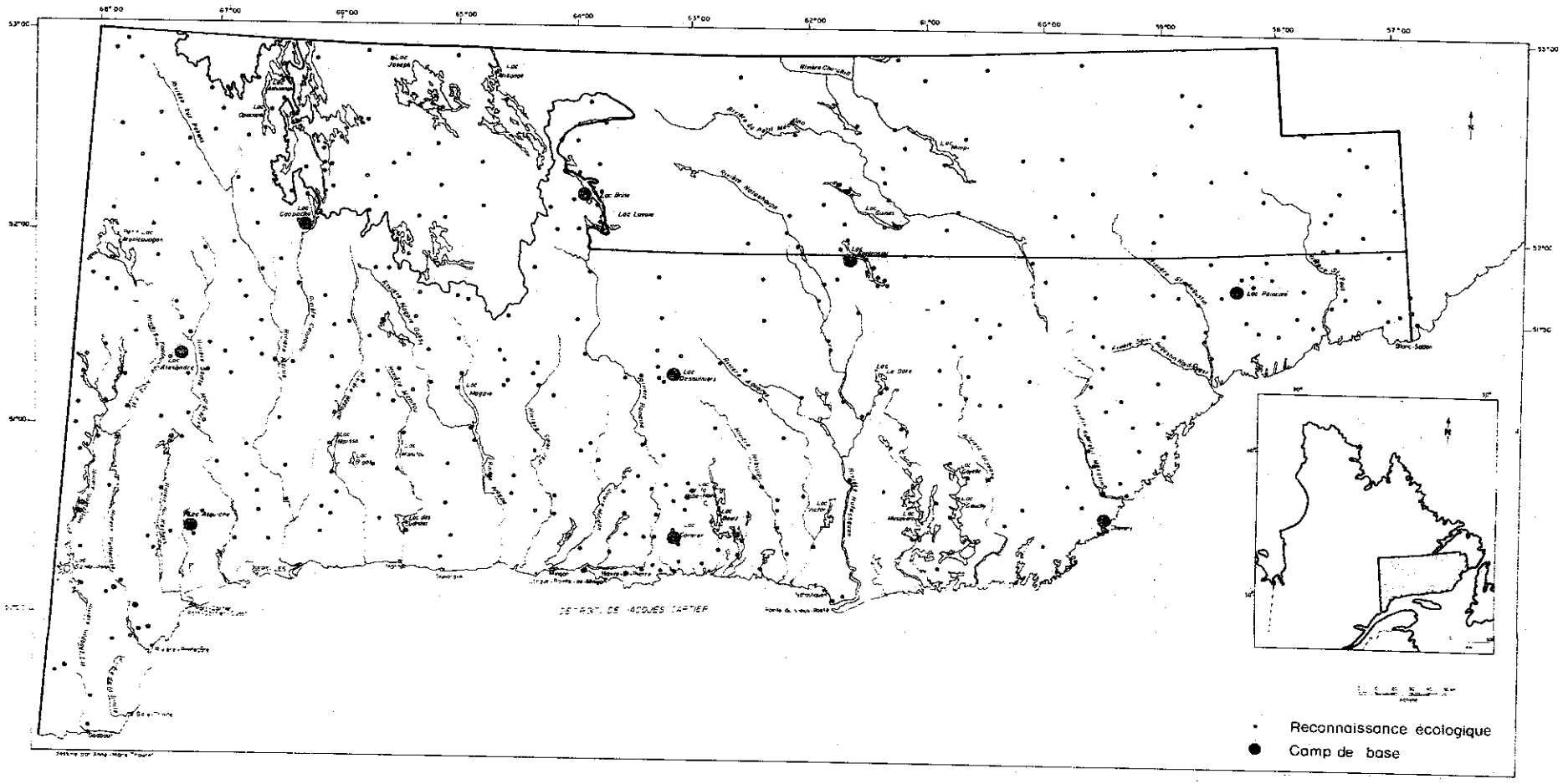


Figure 1: Localisation du territoire étudié et des reconnaissances écologiques.

1. LES DÉPÔTS DE SURFACE

Dans de chapître, nous énumérerons la liste et les caractéristiques générales des principales catégories de dépôts de surface (nature et forme) utilisées lors du lever de la carte écologique de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord. L'énumération est faite sous la forme d'une liste alphanumérique correspondant à la symbolisation cartographique employée.

1.1 Les dépôts glaciaires

1a: Till indifférencié profond (supérieur à un mètre au-dessus du socle rocheux): terme très général pour qualifier tout dépôt morainique indifférencié; ce dépôt présente une granulométrie hétérogène et est composé en grande partie de matériaux issus du substratum géologique. Dans la plupart des cas, quoique le recouvrant d'un manteau relativement épais, le dépôt épouse fidèlement les formes du substratum.

1d: Till drumlinisé et drumlins: buttes de till allongées dans le sens de l'écoulement glaciaire; ce till est généralement compact et profond (supérieur à un mètre).

1e: Till ennoyé: dépôt morainique ayant subi l'ennoiement par une nappe d'eau peu profonde, principalement d'origine glacio-lacustre; son matériel est légèrement remanié en surface et souvent enrichi de particules fines.

1f: Till délavé: till délavé par les eaux courantes, caractérisé par un appauvrissement très marqué en matériaux fins et une prédominance de texture grossière; sa matrice est très caillouteuse.

1fp: Champs de blocs: ils représentent l'aboutissement extrême du délavement; tout le matériel granulaire a disparu sous l'action du ruissellement, ne laissant que des traînées de pierres et de blocs, surtout concentrées dans les dépressions et les secteurs de ruissellement.

1h: Moraines de fonte: formes de décrépitude liées à la fonte rapide du glacier; elles se présentent sous forme de buttes morainiques plus ou moins organisées. Le matériel morainique étant très caillouteux, le till est généralement peu compact et on y rencontre la présence de poches sablonneuses.

1a(R): Till indifférencié mince (inférieur à un mètre au-dessus du socle rocheux): dépôt morainique indifférencié mince; matériau de granulométrie hétérogène; ce dépôt épouse étroitement les formes du substratum.

1d(R): Till drumlinisé mince (inférieur à un mètre au-dessus du socle rocheux): dépôt morainique mince drumlinisé; caractérisé par de petites buttes allongées dans le sens de l'écoulement glaciaire; l'expression topographique est peu prononcée.
Ce symbole s'applique également aux dépôts dits de "crag and tail", et dans lesquels l'accumulation morainique se fait en aval d'un obstacle rocheux.

1ay: Sable glacio-lacustre sur till indifférencié: dépôt rencontré dans des secteurs à faible topographie, à

proximité des grands ensembles glacio-lacustres, l'épaisseur du sable (essentiellement du sable fin peu pierreux), varie de 0,25 à 1,00 m au dessus du till.

1dy: Dépôt ayant les mêmes caractéristiques que le dépôt précédent (1ay), reposant sur un till drumlinisé dont la morphologie originelle reste perceptible malgré la déposition sablonneuse sus-jacente.

1.2 Les dépôts fluvio-glaciaires

2a: Esker et delta proglaciaire: dépôts constitués de sables, de sables et graviers et de quelques blocs; le matériel, stratifié, est en général bien calibré et bien "roulé" (arrondi). Ces dépôts offrent une expression topographique généralement remarquable: les eskers se présentent sous forme de buttes très étroites, allongées et sinueuses et les deltas proglaciaires sous forme de terrasses.

2b: Plaine d'épandage fluvio-glaciaire: dépôt constitué de sables et graviers et de quelques blocs; le matériel est aussi généralement bien calibré. Ce dépôt se présente essentiellement sous forme de terrasses, dont la surface plane est parsemée de culots de fonte de glace ("kettles").

1.3 Les dépôts fluviatiles

3a: Fluviatile récent: caractérise les alluvions de

6b(K): Sable littoral mince (inférieur à un mètre) au-dessus du socle rocheux calcaire.

7c(K): Humus non tourbeux (inférieur à un mètre) sur socle rocheux calcaire; le drainage est variable avec ou sans seepage.

2. LES ROCHES-MÈRES PÉDOLOGIQUES

Théoriquement, chaque catégorie de dépôt de surface donne naissance à une roche-mère pédologique particulière. Nous analyserons maintenant l'ensemble des roches-mères pédologiques rencontrées au cours de l'inventaire du capital-nature de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord selon certaines caractéristiques physiques remarquables; seuls les cas suffisamment échantillonnés ($n \geqslant 5$ échantillons) seront présentés. Nous ne ferons pas intervenir les critères bioclimatiques à ce stade-ci, ils interviendront plus tard, lors de l'analyse pédogénétique de ces mêmes roches-mères pédologiques.

La présentation suit la nomenclature alphanumérique adoptée pour les catégories de dépôts de surface (chapitre 1).

2.1 Les roches-mères pédologiques minérales (caractéristiques physiques remarquables)

Les études pédologiques divisent les sols minéraux en deux parties selon la dimension des éléments constitutifs: d'une part, les éléments dont le diamètre est supérieur à 2mm constituent la pierrosité du sol, et, d'autre part, les éléments dont le diamètre est inférieur à 2mm constituent la texture de l'échantillon.

2.1.1 La pierrosité

La pierrosité n'est pas mesurée, mais évaluée globalement sur le terrain pour l'ensemble de la roche-mère pédologique mise en évidence par le creusage d'un profil

de sol. Cette évaluation se fait selon les six (6) classes décrites au tableau 1; l'évaluation est visuelle et globale (pourcentage par volume) jusqu'à un mètre de profondeur ou jusqu'au socle rocheux si celui-ci est à moins d'un mètre de la surface; cette pierrosité sera présentée pour chaque roche-mère pédologique sous la forme d'un diagramme de fréquences relatives.

TABLEAU 1 - Pierrosité globale (Anonyme, 1981)

SP	sans pierre	< 0,1 p. 100
PP	peu pierreux	0,1 à 3 p. 100
MP	modérément pierreux	3 à 15 p. 100
PI	pierreux	15 à 50 p. 100
TP	très pierreux	50 à 90 p. 100
EP	excessivement pierreux	> 90 p. 100

2.1.2 La texture

Les analyses mécaniques permettent de quantifier les paramètres qui caractérisent la texture d'un sol. Elles s'effectuent sur la partie du sol dont les éléments constitutifs ont un diamètre inférieur à 2mm, selon la méthode de l'hydromètre (Boyoucos 1962). Les paramètres sont les suivants:

- la courbe granulométrique cumulative avec ses deux valeurs remarquables:
  - la pente au point d'inflexion de la courbe,
  - le diamètre des particules à 50 pour cent de la courbe.
- la somme des particules fines (somme des pourcentage de sable très fin, de limon et d'argile);
- le sable total (somme des pourcentages des particules dont le diamètre se situe entre 0,05 et 2,00 mm)

Dans cette partie inférieure à 2mm, des classes granulométriques remarquables sont mises en évidence (tableau 2).

TABLEAU 2 - Classes granulométriques remarquables (CCP 1978)

	< 0,002 mm:	argile
> 0,002 mm et	< 0,05 mm:	limon
> 0,05 mm et	< 0,10 mm:	sable très fin
> 0,10 mm et	< 0,25 mm:	sable fin
> 0,25 mm et	< 0,50 mm:	sable moyen
> 0,50 mm et	< 1,00 mm:	sable grossier
> 1,00 mm et	< 2,00 mm:	sable très grossier

2.1.2.1 La courbe granulométrique cumulative

Cette courbe est construite en portant en ordonnée les pourcentages cumulés du diamètre des particules, et, en abcisse, le diamètre des particules exprimé par leur logarithme (McKeague 1977). Les repères portés en abcisse soulignent les classes granulométriques consignées au tableau 2. Ainsi bâties, les différentes courbes granulométriques cumulatives vont distinguer les dépôts de surface et, conséquemment, les roches-mères pédologiques correspondantes ayant des caractéristiques texturales différentes.

Ainsi, plus le dépôt de surface aura une texture globale fine, plus la courbe se situera dans la partie gauche du graphique; à l'opposé, plus le dépôt se caractérisera par une texture globale grossière, plus la courbe se situera dans la partie droite du graphique.

2.1.2.1.1 La pente au point d'inflexion de la courbe

Pour éviter une trop grande subjectivité liée à l'appréciation du point d'inflexion de la courbe, le calcul de ce point et de la pente de la courbe, a été calculé par un algorithme (annexe 1).

La pente au point d'inflexion de la courbe est étroitement reliée à l'allure générale de la

courbe, donc aux caractéristiques texturales de l'échantillon. Elle traduit principalement l'amplitude texturale du dépôt de surface considéré: plus les éléments constitutifs d'un dépôt de surface appartiennent à la même classe texturale, plus la courbe sera redressée et plus la pente sera forte. Ceci signifie que plus le dépôt de surface sera bien trié, plus la pente de la courbe sera forte.

2.1.2.1.2 Le diamètre des particules à 50 pour cent de la courbe cumulative

Ce paramètre donne une bonne indication de la texture globale du dépôt. Cette valeur sera d'autant plus élevée que la texture sera plus grossière. Les courbes traduisant des dépôts très bien triés (allure et pente identiques) se déplaceront vers la droite du graphique au fur et à mesure que la texture sera plus grossière.

2.1.2.1.3 Les particules fines (somme des pourcentages de sable très fin, de limon et d'argile)

Cette somme regroupe les particules appartenant aux classes texturales dont le diamètre est inférieur à 0,100 mm; elle représente la fraction fine d'un sol qui joue un grand rôle écologique, non seulement au niveau du déterminisme du couvert végétal, mais aussi vis-à-vis des propriétés d'ingénierie de ces sols (sensu Jurdant 1977).

La valeur numérique de ce paramètre sera d'autant plus élevée que la texture du dépôt de surface sera fine; c'est-à-dire que la courbe sera située dans la partie gauche du graphique et que la valeur du diamètre des particules à 50 pour cent sera faible.

2.1.2.1.4 Le sable total (somme des pourcentages des particules dont le diamètre se situe entre 0,05 et 2,00 mm).

La valeur de ce paramètre croît dans le sens inverse du précédent et l'interprétation simultanée des deux fournit de précieux renseignements sur les caractéristiques physiques générales d'une roche-mère pédologique. La connaissance de cette valeur prend toute sa signification lors de l'interprétation des roches-mères pédologiques pour le secteur ingénierie.

2.2 Les roches-mères pédologiques organiques

La définition des caractéristiques édaphiques des roches-mères pédologiques organiques repose sur deux critères:

- la nature du matériel organique (tourbe ombrotrophe par rapport à tourbe minérotrophe; tourbe par rapport à humus non tourbeux;

- l'épaisseur du matériel organique au-dessus du socle rocheux ou du matériel meuble sous-jacent.

3. LES RÉSULTATS

3.1 Les dépôts glaciaires

De façon générale, chacun des dépôts d'origine glaciaire présenté dans le chapitre 1 donne naissance à une roche-mère pédologique particulière (Tableau 3)

TABLEAU 3 - Roches-mères pédologiques issues des dépôts glaciaires

Dépôt de surface	Roche-mère pédologique
1a	TA
1d	TD
1e	TE
1f	TF
1fp	TP
1h	TH
1a(R) et 1d(R)	TM
1ay et 1dy	TY

3.1.1 La pierrosité

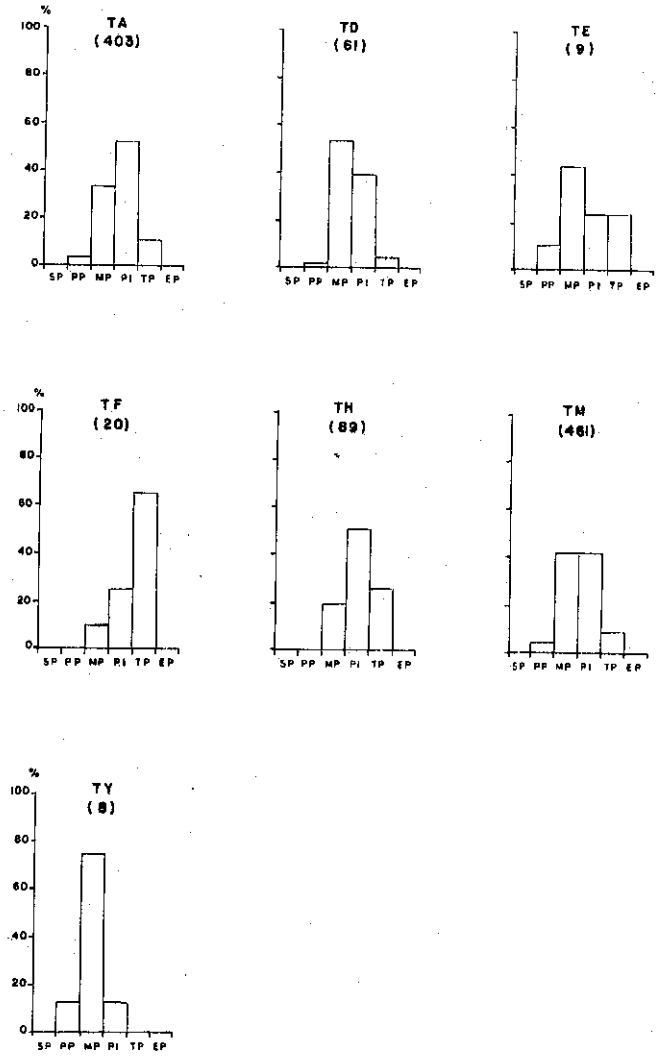


Figure 2: Pierrosité des roches-mères pédologiques issues des dépôts glaciaires

---

(403) Nombre d'échantillons analysés

Quelques tendances se dégagent de l'analyse de la pierrosité des différentes roches-mères pédologiques issues des dépôts glaciaires (figure 2):

- Les tills délavés présentent la pierrosité la plus élevée (dans 60 pour cent des cas, la roche-mère pédologique TF a une pierrosité supérieure à 50 pour cent). Ce caractère atteint son maximum avec la roche-mère pédologique TP dans laquelle au-delà de 80 pour cent des cas ont une pierrosité supérieure à 90 pour cent;

- à l'opposé, la roche-mère pédologique TY, issue de tills remaniés par l'action lacustre, est la moins pierreuse (85 pour cent des échantillons ont une pierrosité inférieure à 15 pour cent);

- pour les autres roches-mères pédologiques, seules quelques faibles tendances peuvent être observées; TE et surtout TH ont une pierrosité souvent plus forte que TA, TD et TM, tandis que TD présente la meilleure fréquence de faible pierrosité (au-delà de 50 pour cent des cas ont une pierrosité inférieure à 15 pour cent).

En résumé, la roche-mère pédologique TP a une pierrosité très élevée, suivie de très près par la roche-mère pédologique TF; vient ensuite un groupe de roches-mères pédologiques avec une pierrosité relativement semblable, parmi lesquelles TH tend à avoir la plus élevée et TD la plus faible; enfin, TY présente la pierrosité la plus faible des roches-mères pédologiques issues de dépôts glaciaires.

3.1.2 Les caractéristiques texturales (figures 3 et 4 et tableau 4)

- TA, TD, TH et TM forment un groupe de roches-mères pédologiques très homogène quant à leurs caractéristiques texturales, à un point que les courbes granulométriques cumulatives sont quasiment identiques et que la figure 4 n'en illustre qu'une, représentative de l'ensemble.

- TE est enrichie en éléments fins, tel que souligné par le diamètre des particules à 50 pour cent, bien inférieur à celui du groupe précédent et la somme des particules fines nettement plus élevée.

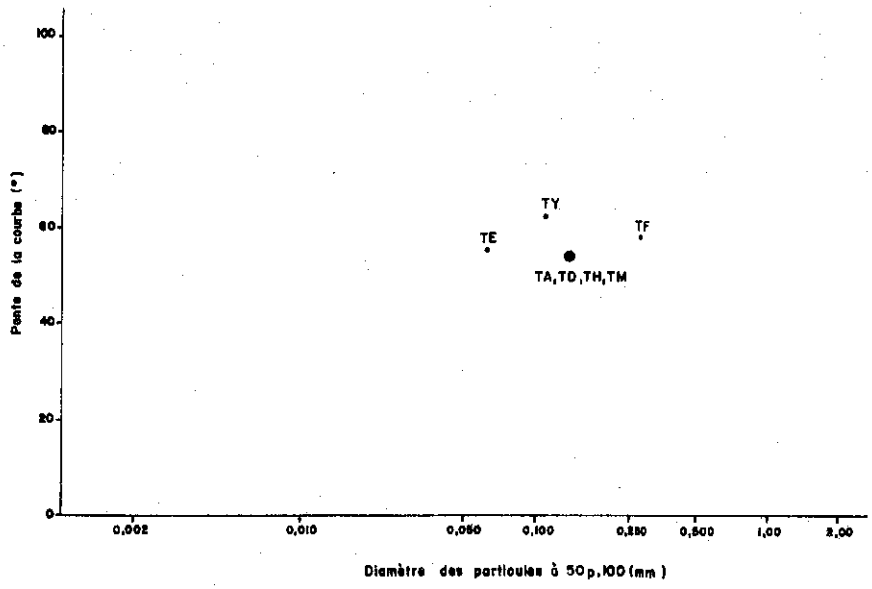


Figure 3: Distribution des roches-mères pédologiques issues des dépôts glaciaires selon le diamètre des particules à 50 pour cent par rapport à la pente de la courbe granulométrique cumulative.

3. LES RÉSULTATS

3.1 Les dépôts glaciaires

De façon générale, chacun des dépôts d'origine glaciaire présenté dans le chapitre 1 donne naissance à une roche-mère pédologique particulière (Tableau 3)

TABLEAU 3 - Roches-mères pédologiques issues des dépôts glaciaires

Dépôt de surface	Roche-mère pédologique
1a	TA
1d	TD
1e	TE
1f	TF
1fp	TP
1h	TH
1a(R) et 1d(R)	TM
1ay et 1dy	TY

3.1.1 La pierrosité

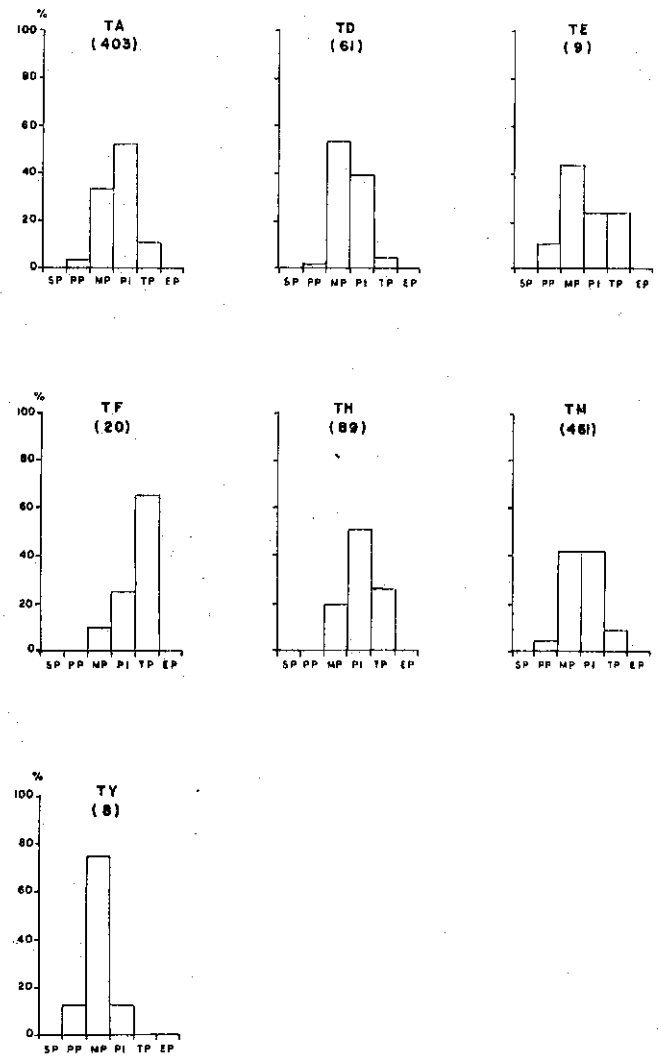


Figure 2: Pierrosité des roches-mères pédologiques issues des dépôts glaciaires

---

(403) Nombre d'échantillons analysés

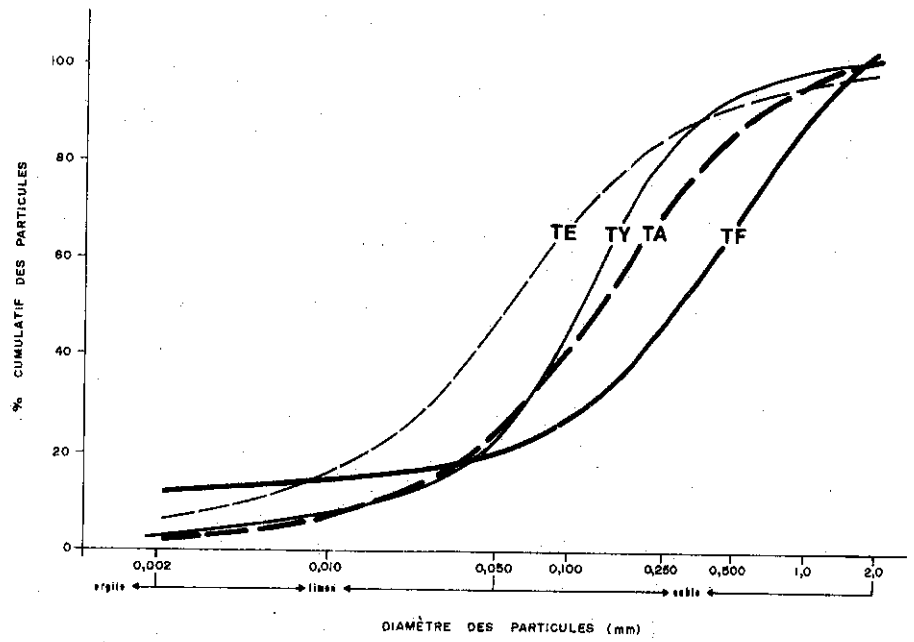


Figure 4: Courbes granulométriques cumulatives des roches-mères pédologiques issues des dépôts glaciaires (N.B.: la courbe TA vaut pour TA, TD, TH et TM)

TABLEAU 4 - Caractéristiques texturales des roches-mères pédologiques issues des dépôts glaciaires

Roche-mère pédologique	Pente de la courbe (o)	Diamètre à 50 pour cent (mm)	Particules fines (en pourcentage)	Sable total (en pourcentage)
TA	54,5 ± 6,0	0,137 ± 0,04	43,5 ± 11,0	74,5 ± 9,5
TD	53,0 ± 4,5	0,132 ± 0,037	45,5 ± 12,0	72,5 ± 9,0
TE	55,5 ± 12,0	0,062 ± 0,016	63,0 ± 14,5	56,0 ± 11,0
TH	54,5 ± 5,5	0,144 ± 0,048	42,5 ± 10,0	75,5 ± 5,0
TM	53,0 ± 5,5	0,136 ± 0,053	44,5 ± 10,5	75,5 ± 9,5
TF	58,5 ± 7,0	0,281 ± 0,119	26,5 ± 10,5	79,0 ± 17,5
TY	62,5 ± 11,5	0,111 ± 0,024	50,0 ± 9,5	56,5 ± 26,5

- TF, au contraire, apparaît appauvrie en éléments fins et déjà plus triée que les autres roches-mères pédologiques issues de till (caractérisée par une pente de courbe plus redressée): le diamètre des particules à 50 pour cent est nettement plus élevé, mais avec un écart-type indiquant une assez grande variabilité du dépôt tandis que la somme des particules fines est la plus basse de toutes les roches-mères pédologiques issues de till;

- TY se distingue également de façon remarquable: dépôt bien trié, indiqué par une courbe bien redressée; un diamètre des particules à 50 pour cent intermédiaire

entre TE et le groupe TA, TD, TH et TM; une somme de particules fines à peine plus élevée que les dernières roches-mères mentionnées; un pourcentage de sable total équivalent à TE soulignant une forte proportion de sable fin dans cette roche-mère.

Commentaires

Suite à l'analyse de la pierrosité et des caractéristiques granulométriques des roches-mères pédologiques issues de dépôts glaciaires, certaines conclusions peuvent être tirées:

- TA, TD, TH et TM ont des caractéristiques fort semblables;
- TE se caractérise par un grand enrichissement en particules fines;
- TF souligne un fort appauvrissement en particules fines;
- TY correspond à un dépôt de sable fin (d'origine lacustre) sur le dépôt de till originel.

3.2 Les dépôts fluvio-glaciaires

Lors de l'inventaire et de la description in situ des dépôts fluvio-glaciaires, nous avions souvent constaté les situations suivantes:

- des sols à faible pierrosité (< 15 pour cent) nous appa-

raissaient, dans l'ensemble, de texture plus fine que les sols à pierrosité supérieure;

- des sols à faible pierrosité dominés par des sables fins et très fins;

- des sols à pierrosité plus élevée (> 15 pour cent) dominés par des sables moyens à grossiers.

La figure 5 confirme ces constatations premières

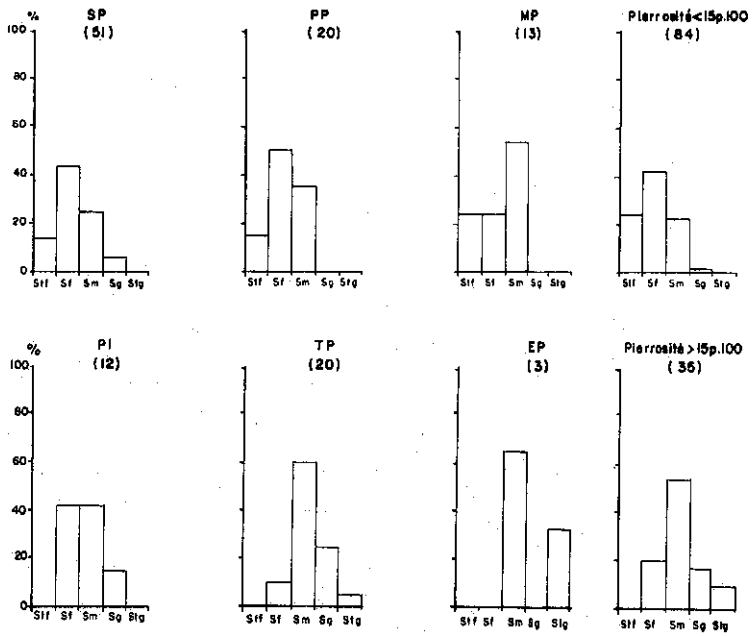


Figure 5: Distribution des classes texturales selon la pierrosité (cas des dépôts fluvio-glaciaires).

Nous avons retenu trois roches-mères pédologiques issues des dépôts fluvio-glaciaires basées sur les combinaisons texture-pierrosité.

- FF: Sable fin avec une pierrosité très faible (75 pour cent des cas sans pierrosité),

- FM: Sable moyen avec une pierrosité faible,

- FG: Sable moyen à grossier (forte amplitude texturale) avec une pierrosité élevée (60 pour cent des cas ont une pierrosité supérieure à 50 pour cent).

3.2.1 La pierrosité

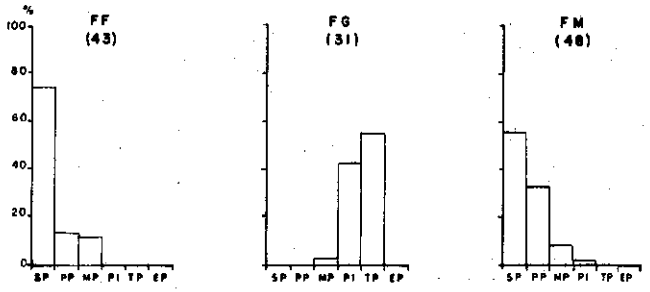


Figure 6: Pierrosité des roches-mères pédologiques issues des dépôts fluvio-glaciaires

- les alluvions sablonneuses caractérisant la roche-mère pédologique SV;

- les alluvions limono-argileuses caractérisant la roche-mère pédologique LV.

3.3.1.1 La pierrosité

Dans les deux cas, nous avons surtout des échantillons peu ou pas pierreux.

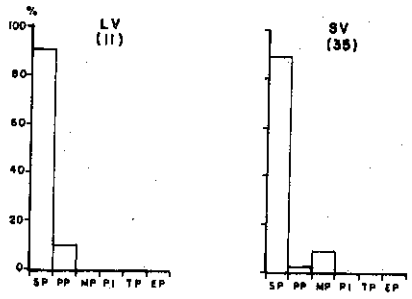


Figure 8: Pierrosité des roches-mères pédologiques issues des dépôts fluviatiles récents

3.3.1.2 Les caractéristiques texturales

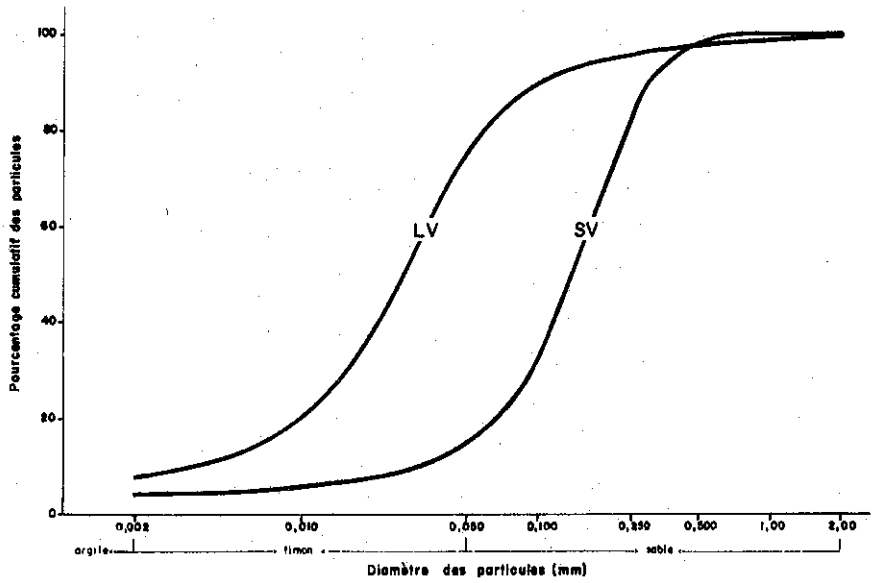


Figure 9: Courbes granulométriques cumulatives des roches-mères pédologiques issues des dépôts fluviatiles récents

TABLEAU 6 - Caractéristiques texturales des roches-mères pédologiques issues de dépôts fluviatiles récents

Roche-mère pédologique	Pente de la courbe (o)	Diamètre à 50 pour cent(mm)	Particules fines (en pourcentage)	Sable total (en pourcentage)
LV	54,0 ± 11,5	0,034 ± 0,029	81,0 ± 15,5	30,5 ± 19,0
SV	64,0 ± 10,0	0,165 ± 0,123	41,5 ± 19,0	78,5 ± 14,0

La pente de la courbe de la roche-mère pédologique SV traduit un dépôt dans l'ensemble bien trié qui se retrouve avant tout dans la classe texturale des sables fins.

La roche-mère LV représente un dépôt moins bien trié dans lequel les particules fines sont les mieux représentées (plus de 80 pour cent des particules ont un diamètre inférieur à 0,100 mm, avec un diamètre à 50 pour cent se situant dans les limons).

3.3.2 Les dépôts fluviatiles sub-actuels et les dépôts deltaïques

Nous avons regroupé ces deux dépôts, au risque de déplaire aux puristes de la géomorphologie, car leur genèse est assez différente; cependant, selon les critères retenus, il était impossible de les distinguer, même sur le terrain. Nous analyserons ces sables de la même façon que les sables fluvio-glaciaires.

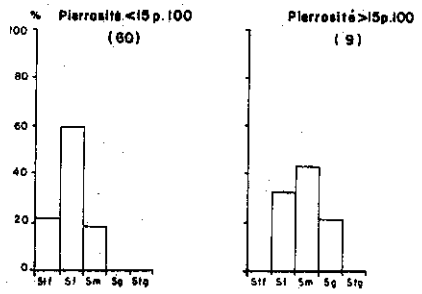


Figure 10: Distribution des classes texturales selon la pierrosité (cas des dépôts fluviatiles subactuels et deltaïques)

L'analyse de ce graphique confirme les résultats déjà obtenus pour les sables fluvio-glaciaires:

- AF: caractérisée par un sable fin avec une pierrosité très faible (85 pour cent des cas sans pierrosité);

- AM: caractérisée par un sable moyen à très faible pierrosité (l'ensemble des échantillons affiche une pierrosité inférieure à trois pour cent);

- AG: caractérisée par un sable moyen à grossier (forte amplitude texturale) et par une pierrosité élevée (40 pour cent des cas ayant une pierrosité supérieure à 50 pour cent).

3.3.2.1 La pierrosité

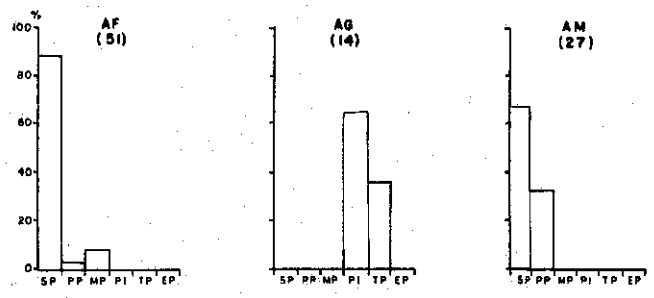


Figure 11: Pierrosité des roches-mères pédologiques issues des dépôts fluviatiles subactuels et deltaïques

3.3.2.2 Les caractéristiques texturales

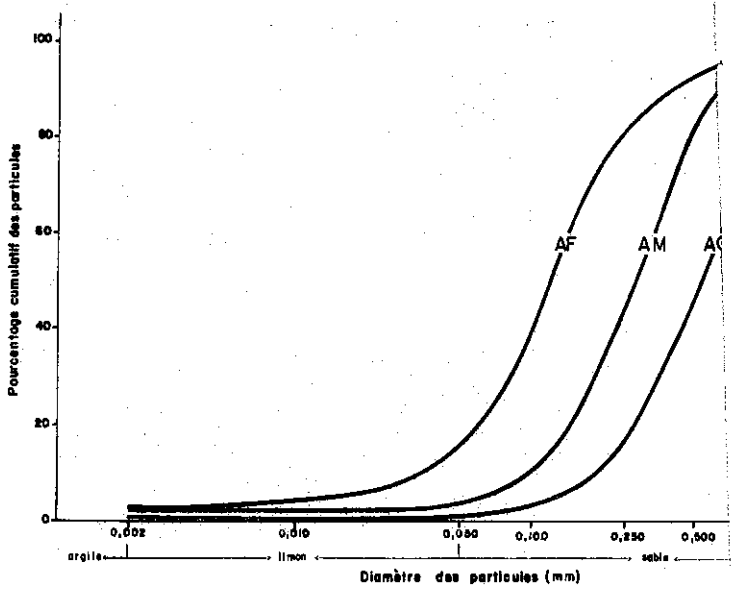


Figure 12: Courbes granulométriques cumulativ
mères pédologiques issues des dép
subactuels et deltaïques

La pente des courbes granulométriques tradui
surface bien trié pour les trois roches-mères p

3.3.2

Figur

TABLEAU 7 - Caractéristiques texturales des roches-mères pédologiques issues des dépôts fluviatiles subactuels et deltaïques

Roche-mère pédologique	Pente de la courbe (o)	Diamètre à 50 pour cent(mm)	Particules fines (en pourcentage)	Sable total (en pourcentage)
AF	68,5 ± 9,5	0,124 ± 0,066	45,5 ± 23,5	79,5 ± 2,5
AM	68,5 ± 7,5	0,300 ± 0,082	14,5 ± 9,5	91,0 ± 7,0
AG	66,5 ± 9,0	0,419 ± 0,221	17,5 ± 17,0	89,5 ± 9,0

- AF: est surtout constituée de sable fin et très fin;
- AM: est essentiellement constituée de sable moyen;
- AG: est surtout constituée de sable moyen à grossier.

3.4 Les dépôts lacustres

3.4.1 Les dépôts lacustres récents

L'échantillonnage de ces milieux n'a pas été suffisant pour présenter des statistiques particulières; les rares cas rencontrés ont été assimilés aux dépôts fluviatiles récents à cause de leur similitude texturale.

3.4.2 Les dépôts glacio-lacustres

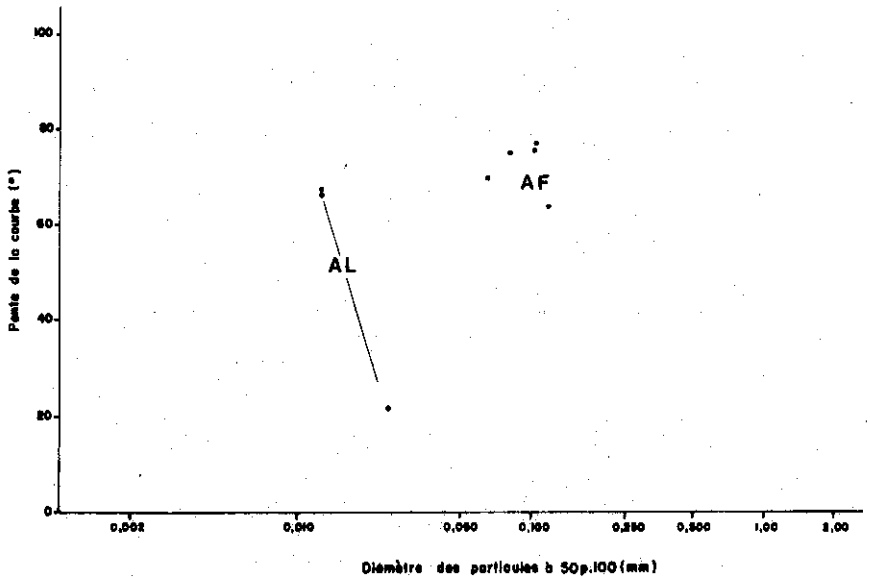


Figure 13: Distribution des roches-mères pédologiques issues des dépôts glacio-lacustres selon le diamètre des particules à 50 pour cent par rapport à la pente de la courbe granulométrique cumulative

Même si les effectifs sont réduits, il apparaît deux roches-mères pédologiques très distinctes (figure 13):

- une roche-mère pédologique limoneuse (faciès d'eau profonde), AL;

- une roche-mère pédologique de sable fin (faciès pré-littoral), AF.

Dans les deux cas, la pierrosité est insignifiante et toujours inférieure à 15 pour cent.

TABLEAU 8 - Caractéristiques texturales de la roche-mère pédologique sablonneuse issue des dépôts glacio-lacustres

Pente de la courbe (o)	Diamètre à 50 pour cent (mm)	Particules fines (en pourcentage)	Sable total (en pourcentage)
70,2 ± 4,3	0,096 ± 0,020	56,6 ± 11,8	75,4 ± 8,5

En raison du nombre insuffisant d'échantillons pour la roche-mère pédologique limoneuse, nous ne présentons des statistiques que pour la roche-mère pédologique sablonneuse (tableau 8). Il ressort bien de ce tableau que cette roche-mère pédologique est très bien triée et surtout caractérisée par les fractions de sable fin et sable très fin. À cause de ses caractéristiques texturales, nous l'avons associée à la roche-mère pédologique AF (tableau 7 et figure 13) issue des dépôts fluviatiles subactuels, tout en étant bien conscients de leur genèse bien différente.

3.5 Les dépôts marins

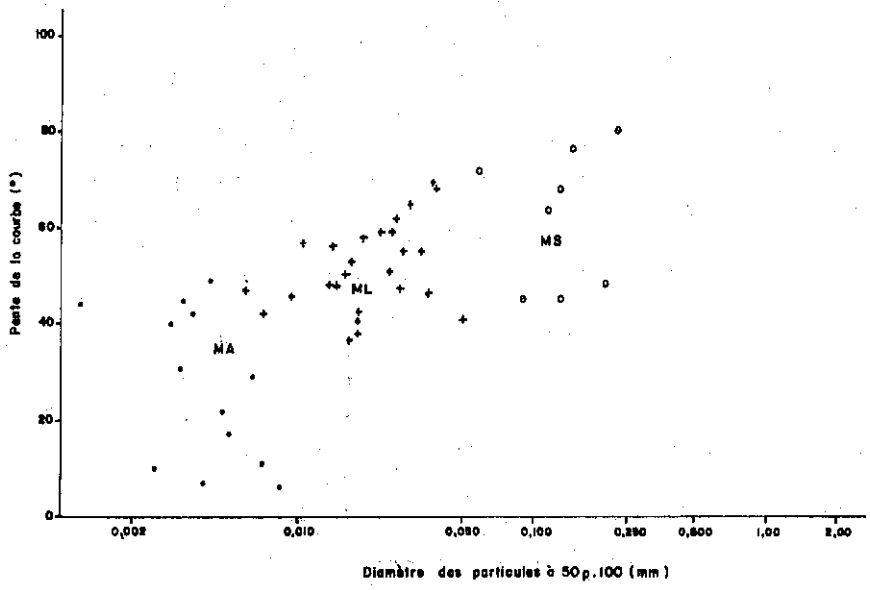


Figure 14: Distribution des roches-mères pédologiques issues des dépôts marins selon le diamètre des particules à 50 pour cent par rapport à la pente de la courbe granulométrique cumulative

De ces dépôts, trois roches-mères pédologiques se distinguent très nettement:

- MA: roche-mère pédologique argileuse sans pierrosité;

- ML: roche-mère pédologique limoneuse à très faible pierrosité (80 pour cent des cas sont sans pierre);

- MS: roche-mère pédologique sablonneuse (essentiellement du sable fin) à faible pierrosité (65 pour cent des cas ayant une pierrosité inférieure à trois pour cent).

3.5.1 La pierrosité

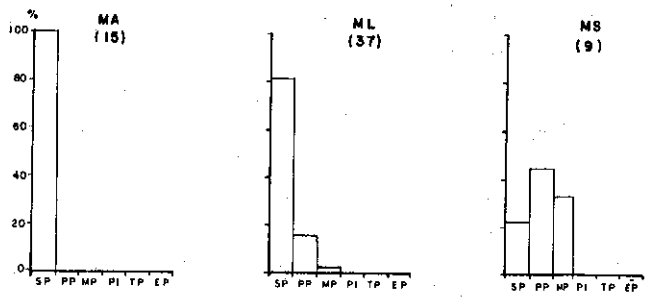


Figure 15: Pierrosité des roches-mères pédologiques issues des dépôts marins

3.5.2 Les caractéristiques texturales

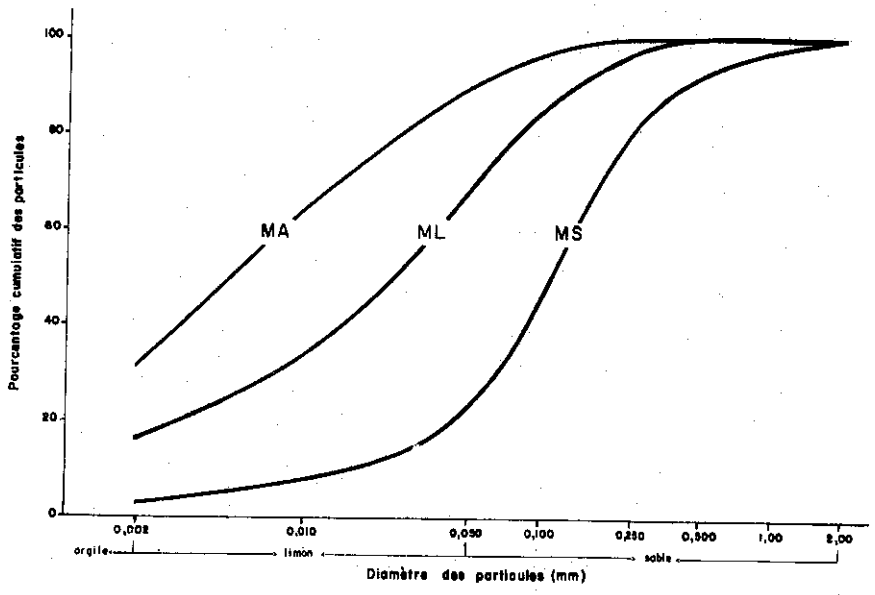


Figure 16: Courbes granulométriques cumulatives des roches-mères pédologiques issues des dépôts marins

TABLEAU 9 - Caractéristiques texturales des roches-mères pédologiques issues des dépôts marins

Roche-mère pédologique	Pente de la courbe (o)	Diamètre à 50 pour cent(mm)	Particules fines (en pourcentage)	Sable total (en pourcentage)
MA	27,0 ± 16,5	0,004 ± 0,002	91,5 ± 9,5	13,5 ± 9,5
ML	51,5 ± 9,0	0,022 ± 0,010	86,5 ± 8,5	26,5 ± 9,5
MS	62,5 ± 14,5	0,137 ± 0,055	43,0 ± 21,0	72,0 ± 12,5

De MA à ML et MS, la texture devient de plus en plus grossière pour se confiner dans le sable fin pour la roche-mère pédologique MS.

3.6 Les dépôts littoraux

Les roches-mères pédologiques issues de ces dépôts n'ont pas été suffisamment échantillonnées dans l'ensemble, pour présenter des statistiques valables. Nous ne possédons aucune donnée chiffrée pour la zone intertidale.

3.6.1 Les dépôts littoraux subactuels épais (hauts de plage)

Même si les données recueillies sont insuffisantes, les tendances qui s'en dégagent sont suffisamment indicatri-

ces pour leur attribuer des propriétés semblables aux autres roches-mères pédologiques sablonneuses:

- une roche-mère pédologique de sable fin avec une très faible pierrosité: LF;

- une roche-mère pédologique de sable moyen avec une très faible pierrosité: LM (figures 17 et 18, tableau 10);

- une roche-mère pédologique de sable moyen à grossier avec une pierrosité élevée: LG (cette dernière semble toutefois assez rare).

3.6.1.1 La pierrosité

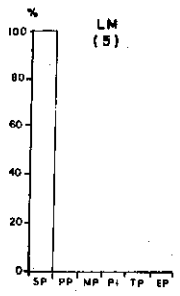


Figure 17: Pierrosité de la roche-mère pédologique LM (issue des dépôts littoraux subactuels épais)

R- Les affleurements rocheux cristallins	
R : affleurements rocheux	RO
R1 : combinaisons d'affleurements rocheux et de till mince	RT
R2, R3, R4, R6 : combinaisons d'affleurements rocheux et de sables ou de sables et de graviers	RS
R7 : combinaisons d'affleurements rocheux et de tourbe	RB
Cas particuliers concernant le socle sédimentaire	
B : affleurements rocheux gréseux	BO
B1 : combinaisons d'affleurements rocheux gréseux et de till d'origine gréseuse	BT
1b(B): till gréseux mince (< 1 m) au-dessus du socle rocheux gréseux	TB
1b(K): till gréseux mince (< 1 m) au-dessus du socle rocheux calcaire	TB
8b : éboulis rocheux gréseux	EX
8c(B): matériel tilloïde gréseux de versant mince (< 1 m) au-dessus du socle rocheux gréseux	CX
K : affleurements rocheux calcaires	KO
6b(K): sable littoral mince (< 1 m) au-dessus du socle rocheux calcaire	SK

Formulons maintenant un rappel fondamental. La méthodologie de l'inventaire du capital-nature repose sur la dualité complémentaire suivante:

- une cartographie qui propose un cadre écologique de référence en s'appuyant principalement sur les paramètres physiques du milieu naturel identifiables ou interprétables sur des photographies aériennes ou des images de télédétection;

- une classification écologique qui donne toute la dimension biologique aux unités cartographiées en s'appuyant principalement sur la mise en évidence des relations sol-végétation. Dans ce contexte, les roches-mères pédologiques constituent l'information de base pour le sol et, ainsi, pour la classification écologique.

La figure 29 et le tableau 18 récapitulent, sous deux formes différentes, les caractéristiques texturales des principales roches-mères pédologiques suffisamment échantillonnées.

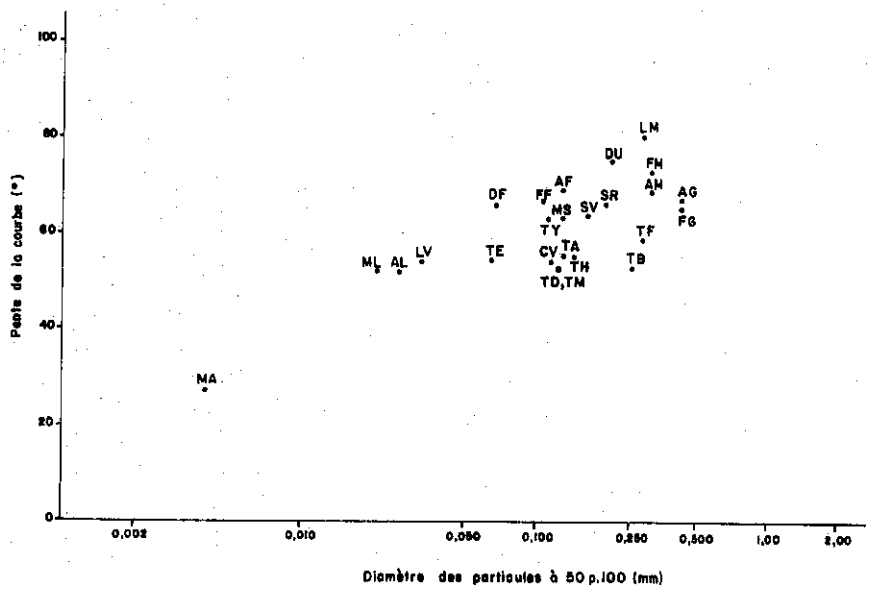


Figure 29: Distribution des principales roches-mères pédologiques minérales selon le diamètre des particules à 50 pour cent par rapport à la pente de la courbe granulométrique cumulative

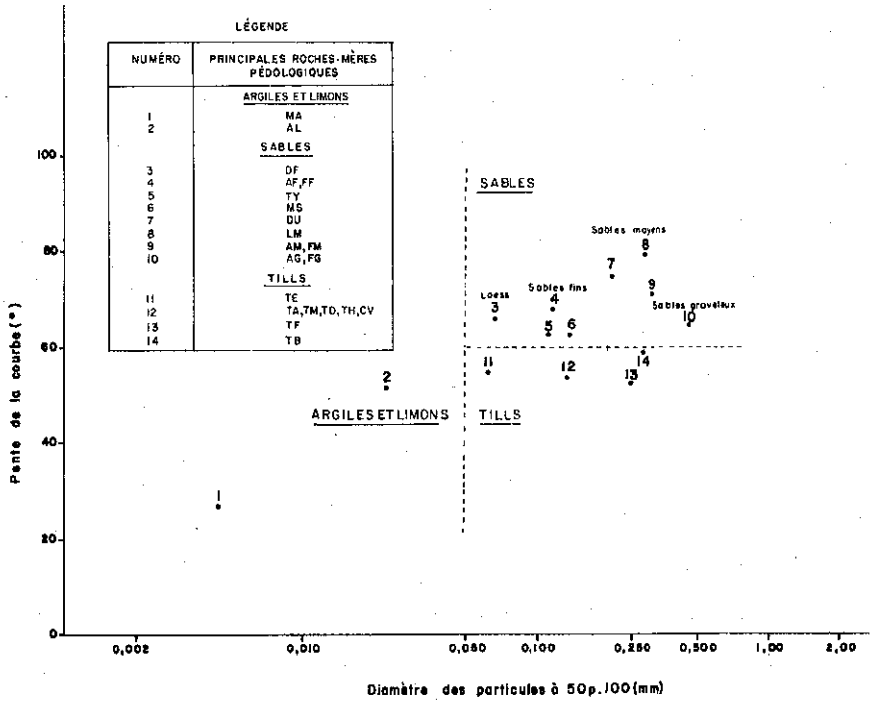


Figure 31: Distribution synthétique des roches-mères pédologiques minérales selon le diamètre des particules à 50 pour cent par rapport à la pente de la courbe granulométrique cumulative

Trois grands ensembles se dégagent de la figure 31.

La partie inférieure gauche du graphique rassemble les argiles et limons, c'est-à-dire les roches-mères pédologiques à texture très fine d'origine marine et lacustre.

Les sables se concentrent dans la quadrant supérieur droit: ce sont avant tout des roches-mères pédologiques texturalement bien triées dont la texture s'étale des loess (sable très fin - limon grossier) aux sables grossiers et sables graveleux. On peut facilement envisager des regroupements ultérieurs en vue d'une gé-

néralisation supplémentaire. Ainsi, d'une part, les numéros 4, 5 et 6 correspondant aux roches-mères pédologiques AF, FF, TY, MS qui sont des sables fins pourraient ne constituer qu'un ensemble de sables fins. De même, 7, 8 et 9 correspondant aux roches-mères pédologiques DU, LM, AM, FM pourraient aussi constituer un seul groupe de sables moyens.

Le quadrant inférieur droit regroupe les roches-mères pédologiques issues de till: des tills ennoyés enrichis en éléments fins (numéro 11) aux tills délavés appauvris en éléments fins (numéro 14).

CONCLUSION

La dualité complémentaire de l'inventaire du capital-nature (dimension cartographique d'une part, dimension taxonomique ou de classification d'autre part) s'articule autour de la notion de roche-mère pédologique.

Les roches-mères pédologiques constituent un élément fondamental du support physique de la couverture végétale du territoire. L'essentiel de la classification écologique du territoire repose sur l'analyse de la végétation et des relations sol-végétation par l'étude des relations végétation-texture-régime hydrique. En effet, le couvert végétal est beaucoup plus influencé par les caractéristiques texturales de son substrat que par son origine génétique. C'est pourquoi des regroupements s'imposent dans l'éventail des roches-mères pédologiques, regroupements qui seront plus ou moins forts selon le niveau de précision recherché dans l'expression des résultats, mais aussi selon l'intensité de l'échantillonnage dans les catégories obtenues.

Ainsi, par exemple, pour la classification écologique de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord, l'analyse des relations sols-végétation pourrait reposer sur l'analyse des relations dans les grandes catégories suivantes: argiles et limons, loess, sables fins, sables moyens, sables graveleux et tills granitiques. Les autres catégories sont sous-échantillonnées.

Les roches-mères pédologiques correspondent également à des

unités de terrain occupant une certaine superficie cartographiable par des paramètres particuliers essentiellement photo-interprétables: morphologie, relief, position topographique, réseau de drainage, etc... La cartographie circonscrit le cadre géographique des caractéristiques taxonomiques du territoire dont l'analyse et les interprétations mettront à jour ses potentialités intrinsèques ou son véritable capital-nature.

La connaissance des caractéristiques texturales des éléments du paysage naturel et de leur occupation spatiale, associée à la connaissance d'autres paramètres physiques (relief, topographie, épaisseur, drainage, etc.) offre, par le biais d'une banque de données informatisées, la possibilité d'obtenir, entre autres, une image immédiate et synthétique des caractéristiques du secteur ingénierie pour l'ensemble du territoire.

La duali
(dimension cartog
classification d'a
mère pédologique.

Les roch
mental du support
L'essentiel de la
l'analyse de la vé
des relations végé
vert végétal est b
turales de son sub
des regroupements
giques, regroupeme
de précision rech
selon l'intensité

Ainsi, p
Moyenne-et-Basse-C
pourrait reposer s
ries suivantes: a
sables graveleux
sous-échantillonné

Les roch

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES (SUITE)

DUCRUC, J.P., D. BÉRUBÉ et G. AUDET, 1983. Les districts écologiques de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord. Service des inventaires écologiques, ministère de l'Environnement du Québec. À paraître.

DUTCHAK, K. 1980. Ecological land classification and evaluation: Brazeau-Pembina study area. Resource Evaluation Branches. Alberta Energy and Natural Resources. 65 pages.

GERARDIN, V. 1980. L'inventaire du capital-nature du Territoire de la Baie-James. Les régions écologiques et la végétation des sols minéraux. Tome 1: méthodologie et description. Environnement Canada - Société de développement de la Baie-James. 398 pages.

JURDANT, M., 1977. Interprétation des cartes écologiques du Territoire de la Baie-James pour le secteur ingénierie. Environnement Canada - Société de développement de la Baie-James. Rapport ETBJ no 32, 62 pages.

MCKEAGUE, J.A., 1977. Manuel de méthodes d'échantillonnage et d'analyse des sols. Institut de recherche sur les sols. Ministère de l'Agriculture du Canada, Ottawa. 223 pages.

STRONG, W.L., 1979. Ecological land classification and evaluation: Livingstone-Porcupine. Resource Evaluation Branch. Alberta Energy and Natural Resources. 89 pages.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANONYME, 1981. Vade mecum des relevés écologiques. Service des inventaires écologiques, ministère de l'Environnement du Québec. 61 pages.

BERGERON, Y, C. CAMIRE, A. BOUCHARD et P. GANGLOFF, 1982. Analyse et classification des sols pour une étude écologique intégrée d'un secteur de l'Abitibi, Québec. Géographie physique et quaternaire, vol. XXXVI, no 3, p. 291-305.

BOYOUCOS, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agron. J. 54: 464-465.

BRADLEY, S.W., J.S. ROWE et C. TARNOCAI, 1982. An ecological land survey of the Lockhart river map area, Northwest Territories. Ecological land classification series, no 16, 152 pages.

COMMISSION CANADIENNE DE PÉDOLOGIE (C.C.P.), 1978. Le système canadien de classification des sols. Direction de la recherche, ministère de l'Agriculture du Canada, Ottawa, 170 pages.

DUCRUC, J.P., 1983. L'inventaire du capital-nature de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord: la méthodologie de classification et de cartographie écologique du territoire. Service des inventaires écologiques, ministère de l'Environnement du Québec. À paraître.

DUCRUC, J.P. et D. BÉRUBÉ, 1980. Le système écologique, unité de base de la cartographie écologique. Série de la classification écologique du territoire, no 8. Environnement Canada. 54 pages.

ANNEXE 1

Notes sur la modélisation de la courbe granulométrique cumulative

Gilles TURGEON

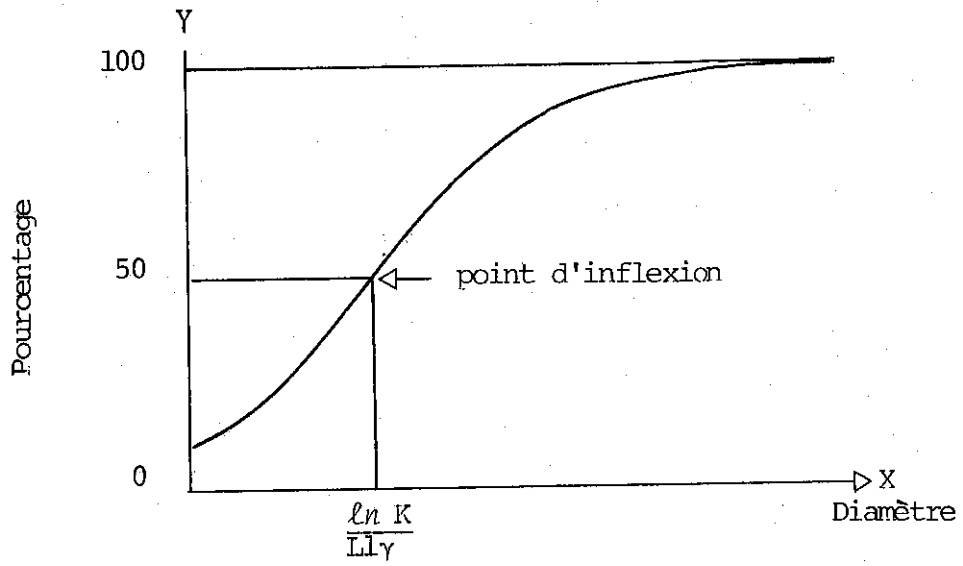
Analyste - Conseil Système Informatique

969, route de l'Eglise

Ste-Foy G1V 3V4

Modèle : logistique

Équation: $Y = \dfrac{L}{1 + Ke^{-L\gamma x}}$



Caractéristiques limites: $\lim_{x \to \infty} Y = L$

$\lim_{x \to -\infty} Y = 0$

Après transformation des échelles afin que L = 1

on a l'équation $Y = \dfrac{1}{1 + Ke^{-\gamma x}}$

sa dérivée première est: $Y' = \dfrac{K\gamma e^{-\gamma x}}{(1 + Ke^{-\gamma x})^2}$

et la seconde est: $Y'' = \dfrac{2\gamma^2 K^2 e^{-2\gamma x}}{(1 + Ke^{-\gamma x})^3} - \dfrac{\gamma^2 K e^{-\gamma x}}{(1 + Ke^{-\gamma x})^2}$

Le point d'inflexion se situe à $Y'' = 0 \rightarrow x = \dfrac{\ln K}{\gamma}$

et la valeur de la dérivée première à ce point est $\gamma/4$

Détermination des paramètres K et γ

Comme γ est relié à la pente de la courbe au point d'inflexion, estimons la pente de la droite que forment les deux points x auquels correspondent les Y les plus près de 50%. Cette pente, multipliée par quatre, nous donne γ.

Puis, par l'équation $x_{50} = \frac{\ell n K}{\gamma}$ qui détermine la valeur de la fonction au point d'inflexion, calculons le paramètre $K = e^{\gamma x_{50}}$ après avoir estimé x_{50} d'après la droite calculée pour estimer γ.

```
*          DATA SET SLCI1001   AT LEVEL 001 AS OF 83/12/05
      LOGICAL LNEG,LFIT,L4
      LOGICAL*1 LIG(85)
      REAL XHYDRO(3,7),XMAILL(7),ZR(7),ZPH(7),ZPM(7),ZPCM(7),ZDU(7),
     $RDIA(51),RCOR(25),RTEMP(7),RPCT(8),TDU(7),ETMP(7),EMAIL(7),EDUM(7)
     $,XPTS(14),YPTS(14),YCAL(14),RESIDU(14)
      REAL XLIG(22),EPCT(5)
      INTEGER MIN(11,3),MAX(11,3),LPCT(3),ZPCT(8),DIASOP,PALSTF
      INTEGER XE(14),YE(14),YC(83)
      REAL*8 ETEXT(2,19)
      EQUIVALENCE (LPCT(1),ZPCT(6))
      EQUIVALENCE (XLIG(1),LIG(1)),(L4,X4)
C
C        INITIALISATION
C
      DATA BLANC/'    '/,AST/'****'/,PLUS/'++++'/,EPCT/'100','80','60',
     *'40','20'/
      DATA RDIA/50.4,50.1,49.9,49.6,49.4,49.2,48.9,48.7,48.4,48.2,47.9,
     *47.7,47.4,47.2,47.,46.7,46.4,46.2,45.9,45.6,45.3,45.,44.8,44.5,
     *44.2,43.9,43.7,43.4,43.1,42.8,42.5,42.2,41.9,41.6,41.3,41.,40.7,
     *40.4,40.1,39.8,39.5,39.2,38.9,38.6,38.2,38.,37.7,37.4,37.1,36.8,
     *36.5/,
     *RCOR/1.148,1.142,1.135,1.128,1.120,1.114,1.109,1.100,1.092,1.088,
     $1.082,1.075,1.07,1.063,1.055,1.05,1.045,1.037,1.033,1.026,1.021,
     *1.015,1.010,1.005,1./,
     *RTEMP/.5,1.,3.,10.,30.,90.,1080./,
     $RPCT/1000.,500.,250.,100.,50.,2.,0./,
     *TDU/2000.,1000.,500.,250.,210.,105.,53./,
     $MIN/43,52,2*45,23,2*0,20,3*0,16,3*0,28,40,50,15,0,80,40,0,7,20,
     $35,7,27,0,27,40,0,40/,
     $MAX/77,85,80,65,52,20,50,2*45,2*20,50,41,28,20,50,73,88,53,40,100,
     $60,7,20,35,55,27,40,27,40,100,12,60/
      DATA ETEXT/'SABLE LI','MONEUX','LOAM SAB','LEUX',
     $'LOAM ARG','ILO-SABX','ARGILE S','ABLEUSE','LOAM',' ','LIMON',' ',
     $'LOAM LIM','ONEUX','LOAM ARG','ILEUX','ARGILE',' ',
     $'LOAM LIM','ONO-ARGX','ARGILE L','IMONEUSE','SABLE LO','AMEUX',
     *'SABLE',' ','SABLE TR','ES GROS','SABLE GR','OSSIER','SABLE MO',
     *'YEN','SABLE FI','N','SABLE TR','ES FIN','TEXTURE','INCONNUE'/,
     *ETMP/'30 S',' 1 M',' 3 M','10 M','30 M','90 M','18 H'/,
     *EMAIL/' ',' 18',' 35',' 60',' 70','140','270'/,
     *EDUM/'2000','1000',' 500',' 250',' 210',' 105','  53'/
      DO 10 I=1,7
   10 RTEMP(I)=SQRT(RTEMP(I))
      ILG1=7
      ILG2=51
      ZPCM(1)=100.
C
C        LECTURE DES DONNEES DE BASE
C
  100 READ(1,110,END=900)XSTN,XHOR,XPDS,XHYDRO,(XMAILL(I),I=2,7)
  110 FORMAT(T3,A4,1X,A2,F3.1,7(F3.1,F2.0,F2.1),6F3.1)
C
C        HYDROMETRE
```

```
C
      DO 200 I=1,7
      ZR(I)=XHYDRO(2,I)-XHYDRO(3,I)
      ZPH(I)=(ZR(I)*100.)/XPDS
      K1=XHYDRO(2,I)+6.
      IF(K1.LT.1.OR.K1.GT.51)WRITE(3,901)K1
      K2=(XHYDRO(1,I)*2)-35
      IF(K2.LT.1.OR.K2.GT.25)WRITE(3,902)K2
  200 ZDU(I)=(RDIA(K1)*RCOR(K2))/RTEMP(I)
C
C        TAMIS
C
      DO 210 I=2,7
      ZPM(I)=(XMAILL(I)*100.)/XPDS
  210 ZPCM(I)=ZPCM(I-1)-ZPM(I)
C
C        VECTEUR DES POINTS A TRIER
C
      DO 230 I=1,7
      XPTS(I)=ZDU(I)
      XPTS(15-I)=TDU(I)
      YPTS(I)=ZPH(I)
  230 YPTS(15-I)=ZPCM(I)
      DO 237 I=1,13
      K=I
      J2=I+1
      DO 235 J=J2,14
  235 IF(XPTS(K).GT.XPTS(J))K=J
      IF(I.EQ.K)GO TO 237
      X=XPTS(K)
      XPTS(K)=XPTS(I)
      XPTS(I)=X
      X=YPTS(K)
      YPTS(K)=YPTS(I)
      YPTS(I)=X
  237 CONTINUE
      LFIT=.FALSE.
      Y=YPTS(1)
      DO 240 I=2,14
      IF(YPTS(I).LT.Y)LFIT=.TRUE.
  240 Y=YPTS(I)
C
C        RAPPORT D'ANALYSE MECANIQUE
C
      IF(ILG1.LT.6)GO TO 260
      WRITE(3,250)
  250 FORMAT('1'/T49,'RAPPORT D''ANALYSE MECANIQUE'///
     $T16,'POIDS',T27,'***  H Y D R O M E T R E  ***',T67,
     $'******  T A M I S  ******',T102,'** POINTS A TRACER **'/
     $' STATION HOR.   SEC      TEMPS     T      RX  RL    %C    D(U)',
     $4X,'MAILLES  POIDS    %     %CUM  D(U)',T102,2('X     Y',7X))
      ILG1=0
  260 ILG1=ILG1+1
```

```
      WRITE(3,270)XSTN,XHOR,XPDS,(XHYDRO(I,1),I=1,3),ZPH(1),ZDU(1),
     *XPTS(1),YPTS(1),XPTS(8),YPTS(8)
  270 FORMAT(/3X,A4,3X,A2,F8.1,T25,'30 S',F7.1,F6.0,F4.1,2F6.1,T83,
     *'100.0  2000',T99,2F5.1,F8.1,F6.1)
      WRITE(3,280)(ETMP(I),(XHYDRO(J,I),J=1,3),ZPH(I),ZDU(I),EMAIL(I),
     *XMAILL(I),
     *ZPM(I),ZPCM(I),EDUM(I),XPTS(I),YPTS(I),XPTS(I+7),YPTS(I+7),I=2,7)
  280 FORMAT(T25,A4,F7.1,F6.0,F4.1,2F6.1,T63,A4,3F7.1,2X,A4,T99,2F5.1,
     $F8.1,F6.1)
C
C        POURCENTAGES DE SABLE, LIMON ET ARGILE
C
      K=1
      I=14
      Y=100.
  300 XK=RPCT(K)
      X=0.
  303 IF(XPTS(I).LT.XK)GO TO 307
      X=X+(Y-YPTS(I))
      Y=YPTS(I)
      I=I-1
      IF(I.EQ.0)GO TO 310
      GO TO 303
  307 ZPCT(K)=X+.5
      K=K+1
      IF(K.LE.7)GO TO 300
  310 ZPCT(K)=X+Y+.5
      IF(K.EQ.7)GO TO 314
      J=K+1
      DO 312 I=J,7
  312 ZPCT(I)=0
  314 PALSTF=0
      DO 315 I=5,7
  315 PALSTF=PALSTF+ZPCT(I)
      ZPCT(8)=ZPCT(7)
      ZPCT(7)=ZPCT(6)
      K=0
      DO 318 I=1,5
  318 K=K+ZPCT(I)
      ZPCT(6)=K
      LNEG=.FALSE.
      DO 320 I=1,8
  320 IF(ZPCT(I).LT.0)LNEG=.TRUE.
C
C        EVALUATION DES PARAMETRES DE LA COURBE
C
      DO 325 I=2,14
      IF(YPTS(I).GT.50.)GO TO 330
  325 CONTINUE
  330 X=ALOG10(XPTS(I))
      PENTE=(YPTS(I)-YPTS(I-1))/(50.*(X-ALOG10(XPTS(I-1))))
      CONST=(YPTS(I)/100.)-(PENTE*.5*X)
      GAMMA=4.*PENTE
```

```
      X50=(.5-CONST)/PENTE
      PARMK=EXP(GAMMA*X50)
      DIA50P=10.**(2.*X50)
      ANGLE=ATAN(PENTE)*57.23
C
C        DETERMINATION DE LA TEXTURE
C
      KSAB=(LPCT(1)-85)*2
      IF (LPCT(1).LE.90.OR.KSAB.LT.0.OR.KSAB.LE.LPCT(3)) GO TO 343
      K=0
      Z=0
      DO 341 I=1,5
      IF (ZPCT(I).EQ.Z) K=0
      IF (ZPCT(I).LT.Z) GO TO 341
      K=I
      Z=ZPCT(I)
  341 CONTINUE
      IT=13+K
      GO TO 360
  343 IT=12
      IF(KSAB.GE.0)GO TO 360
      KSAB=LPCT(1)-70
      IF(KSAB.GE.0.AND.KSAB.GT.LPCT(3))GO TO 360
      DO 350 IT=1,11
      DO 345 J=1,3
      L=LPCT(J)
      IF(L.LT.MIN(IT,J).OR.L.GT.MAX(IT,J))GO TO 350
  345 CONTINUE
      GO TO 360
  350 CONTINUE
      IT=19
C
C        RAPPORT STATISTIQUE DE LA TEXTURE
C
  360 IF(ILG2.LT.50)GO TO 370
      ILG2=0
      WRITE(4,365)
  365 FORMAT('1'/T41,'RAPPORT STATISTIQUE DE TEXTURE'///T20,
     $'*** POURCENTAGES DE SABLE ***',T73,'PENTE    DIAM.    %A+L'/
     $' STATION HOR.  TR.GROS GROS MOYEN  FIN TR.FIN  TOTAL  ',
     $'LIMON  ARGILE    INFLEX     50%     +STF    TEXTURE ESTIMEE'/)
  370 ILG2=ILG2+1
      WRITE(4,375)XSTN,XHOR,ZPCT,ANGLE,DIA50P,PALSTF,(ETEXT(J,IT),J=1,2)
  375 FORMAT(T3,A4,3X,A2,2X,5I6,3I7,F13.1,2I8,5X,2A8)
C
C        TRACE DE LA COURBE
C
      DO 400 I=1,14
      XE(I)=25.15*ALOG10(XPTS(I))
      J=41-YPTS(I)*.4
      YE(I)=MAX0(1,J)
      YCAL(I)=100./(1.+(PARMK/EXP(GAMMA*.5*ALOG10(XPTS(I)))))
  400 RESIDU(I)=YPTS(I)-YCAL(I)
```

```
      X=1.66
      DO 415 I=1,83
      YC(   I)=41-40./(1.+(PARMK/EXP(GAMMA*X)) )
  415 X=X-.02
      DO 417 I=1,13
      K=I
      J2=I+1
      DO 416 J=J2,14
  416 IF (YE(K).GT.YE(J)) K=J
      IF (I.EQ.K ) GO TO 417
      J=YE(K)
      YE(K)=YE(I)
      YE(I)=J
      J=XE(K)
      XE(K)=XE(I)
      XE(I)=J
  417 CONTINUE
      WRITE(12,420)XSTN,XHOR
  420 FORMAT('1'/T45,'TRACE DE LA COURBE'//' STATION ',A4,T20,'HORIZON',
     *A5)
      KYE=1
      KYC=1
      KI=1
      KL=8
      DO 443 I=1,40
      DO 431 J=1,22
  431 XLIG(J)=BLANC
      X4=AST
  433 IF(YC(KYC).GT.I) GO TO 435
      IF(KYC.GT.83) GO TO 435
      LIG(84-KYC)=L4
      KYC=KYC+1
      GO TO 433
  435 X4=PLUS
  436 IF(YE(KYE).GT.I) GO TO 439
      IF(KYE.GT.14) GO TO 439
      LIG(XE(KYE))=L4
      KYE=KYE+1
      GO TO 436

  439 IF (KL.EQ.8)GO TO 441
       TPCT=BLANC
      KL=KL+1
      GO TO 443
  441 TPCT=EPCT(KI)
      KI=KI+1
      KL=1
  443 WRITE(12,445)TPCT,XLIG
  445 FORMAT(1X,A4,'|',22A4)
      WRITE(12,449)
  449 FORMAT(' DIAM',T14,'2',T29,'10',T47,'50',T54,'100',T64,'250',T71,
     *'500',T78,'1000',T86,'2000'/T7,'ARGILE |',T28,'LIMON',T48,
     *'|  STF  |  S.FIN  | MOYEN | GROS |  STG  |'/)
```

```
      WRITE(12,453)XPTS,YPTS,YCAL,RESIDU
  453 FORMAT(' X EXP.',14F9.2/' Y EXP.',14F9.2/' Y CAL.',14F9.2/
     *' RESIDU',14F9.2)
      IF(LNEG)WRITE(12,455)
  455 FORMAT('0*** POURCENTAGES NEGATIFS ***')
      IF( LFIT)WRITE(12,456)
  456 FORMAT('0*** POINTS EXPERIMENTAUX NON MONOTONES ***')
      GO TO 100
  900 STOP
  901 FORMAT(' K1',I5)
  902 FORMAT(' K2',I5)
      END
```