



COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

DOSSIER PUBLIC 3269

---

Géochimie régionale du till,  
région de Kuujjuarapik-Whapmagoostui,  
Québec nordique

---

M. Parent, M.R. Laflèche, S.J. Paradis, É. Boisvert

1996



## TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION .....	6
2.	RÉGION ÉTUDIÉE .....	9
2.1	Géologie et physiographie .....	9
2.2	Géologie du Quaternaire et directions d'écoulement glaciaire ...	10
3.	MÉTHODOLOGIE .....	11
3.1	Travaux sur le terrain .....	13
3.2	Travaux en laboratoire .....	13
3.3	Traitement des données et cartographie numérique .....	14
4.	GÉOCHIMIE RÉGIONALE DU TILL .....	16
4.1	Interprétation générale .....	16
4.2	Le cas particulier du mercure .....	22
5.	CONCLUSIONS .....	24
6.	REMERCIEMENTS .....	25
7.	RÉFÉRENCES .....	25

## LISTE DES TABLEAUX ET DES ANNEXES

TABLEAU 1: Patrons régionaux de distribution reconnus sur les cartes géochimiques du till, région de Kuujjuarapik-Whapmagoostui .....	19
ANNEXE 1: Localisation et profondeur des échantillons de till, région de Kuujjuarapik (33 N/SW). ....	29
ANNEXE 2A: Résultats géochimiques, fraction < 63 $\mu\text{m}$ (silt+argile) du till; analyse par activation neutronique instrumentale (ANI); partie A (Ag, As, Au, Mo, Sb, Se, Th, U, W, terres rares). ....	30
ANNEXE 2B: Résultats géochimiques, fraction < 63 $\mu\text{m}$ (silt+argile) du till; analyse par activation neutronique instrumentale (ANI); partie B (Br, Cs, Hf, Sc, Ta, Ca, Na, Fe, Ba, Co, Cr, Ni, Ir, Rb, Zr). ....	32
ANNEXE 2C: Résultats géochimiques, fraction < 63 $\mu\text{m}$ du till; analyse par rayonnement de fluorescence-X (Ba, Cu, Ga, Nb, Ni, Pb, Rb, Sr, V, Y, Zn, Zr). ....	34
ANNEXE 3: Résultats géochimiques, fraction < 63 $\mu\text{m}$ du till; analyse du mercure (Hg) par spectrophotométrie en fluorescence atomique (SFA). ....	36
ANNEXE 4: Résultats des comptages lithologiques (% de masse), fraction 4-8 mm du till, région de Kuujjuarapik (33 N / SW) .....	37
ANNEXE 5: Cartes géochimiques régionales et sommaires statistiques: Cartes géochimiques régionales et sommaires statistiques: Ag, As, Au, Ba, Br, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Eu, Fe, Ga, Hf, Hg, Ho, La, Lu, Mo, Na, Nb, Nd, Ni, Pb, Rb, Sc, Sm, Sr, Ta, Tb, Th, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr .....	38

## LISTE DES FIGURES

FIGURE 1:	Carte de localisation et principaux toponymes de la région de Kuujjuarapik-Whapmagoostui. ....	6
FIGURE 2:	Carte de localisation des échantillons de till et des profils pédologiques, région de Kuujjuarapik-Whapmagoostui. ....	7
FIGURE 3:	Directions et phases d'écoulement glaciaire dans la région de Kuujjuarapik-Whapmagoostui .....	11
FIGURE 4:	Éléments analysés et méthodes analytiques. ....	14
FIGURE 5:	(A) Distribution des volcanites mafiques dans les cailloux (4-8 mm) du till de la région de Kuujjuarapik.	
	(B) Distribution de l'arsenic (As) dans la fraction silt+argile (< 0.063 mm) du till de la région de Kuujjuarapik.	
	(C) Distribution du cobalt (Co) dans la fraction silt+argile (< 0.063 mm) du till de la région de Kuujjuarapik.	
	(D) Distribution du chrome (Cr) dans la fraction silt+argile (< 0.063 mm) dans le till de la région de Kuujjuarapik.	16-17
FIGURE 6:	Variations des concentrations en mercure extractible et total dans les divers horizons de podzols développés sur till, région de Kuujjuarapik-Whapmagoostui. ....	22

## 1. INTRODUCTION

La région de Kuujjuarapik-Whapmagoostui a été étudiée dans le cadre d'un projet pilote multidisciplinaire (projet Hudsonie) visant à caractériser les environnements et processus géomorphologiques et géochimiques dans une région où d'importantes infrastructures de développement hydroélectrique devaient être aménagées (complexe Grande-Baleine). Le volet terrestre du projet pilote a été réalisé par des chercheurs du Centre géoscientifique de Québec et il a porté sur les aspects suivants: géologie et géochimie des formations superficielles, répartition et dynamique du pergélisol, stabilité et dynamique des versants meubles. Ce rapport fait partie d'une série de dossiers publics portant sur le volet terrestre du projet Hudsonie (Parent et Paradis, 1994, 1995; Parent *et al.*, 1995; Bégin *et al.*, 1994; Michaud *et al.* 1994).

Le volet côtier du projet pilote a été réalisé conjointement par des chercheurs des centres géoscientifiques de Québec et de l'Atlantique et les travaux ont porté principalement sur l'embouchure de la Grande rivière de la Baleine et le détroit de Manitounuk. Les thèmes de recherche sont les suivants: géologie et géochimie des formations superficielles (Zevenhuizen, 1993; Buckley *et al.*, 1993), morpho-sédimentologie et dynamique des zones littorales et infralittorales (Amos *et al.*, 1992; Amos, Sutherland et Zevenhuizen, 1993; Ruz *et al.*, 1994), bilan sédimentaire (Zevenhuizen *et al.* 1994). Quant au volet marin, il avait été entrepris il y a quelques années par des chercheurs du Centre géoscientifique de l'Atlantique et il a déjà fait l'objet de plusieurs rapports (Josenhans *et al.*, 1988; Josenhans et Zevenhuizen, 1989; Josenhans, Zevenhuizen et Veillette, 1991).

Les levés géochimiques ont été effectués conjointement avec les levés de géologie du Quaternaire durant l'été 1993. Étant donné l'absence d'accès routier dans cette région nordique, les travaux sur le terrain ont été réalisés à l'aide d'un hélicoptère opérant principalement à partir de l'aéroport de Kuujjuarapik et accessoirement, à partir du camp PBA, un campement temporaire établi dans la vallée de la Petite rivière de la Baleine à une quarantaine de kilomètres de son embouchure dans la baie d'Hudson.

Les objectifs du présent rapport sont (1) de présenter les résultats et l'analyse sommaire d'un levé géochimique régional du till pour la région de Kuujjuarapik-Whapmagoostui (Figure 1) et (2) plus spécifiquement, de présenter une analyse préliminaire de la distribution du mercure (Hg) dans le till et les sols qui en sont dérivés.



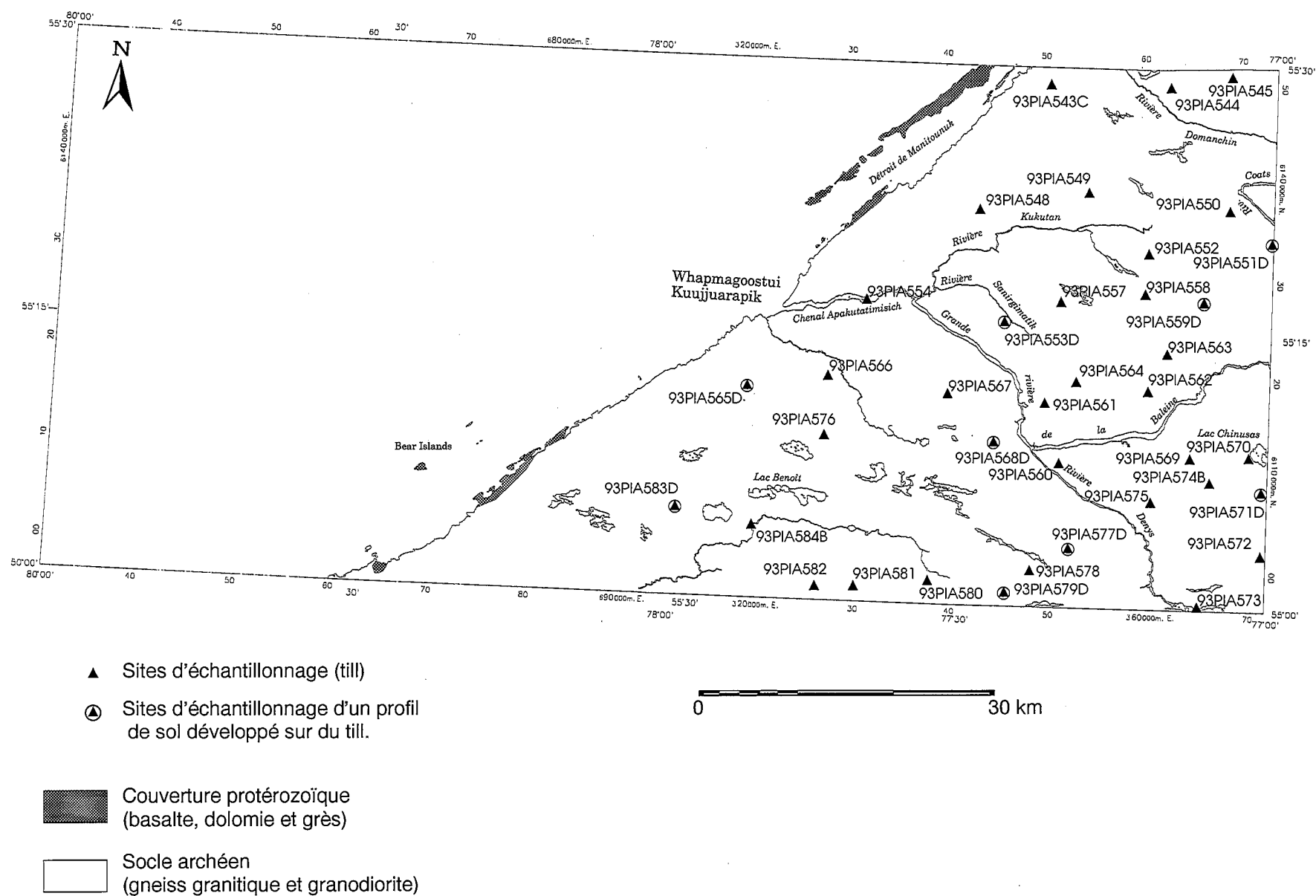


FIGURE 2: Carte de localisation des échantillons de tills et des profils pédologiques région de Kuujjuarapik.

## 2. RÉGION ÉTUDIÉE

La région de Kuujjuarapik-Whapmagoostui est située au sud-est de la baie d'Hudson (Figure 1). Le territoire étudié s'étend sur quelque 3000 km<sup>2</sup>, compris entre les latitudes de 55°00'N et 55°30'N et entre les longitudes de 77°00'W et 78°30'W; il est couvert par 5 feuillets SNRC à 1:50 000: 33 N/3, 4, 5, 6 et 33 M/1. Cette région comprend la vallée inférieure de la Grande rivière de la Baleine. En outre, deux affluents de celle-ci, les rivières Denys et Kukutan, ainsi que deux cours d'eau se déversant directement dans de la baie d'Hudson, les rivières Domanchin et Sasapimakwananistikw, traversent la région.

### 2.1 Géologie et physiographie

Le substratum rocheux de la région de Kuujjuarapik-Whapmagoostui (Figure 2) est constitué de deux domaines géologiques distincts (Eade, 1966; Ciesielski, 1991): (1) celui de la sous-province archéenne de Bienville, composé surtout d'orthogneiss et sous-jacent à la très grande majorité du territoire étudié, et (2) celui de la couverture sédimentaire protérozoïque, composé de roches sédimentaires arénacées et carbonatées, coiffées de roches basaltiques dans les îles Manitounuk et sur l'île Bear. Cette plate-forme protérozoïque, à pendage incliné vers la baie, forme une bande étroite et discontinue le long de la côte; elle est marquée par des cuestas dans les quelques îles où les basaltes du Groupe de Nastapoka forment les couches sommitales. Sauf pour cette zone côtière dont la géologie a été assez bien étudiée (Chandler, Ciesielski et St-Michel, 1982; Ciesielski, 1983), la région n'a pas fait l'objet de levés détaillés de sorte que les seules cartes géologiques disponibles sont des cartes de reconnaissance régionale (Eade, 1966; Ciesielski, 1991).

À l'exception des quelques cuestas insulaires, le modelé de la région étudiée est celui d'une pénéplaine ondulée dont les replats rocheux sommitaux oscillent autour de 150 m d'altitude et dont le grain topographique est orienté ESE-WNW, parallèlement à la direction structurale des gneiss archéens (Eade, 1966; Ciesielski, 1991). Les dénivellations ne dépassent que rarement 50 m, sauf dans les collines côtières au nord-est de Kuujjuarapik où elles atteignent souvent 100 m. Sauf aux abords de la Grande rivière de la Baleine et de la rivière Denys dont les vallées étroites sont communément encaissées d'une centaine de mètres, le relief est plutôt doux et le socle rocheux est masqué sur de grandes surfaces par une mince couverture de sédiments quaternaires.

Les principaux indices minéralisés connus sont situés juste à l'est de la région étudiée, au sein de la bande volcano-sédimentaire du lac Fagnant: il s'agit de formations ferrières relativement riches en Au, Ag, As (Sabourin, 1961; Mercier et Ciesielski, 1983)



## 2.2 Géologie du Quaternaire et directions d'écoulement glaciaire

Les formations superficielles de la région datent essentiellement du Quaternaire récent; leur stratigraphie a été sommairement présentée dans un rapport antérieur (Parent et Paradis, 1995). Reposant en discordance sur le socle, cette séquence sédimentaire est composée de sédiments glaciaires et fluvioglaciaires qui sont surmontés localement par les sédiments glaciolacustres du Lac Ojibway, un vaste lac de barrage glaciaire dont l'extension vers le nord a atteint le sud-est de la baie d'Hudson et la région de Kuujuarapik vers 8 000 ans BP (Hillaire-Marcel, 1976, 1980; Hillaire-Marcel et Vincent, 1980; Hillaire-Marcel, Occhietti et Vincent, 1981; Hardy, 1982; Vincent *et al.*, 1987; Bilodeau, 1990). Ces sédiments glaciolacustres sont surmontés par des sédiments glaciomarins et marins déposés à compter d'environ 7 800 ans BP, lors de l'incursion de la Mer de Tyrrell, une mer épicontinentale d'origine glacio-isostatique dont la régression a donné lieu à l'actuelle baie d'Hudson.

Dans la région de Kuujuarapik-Whapmagoostui, contrairement à la région située immédiatement au nord où presque toute la couverture de till a été érodée par les vagues sous la limite marine (Parent et Paradis, 1994), le till n'a pas été complètement délavé lors de l'incursion marine et cela, malgré le fait que la région étudiée soit entièrement sise sous la limite atteinte par la Mer de Tyrrell. Cette meilleure préservation de la couverture de till semble due à des effets topographiques: d'une part, le till des bas plateaux de l'intérieur semble avoir été abrité des tempêtes par les collines côtières (Parent et Paradis, 1995) et d'autre part, le relief moins accidenté a dû favoriser un climat marin moins tourmenté.

Le till régional est un diamicton sablo-graveleux, généralement peu compact, rarement fissile, grisâtre à l'état frais et gris-brun pâle lorsqu'oxydé. L'épaisseur du till varie de quelques centimètres à une dizaine de mètres, ceci étant une valeur estimée à partir de la taille de quelques drumlins. Le plus communément, le till est mince et discontinu, ne masquant à peu près pas les irrégularités du roc sous-jacent. Quelques aires de till plus épais ont été identifiées dans la moitié est de la région (Parent et Paradis, 1995). À quelque 15 km au sud-ouest de Kuujuarapik-Whapmagoostui, une grande zone de drumlins rocheux orientés à environ 280° est recouverte de till mince, communément remanié jusqu'à 30 et parfois 50 cm de profondeur par les eaux de la Mer de Tyrrell. L'un des traits particuliers de la région est l'existence de grands champs de moraines de De Geer sur les terrains bas situés à l'est de la Moraine de Sakami. Dans la région, ces moraines sont constituées de crêtes morainiques étroites mais très nettes qui sont présentes surtout dans les dépressions et sur les grands replats où elles sont le plus souvent posées presque directement sur le roc, ou parfois superposées à des drumlins. Dans tous les cas (14) où des trous y ont été creusés, ces crêtes morainiques étaient constituées de till, le plus souvent surmonté d'une zone remaniée épaisse de quelques décimètres.

Le till et les sédiments glaciaires et fluvioglaciaires associés ont été déposés lors de la dernière grande phase glaciaire régionale, celle du Wisconsinien supérieur. Cette dernière est caractérisée par un écoulement glaciaire dirigé vers l'WNW (Figure 3). Cette phase régionale avait été précédée d'une phase d'écoulement vers le NNW (Parent et Paradis,

1993) dont l'extension a pu être reconnue dans toute la région à l'est de la baie d'Hudson et dont l'âge est présumément wisconsinien inférieur (Parent *et al.*, 1995b). Une déflexion tardiglaciaire vers le SW a aussi été observée le long du littoral de la baie d'Hudson.

Bien que l'essentiel du transport glaciaire se soit effectué lors de la phase régionale d'écoulement vers l'WNW, le transport qui s'était effectué lors du mouvement antérieur vers le NNW a été partiellement préservé, donnant lieu à un concept nouveau en prospection glacio-sédimentaire, celui des *traînées palimpsestiques de dispersion glaciaire* (Parent *et al.*, 1996). Il s'agit de traînées de dispersion formées lors d'un premier mouvement glaciaire dans une direction donnée et dont les éléments ont été ré-entraînés lors d'un mouvement glaciaire subséquent dans une autre direction. Dans un tel cas, le patron de dispersion d'un indicateur lithologique (ou d'un élément) dans le till régional comporte non seulement une traînée de dispersion linéaire associée au dernier mouvement glaciaire, mais il comprend aussi une traînée palimpsestique de dispersion, laquelle est associée au mouvement glaciaire antérieur.

### 3. MÉTHODOLOGIE

Le till a été retenu comme médium d'échantillonnage pour notre levé géochimique régional. Comme l'avait souligné à juste titre Shilts (1975, 1976), le till est le seul matériau superficiel susceptible d'enregistrer directement le transport et la dispersion clastique des fragments de roches et de minéraux arrachés à leur substratum (surtout rocheux) par les glaciers qui ont recouvert presque tout le territoire canadien à plusieurs reprises au cours du Quaternaire. Dans un contexte de région englacée, les autres formations superficielles, évidemment à l'exception des dépôts organiques, résultent de la reprise en charge et de la resédimentation des particules provenant du till; l'interprétation de leur composition est d'autant plus complexe que ce remaniement est important. De plus, comme nous le mentionnions plus haut, le till occupe une très grande superficie du territoire, de sorte que des échantillons peuvent être obtenus pratiquement dans toutes les parties de la région (Figure 2).

Quoiqu'une grande part des variations géochimiques anticipées soit reliée à la provenance du till, divers facteurs stationnels (relief, pente, drainage, texture, végétation, etc.) influencent aussi sa composition géochimique. Afin de circonscrire les effets géochimiques possibles de la dispersion hydrodynamique et de la pédogénèse, plusieurs profils de sol développés sur till ont été échantillonnés. Cela était d'autant plus nécessaire que les contraintes de terrain font en sorte que les échantillons de till doivent être prélevés dans divers contextes stationnels, à diverses profondeurs ou encore dans divers horizons pédologiques.

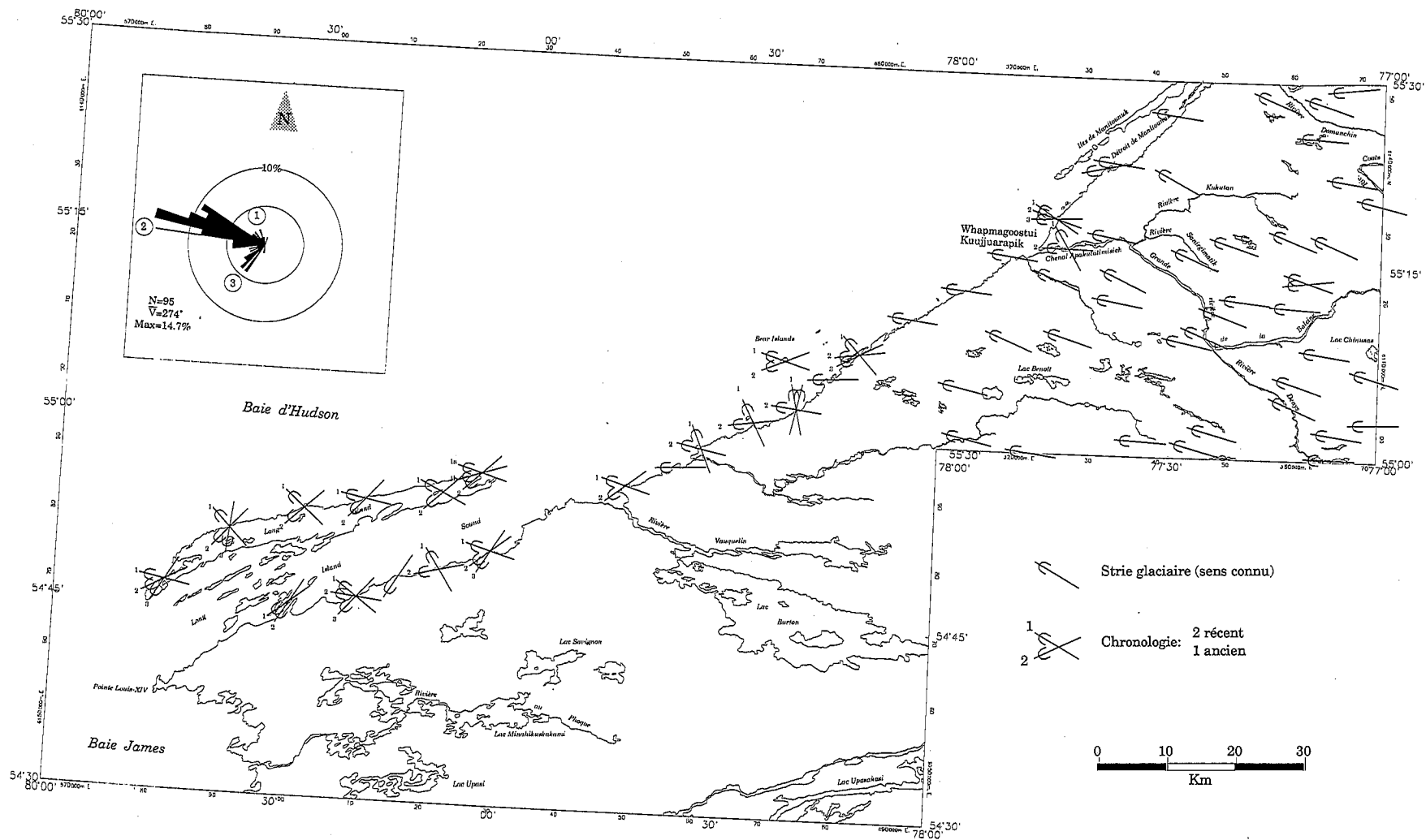


FIGURE 3: Directions et phases d'écoulement glaciaire dans la région de Kuujuaarapik-Whapmagoostui. Une phase ancienne d'écoulement vers le NNW (1) a été suivie d'une phase principale d'écoulement vers l'WNW (2) qui a subi une déflexion tardiglaciaire vers le SW (3) dans la zone côtière (d'après Parent et Paradis, 1994)

### 3.1 Travaux sur le terrain

Les échantillons de till ont été recueillis dans une quarantaine de sites lors de traverses héliportées effectuées par les premier et troisième auteurs. La densité d'échantillonnage en est une de reconnaissance, soit environ 1 site / 60 km<sup>2</sup>. Presque tous les échantillons, d'un poids d'environ 2.5 kg, ont été prélevés dans des trous creusés à la pelle; seuls quelques-uns ont été prélevés dans des coupes naturelles. Dans tous les cas, l'objectif était d'obtenir des échantillons provenant de l'horizon C (n=24), mais des échantillons provenant des horizons BC (n=7), Bf (n=5) ou Bhf (n=2) ont dû être prélevés dans les autres cas. Dans 9 sites, un profil pédologique complet a été échantillonné, à raison d'un échantillon ou plus dans chacun des horizons minéraux. Six (6) des profils échantillonnés étaient des podzols humo-ferriques, les trois (3) autres étant des podzols ferro-humiques.

### 3.2 Travaux en laboratoire

Après séchage à l'air ambiant et désagrégation modérée dans un mortier en porcelaine, les fractions grossières (> 2 mm) des échantillons de till ont été séparées à l'aide de tamis en acier inoxydable. La matrice (< 2 mm) du till a ensuite été tamisée à sec de façon à récupérer environ 20 g de la fraction silt + argile (< 63 µm). Les échantillons ont aussi été soumis à une analyse granulométrique complète dont les résultats ont été publiés dans un rapport antérieur (Parent et Paradis, 1995). La fraction < 63 µm a servi à la réalisation des diverses analyses géochimiques (Figure 4). Toutes les analyses ont été réalisées dans les laboratoires du Centre géoscientifique de Québec et les contrôles de qualité ont été effectués à l'aide d'étalons NBS et de standards internes.

#### ***Analyse par activation neutronique instrumentale (ANI)***

Les échantillons de till (fraction < 63 µm) ont été encapsulés dans des contenants en plastique de 7 ml (poids d'échantillon = 5 ± 2 g), pesés et envoyés en lots de 21 pour irradiation au réacteur de l'Université McMaster. Suite à un délai de 5 à 8 jours entre l'irradiation et le comptage, un comptage d'une durée de 3600 secondes a été effectué sur un détecteur au germanium (EGEG-Ortec). Les limites de détection présentées sont calculées à 3 σ. L'erreur de mesure est: ± limite de détection + 5 % de la valeur mesurée. Les résultats analytiques sont présentés à l'Annexe 2A pour les éléments suivants [Ag, As, Au, Mo, Sb, Se, Th, U, W, terres rares (Ce, Eu, Ho, La, Lu, Nd, Sm, Tb, Yb)] et à l'Annexe 2B pour les autres (Br, Cs, Hf, Sc, Ta, Ca, Na, Fe, Ba, Co, Cr, Ni, Ir, Rb, Zr).

#### ***Analyse par fluorescence de rayonnement X (RFX)***

L'analyse d'une série d'éléments traces (Ba, Cu, Ga, Nb, Ni, Pb, Rb, Sr, V, Y, Zn, Zr) par fluorescence de rayonnement X s'est effectuée sur des pastilles pressées (40 t), préparées par le mélange de 4 g de la fraction < 63 µm avec 1 g de liant (polymère organique). Les résultats analytiques, obtenus sur un appareil Bausch & Lomb ARL-8420 et corrigés par la méthode de Compton, sont présentés à l'Annexe 2C.

### **Analyse par spectrophotométrie en fluorescence atomique (SFA)**

L'analyse du mercure (Hg) a été effectuée par spectrophotométrie en fluorescence atomique sur un appareil de marque P.S. Analytical (modèle Merlin Plus) après digestion de la fraction < 63  $\mu\text{m}$  à l'aide d'un système micro-ondes CEM-MDS-2000). Les extractions partielles (HCl 0,3 M) et totales ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  -  $\text{HNO}_3$ ) ont été réalisées dans des bombes de Teflon à l'aide de produits certifiés ultra-purs. La précision ( $\pm 1,03$  ppb) des résultats a été évaluée par l'analyse répétée d'un standard interne pour chaque lot d'échantillons et par l'analyse d'étalons NBS.

### **3.3 Traitement des données et cartographie numérique**

L'annexe 4 contient une série de cartes géochimiques régionales ainsi qu'un sommaire statistique pour chacun des 37 éléments traces mis en carte (Ag, As, Au, Ba, Br, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Eu, Ga, Hf, Hg, Ho, La, Lu, Mo, Nb, Nd, Ni, Pb, Rb, Sb, Sc, Sm, Sr, Ta, Tb, Th, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr) et pour 3 éléments majeurs (Ca, Fe, Na). Les cartes géochimiques à pastilles proportionnelles ont été préparées en ne conservant qu'un seul échantillon par site, soit celui provenant de l'horizon C lorsque disponible, soit l'échantillon le plus représentatif de l'horizon C. Pour chaque élément, les résultats analytiques ont été séparés en huit (8) classes de concentration croissante. À chacune de ces classes correspond une taille de pastille. Les limites théoriques pour définir les classes sont les suivantes:

classe 1:	1 <sup>er</sup> au 25 <sup>e</sup> centile, inclusivement
classe 2:	25 <sup>e</sup> au 50 <sup>e</sup> centile, inclusivement
classe 3:	50 <sup>e</sup> au 75 <sup>e</sup> centile, inclusivement
classe 4:	75 <sup>e</sup> au 90 <sup>e</sup> centile, inclusivement
classe 5:	90 <sup>e</sup> au 95 <sup>e</sup> centile, inclusivement
classe 6:	95 <sup>e</sup> au 98 <sup>e</sup> centile, inclusivement
classe 7:	98 <sup>e</sup> au 99 <sup>e</sup> centile, inclusivement
classe 8:	99 <sup>e</sup> au 100 <sup>e</sup> centile, inclusivement

Les concentrations correspondant aux limites de classe sont précisées dans la légende de chacune des cartes géochimiques. Cette légende présente aussi la distribution de fréquence de l'élément ainsi qu'un sommaire statistique comprenant le nombre d'échantillons, les concentrations moyenne, médiane, modale, maximale et minimale, l'écart-type et le coefficient de variation.

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw	

Activation neutronique  
 Fluorescence X (traces)  
 Spectrophotométrie en fluorescence atomique

FIGURE 4 : Éléments analysés et méthodes analytiques

## 4. GÉOCHIMIE RÉGIONALE DU TILL

### 4.1 Interprétation générale

L'interprétation des cartes géochimiques du till (Annexe 5) doit tenir compte de quatre importantes considérations régionales: (1) ces cartes ont été établies à l'aide d'une population mixte d'échantillons provenant de l'horizon C ou de divers sous-horizons de l'horizon B; (2) hormis l'étroite bande protérozoïque côtière, le substratum rocheux archéen de la région étudiée est principalement constitué de gneiss granitiques et granodioritiques peu contrastés (domaine de Bienville), marqués par un très net grain structural orienté à peu près N290°, bien visible sur les cartes aéromagnétiques locales; (3) juste à l'est de la région étudiée, il existe une bande volcano-sédimentaire discontinue, celle du lac Fagnant (Sabourin, 1961; Eade, 1966; Mercier et Ciesielski, 1983); et (4) le dernier mouvement glaciaire régional était dirigé vers l'WNW, à peu près parallèlement au grain structural.

Ce levé géochimique de reconnaissance a permis de reconnaître de longues traînées de dispersion glaciaire clastique s'étendant à l'aval glaciaire (WNW) de la bande volcano-sédimentaire du lac Fagnant (Parent *et al.*, 1995b; Parent *et al.*, 1996). Ces traînées de dispersion sont révélées par plusieurs éléments (Co, Cr, Ni) caractéristiquement associés aux roches mafiques des bandes volcano-sédimentaires ainsi que par des éléments plus spécifiquement associés aux formations ferrifères (As) de la bande volcano-sédimentaire du lac Fagnant (Fig. 5). Outre ces bandes subparallèles orientées WNW-ESE, les cartes géochimiques montrent deux autres types de patrons régionaux de distribution: (1) l'un marqué par un enrichissement en plusieurs éléments dans la partie nord de la région et (2) l'autre marqué par une distribution régionalement aléatoire.

Enfin ce levé géochimique régional a contribué de façon déterminante à l'élaboration du concept nouveau des **traînées palimpsestiques de dispersion glaciaire** (Parent *et al.*, 1995b; Parent *et al.*, 1996). La présentation détaillée de ce concept dépasse toutefois le cadre du présent rapport; à titre de rappel, notons simplement que le mode de formation des traînées palimpsestiques a été présenté brièvement à la section 2.2 de ce texte. Les traînées de dispersion illustrées sur la Figure 5 (volcanites mafiques, As, Co, Cr) montrent des traînées palimpsestiques dont la formation a débuté lors d'un mouvement glaciaire ancien vers le NNW, en plus des traînées de dispersion rubanées formées par le dernier mouvement glaciaire régional vers l'WNW.

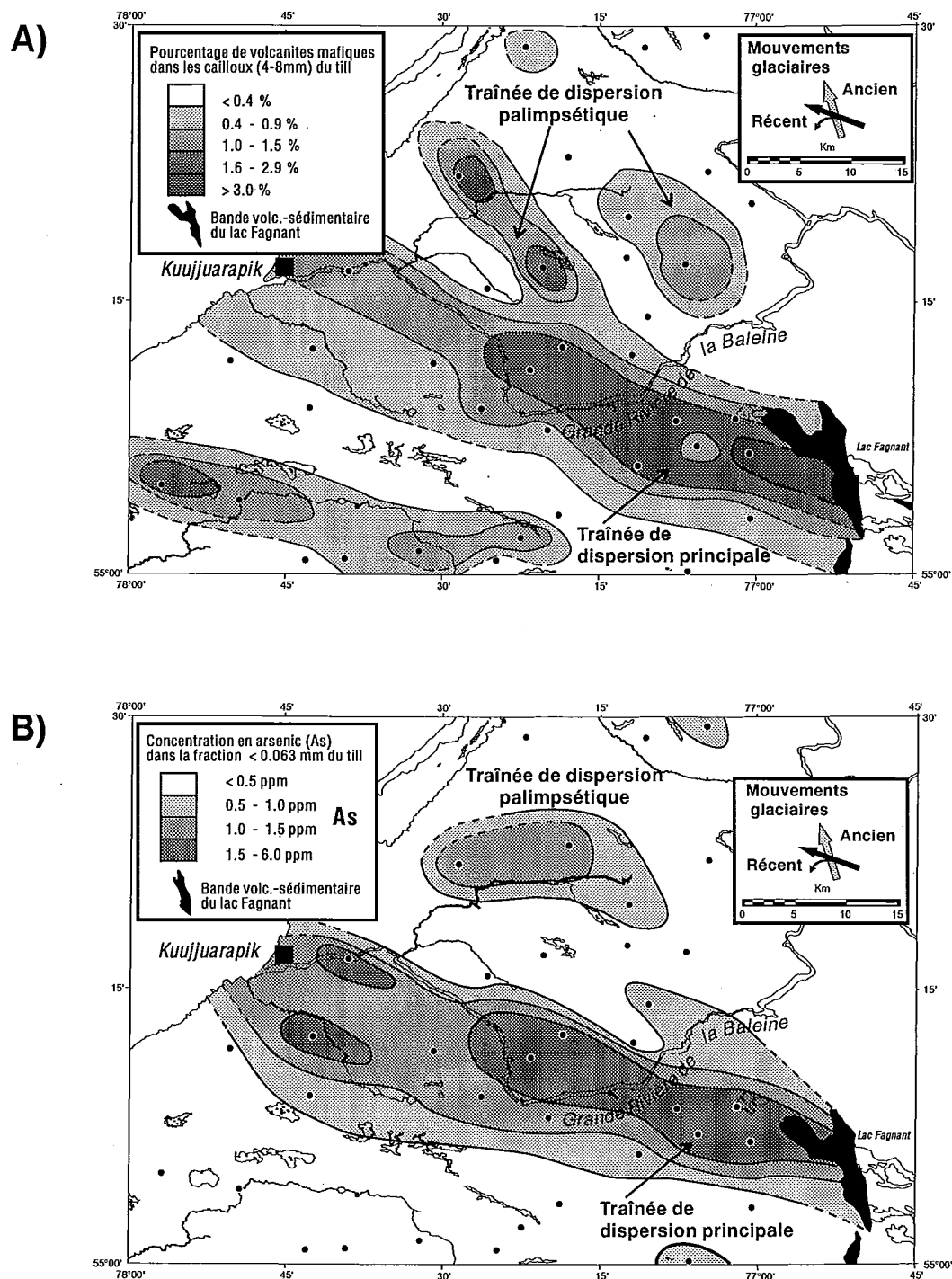


FIGURE 5



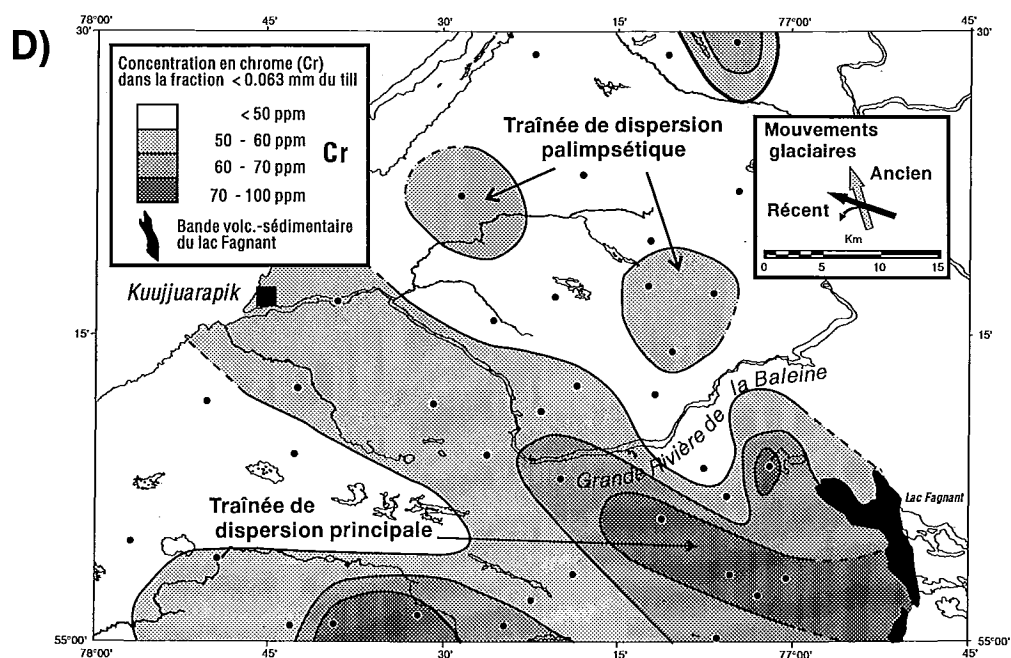
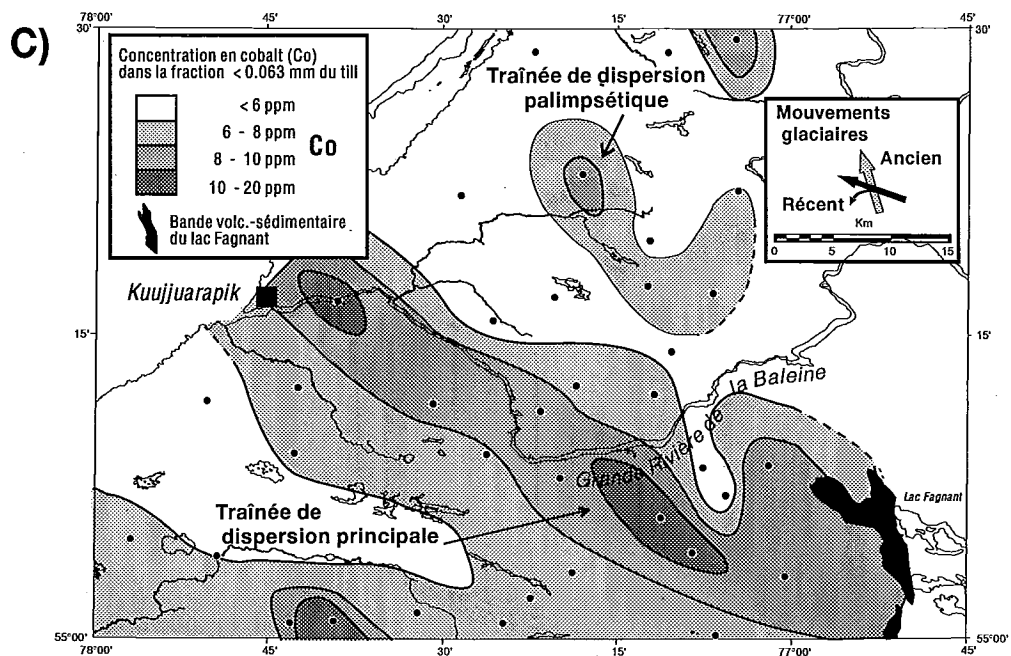


FIGURE 5 (suite)

### ***Bandes subparallèles WNW-ESE provenant de la bande volcano-sédimentaire du lac Fagnant***

Outre les cailloux volcaniques mafiques dans le till (Fig. 5A), plusieurs éléments traces, soit As, Cs, Cr, Co, Fe, Ga, Mo, Ni, Rb, Sc, W, U, V et Zn, sont distribués dans le till selon une ou plusieurs bandes subparallèles alignées WNW-ESE, à la fois selon le grain structural et selon la dernière direction d'écoulement glaciaire. Les meilleurs exemples sont sans doute les patrons de l'arsenic, du cobalt et du chrome (Fig. 5B, 5C, 5D). Dans le cas d'éléments ayant une forte affinité avec les roches mafiques (Fe, Co, Cr, Ni, Sc, V, Zn), les cartes géochimiques permettent de reconnaître deux bandes subparallèles qui semblent originer des bandes volcano-sédimentaires des lacs Fagnant et Denys (Sabourin, 1961; Mercier et Ciesielski, 1983). Quant à Cs, Ga, Rb et U, ces éléments sont aussi distribués selon deux bandes subparallèles qui pourraient être associées aux micaschistes et granites tardifs associés à ces complexes (Mercier et Ciesielski, 1983). Enfin une bande de till très légèrement enrichi en arsenic (As) et traversant toute la région provient selon toute évidence des formations ferrifères du complexe du lac Fagnant (Sabourin, 1961; Eade, 1966; Mercier et Ciesielski, 1983; Bugnon, 1985a, b). Quant aux zones de till légèrement enrichi en tungstène (W) et molybdène (Mo) juste à l'WNW du lac Fagnant, leur présence mérite certes d'être signalée, mais leur origine est incertaine.

### ***Enrichissement dans la partie nord de la région***

Certains éléments, tels Ba, Nb, Th, les terres rares légères (La, Ce, Nd, Sm, Eu) et dans une moindre mesure les terres rares lourdes (Ho, Yb), ont des patrons de distribution marqués par des concentrations généralement supérieures dans la partie nord de la région. Étant donné la mobilité très faible de ces éléments, leur concentration plus élevée dans le nord de la région ne peut être attribué à des phénomènes pédogénétiques. L'assemblage d'éléments marquant cet enrichissement indique que la région pourrait être marquée par deux grandes zones crustales distinctes. La limite entre ces deux blocs pourrait à première vue suivre l'axe de la Grande rivière de la Baleine, un peu comme le montre la carte minérale du Québec (Avramtchev, 1986).

### ***Distribution régionale aléatoire***

Plusieurs éléments, tels Au, Ca, Br, Cu, Hf, Hg, Na, Pb, Sr, Y et Zr, ont un patron de distribution plutôt aléatoire. Dans le cas de certains de ces éléments, notamment Au, l'absence de patron régional de distribution pourrait n'être qu'un artéfact attribuable au fait que le plupart des échantillons ont des concentrations inférieures à la limite de détection. Dans le cas de certains métaux tels Cu et Pb, des bandes subparallèles WNW-ESE mal définies sont perceptibles malgré que leurs patrons régionaux de distribution soient plutôt aléatoires.

TABLEAU 1: Patrons régionaux de distribution reconnus sur les cartes géochimiques du till, région de Kuujuarapik-Whapmagoostui.

Élément	Bandes subparallèles WNW-ESE provenant de la BVSLF <sup>s</sup>	Enrichissement dans la partie nord de la région	Distribution régionale aléatoire
Or (Au)			***
Arsenic (As)	***		
Baryum (Ba)		***	
Brome (Br)			***
Calcium (Ca)			***
Cérium (Ce)		***	
Césium (Cs)	***		
Chrome (Cr)	***		
Cobalt (Co)	***		
Cuivre (Cu)	*		**
Europium (Eu)		***	
Fer (Fe)	**		
Gallium (Ga)	***		
Hafnium (Hf)		*	**
Holmium (Ho)		**	*
Lanthane (La)		***	
Lutétium (Lu)			***
Mercure (Hg)			**
Molybdène (Mo)	**		
Néodyme (Nd)		***	
Sodium (Na)			**
Nickel (Ni)	***		

Élément	Bandes subparallèles WNW-ESE provenant de la BVSLF <sup>§</sup>	Enrichissement dans la partie nord de la région	Distribution régionale aléatoire
Niobium (Nb)		***	
Plomb (Pb)	*		**
Rubidium (Rb)	***		
Samarium (Sm)		**	
Scandium (Sc)	***		
Strontium (Sr)			***
Thorium (Th)		***	
Tungstène (W)	***		
Uranium (U)	***		
Vanadium (V)	***		
Ytterbium (Yb)		*	**
Yttrium (Y)			***
Zinc (Zn)	***		
Zirconium (Zr)			***

\*\*\* Tendence bien définie

\*\* Tendence moyennement bien définie

\* Tendence mal définie

§ BVSLF = Bande volcano-sédimentaire du lac Fagnant

## 4.2 Le cas particulier du mercure

Étant donné les problèmes environnementaux posés par l'accroissement des teneurs en mercure dans la flore et la faune aquatique suite à la mise en eau de réservoirs hydroélectriques (par exemple, Brouard *et al.*, 1990; Tremblay *et al.*, 1993), une analyse au moins sommaire de la distribution régionale de ce métal dans le till de la région s'impose. De l'avis d'à peu près tous les auteurs consultés (Nriagu, 1979; Nater et Grigal, 1992; Chaire de recherche en environnement, 1993; Tremblay *et al.*, 1993), le mercure présent dans les sols provient de deux sources: (1) les apports atmosphériques, acheminés directement au sol via les précipitations humides et sèches (dépôt d'aérosols) ou indirectement via la décomposition végétale, sont reconnus comme étant la source la plus importante; (2) les apports géologiques, associés à la présence de minéralisations (ex. cinabre, or), aux émanations ponctuelles des zones de faille ou au recyclage biogéochimique à long terme du mercure provenant des impuretés du roc constitueraient des sources secondaires dans la plupart des environnements.

Comme cela a déjà été démontré par plusieurs auteurs, notamment par Andersson (1979), les variations des concentrations en mercure dans les profils de sols, en particulier les podzols, sont étroitement liées à celles du carbone organique. Comme le montre la Figure 6, les horizons riches en carbone organique (Ah, Bhf, Bf) contiennent les concentrations les plus élevées en Hg. Il s'agit d'ailleurs d'un phénomène qui avait été mis en évidence dans la région voisine de la Petite rivière de la Baleine (Parent *et al.*, 1995a). Le diagramme de la Figure 6 intègre l'essentiel des mesures effectuées sur les tills de la région étudiée, c'est-à-dire autant celles qui ont servi à préparer la carte géochimique régionale du mercure extractible (Annexe 4) que celles provenant des profils de sols et visant à analyser sommairement les variations verticales des teneurs en mercure dans les sols.

Comme nous l'avons signalé dans notre rapport antérieur (Parent *et al.*, 1995a), les substances mises en solution par une attaque acide faible (HCl 0,3M) sont les cations adsorbés au complexe organo-minéral, les hydroxydes de Fe et Al ainsi que plusieurs composés organiques, humiques et nonhumiques (Duchaufour, 1983; Bloomfield, 1981; Jones et Jarvis, 1981). Afin de tester l'efficacité de cette extraction dans les horizons A, B et C, des attaques totales ( $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{HNO}_3$ ) ont été effectuées sur les échantillons provenant des profils de sol. Dans les horizons plus profonds (Bhf, Bf, BC et même Ae), où la matière organique est présente principalement sous forme de composés humiques, les concentrations en Hg obtenues suite à l'extraction acide faible sont comparables à celles obtenues suite à l'extraction totale. Dans l'humus (horizon Ah), la situation est très différente: l'attaque totale solubilise beaucoup plus de mercure (Figure 6), présumément parce que les composés organiques peu solubles, l'humine par exemple, y sont beaucoup plus abondants que dans les horizons sous-jacents.

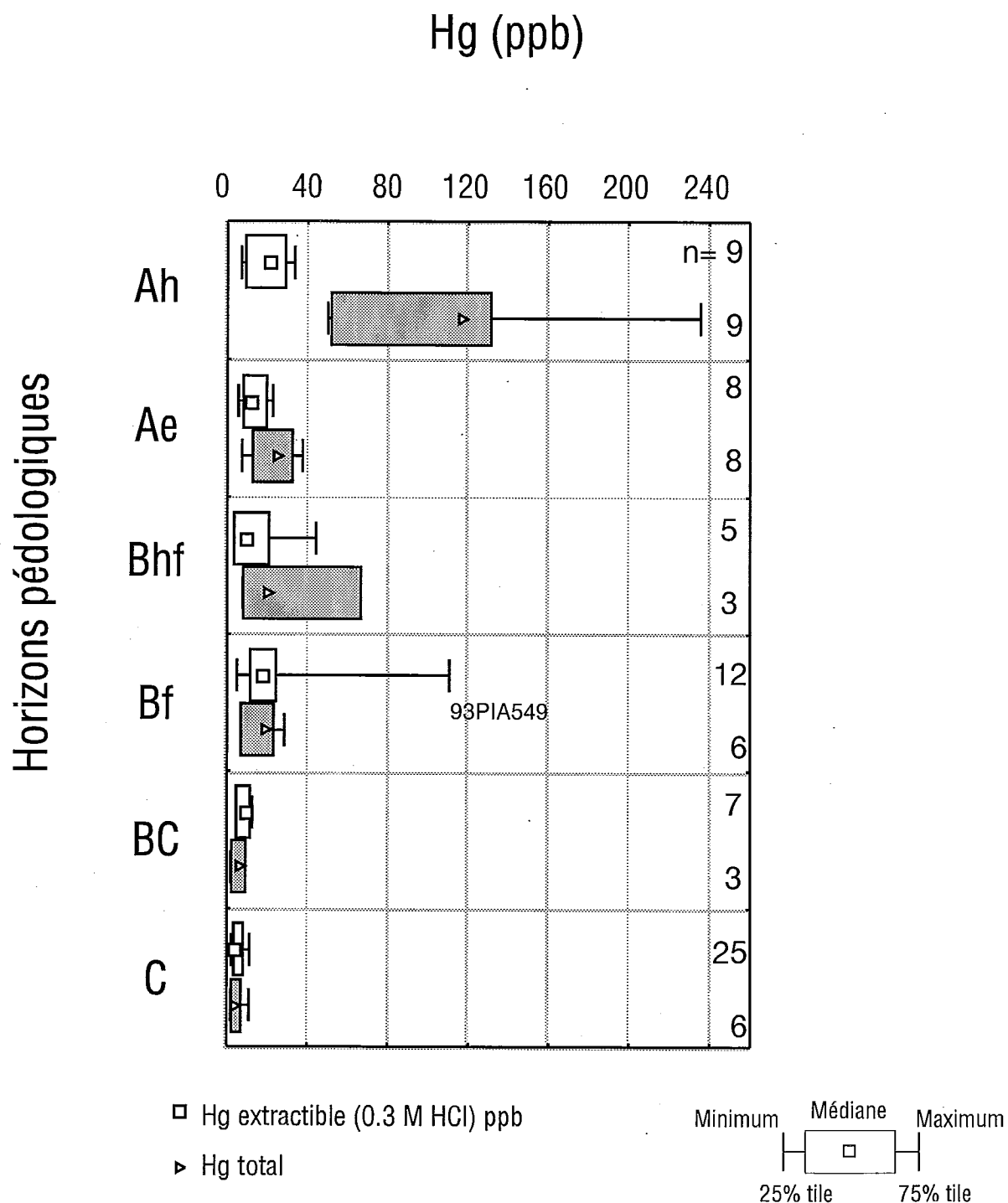


FIGURE 6: Variations des concentrations en mercure extractible et total dans les divers horizons de podzols développés sur till, région de Kuujjuarapik-Whapmagoostui.

Les concentrations en mercure observées dans les horizons B et C des podzols de la région étudiée sont comparables, quoique légèrement inférieures, à celles rapportées dans des podzols étudiés en Suède (Andersson, 1979), ou encore dans quelques sols forestiers du midwest américain (Nater et Grigal, 1992) ou du moyen Nord québécois (Chaire de recherche en environnement, 1993; Louchouart *et al.*, 1993). Les concentrations mesurées suite aux attaques totales des échantillons d'horizons A, surtout les Ah, sont pratiquement le double de celles que nous avons obtenues dans la région plus au nord (Parent *et al.*, 1995a) pour ces horizons mais suite à des extractions beaucoup moins vigoureuses (HCl 1,0M et NaOH 1,0M). Ceci confirme que l'interprétation que nous avons émise alors: ces extractions sont incomplètes dans l'horizon Ah.

## 5. CONCLUSIONS

### 5.1 Les patrons de distribution géochimique dans le till de la région de Kuujuarapik-Whapmagoostui sont marqués par deux grandes caractéristiques:

#### (1) Bandes subparallèles WNW-ESE provenant de la bande volcano-sédimentaire du lac Fagnant

Les bandes subparallèles WNW-ESE ont été identifiées par le biais de concentrations légèrement élevées d'une série d'éléments caractéristiques: As, Cs, Cr, Co, Fe, Ga, Mo, Ni, Rb, Sc, W, U, V et Zn. Ces bandes parallèles au dernier mouvement glaciaire régional se démarquent bien à cause du contraste entre les roches du complexe volcano-sédimentaire des lacs Fagnant et Denys dont elles proviennent et celles du socle granito-gneissique environnant. En plus de ces grandes traînées rubanées formées lors du dernier grand mouvement glaciaire régional, les patrons géochimiques régionaux nous ont permis de reconnaître des traînées palimpsestiques de dispersion (Parent *et al.*, 1996), lesquelles résultent des mouvements glaciaires multiples qui ont affecté la région (Parent *et al.*, 1995b).

#### (2) Enrichissement dans la partie nord de la région:

Le till de la partie nord de la région se distingue par des concentrations plus élevées en éléments lithophiles peu mobiles (Ba, Nb, Th, La, Ce, Nd, Sm, Eu) généralement associés à des suites magmatiques alcalines. Ainsi, le socle archéen de la région de Kuujuarapik pourrait être caractérisé par deux grandes zones crustales distinctes dont la limite pourrait à première vue correspondre à la faille majeure qui suit l'axe de la Grande rivière de la Baleine sur la carte minérale du Québec (Avramtchev, 1986).

### 5.2 Les concentrations en mercure dans le till régional varient surtout en fonction de facteurs pédogénétiques: le mercure, comme plusieurs autres métaux lourds, se concentre dans l'humus (Ah) et dans l'horizon illuvial des podzols, particulièrement dans les sous-horizons riches en matière organique colloïdale (Bhf ou Bf).

## 6. REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent d'abord à l'Étude du plateau continental polaire et à la société Hydro-Québec qui nous ont accordé un appui logistique très apprécié. Nous remercions aussi le Programme de partenariat industriel de la CGC pour sa généreuse contribution financière à notre projet de recherche collaborative avec Hydro-Québec. Le D<sup>r</sup> R.N.W. DiLabio a bien voulu effectuer la lecture critique du manuscrit; nous l'en remercions. La collaboration du Centre d'études nordiques (Université Laval), qui nous a hébergé à sa station de recherche de Kuujuarapik durant une partie des saisons 1993 et 1994, a été grandement appréciée. Nous remercions également Jules Bélanger, Réal Gosselin, Jean-Pierre Ricbourg, André Hébert et Marc Greendale qui ont réalisé les travaux analytiques au laboratoire. Enfin, nous ne saurions passer sous silence la collaboration empressée des autres membres du projet Hudsonie, Yves Michaud et Christian Bégin.

## 7. RÉFÉRENCES

Andersson, A. 1979:

Mercury in soils. *In*: J. Nriagu (ed.), The biogeochemistry of mercury in the environment. Elsevier/North-Holland Biomedical Press, New-York, p. 79-112

Amos, C.L., Ardiles, B., Bentham, K., Davis, C., Hardy, I., LeBlanc, W., Johnson, L., Lockhart, L., MacLean, B., Michaud, Y., Murphy, R., Robertson, A., Ruz, M.H., Sparkes, R., Sutherland, T. and Zevenhuizen, J., 1992:

CSS Hudson and MV Septentrion cruises - Grande-Baleine region: a multidisciplinary survey of the coastal and nearshore regions. Geological Survey of Canada, Open file 2603, 208 p.

Amos, C.L., Sutherland, T. and Zevenhuizen, J., 1993:

Sea Carousel measurements of seabed stability in Manitounuk Sound, Grande Baleine, Hudson Bay. Geological Survey of Canada, Open file 2765, 165 p.

Avramtchev, L. (compilateur) 1986:

Carte minérale du Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, DV 85-09 (carte no. 2001)

Bégin, C., Paradis, S.J., Parent, M. et Michaud, Y., 1994:

Stabilité relative des terrains meubles dans la région de la Petite rivière de la Baleine, Québec nordique. Commission géologique du Canada, Dossier public 2848, 36 p., Annexes, 1 carte h.-t.

Bloomfield, C., 1981:

The translocation of metals in soils. *In*: D.J. Greenland and M.H.B. Hayes, eds., The chemistry of soil processes. John Wiley, Chichester, p. 463-504



- Brouard, D., Demers, C., Lalumière, R., Schetagne, R., et Verdon, R. 1990:  
Rapport synthèse: Évolution des teneurs en mercure des poissons du complexe hydroélectrique La Grande, Québec (1978-1989). Hydro-Québec, Vice-Présidence Environnement & Groupe Environnement Shooner, 100 p.
- Buckley, D.E., Winters, G.V., Fitzgerald, R.A., Penney, S. and Leblanc, K.W.G., 1993:  
Inorganic geochemical data for marine sediments from Hudson and James Bay: delta of Grande Baleine River, Manitounuk Sound, and delta of La Grande River. Geological Survey of Canada, Open File 2720, 126 p.
- Bugnon, M.-F. 1985a:  
Type de levé: échantillonnage pour les éléments traces dans les carottes de sondage, Projet Great Whale (Minerais Lac Limitée). Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Rapport GM-42380
- Bugnon, M.-F. 1985b:  
Échantillonnage de carottes de sondage des gisements de fer du projet Great Whale, Nouveau-Québec, Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Rapport GM-42679
- Chaire de recherche en environnement, 1993:  
Biogéochimie du mercure dans les lacs et réservoirs. Chaire de recherche en environnement HYDRO-QUÉBEC/CRSNG/UQAM, Montréal (QC), Rapport annuel 1992-93, p. 13-33
- Chandler, F.W. and Schwarz, E.J., 1980:  
Tectonics of the Richmond Gulf area, northern Quebec - A hypothesis; Current Research, Geological Survey of Canada, Paper 80-1C, p. 59-68
- Chandler, F.W., Ciesielski, A. and St-Michel, R., 1982:  
Geological map of the southeastern margin of the Richmond Gulf Graben, lac Guillaume-Delisle, New Quebec. Geological Survey of Canada, Open File 840, 1 carte à 1:50 000
- Chandler, F.W., 1988:  
The Early Proterozoic Richmond Gulf Graben, east coast of Hudson Bay, Quebec. Geological Survey of Canada, Bulletin 362, 76 p.
- Ciesielski, A., 1983:  
Géologie d'une portion sud de l'arc Nastapoka, baie d'Hudson, Québec. Commission géologique du Canada, Dossier public 896, 1 carte à 1:250 000
- Ciesielski, A., 1991:  
Geology of the eastern Superior Province, James Bay and Bienville subprovinces, Quebec. Geological Survey of Canada, Open File 2398, 8 p.

- Duchaufour, P., 1983:  
Pédologie, tome 1: Pédogénèse et classification, 2e édition. Masson, Paris, 491 p.
- Eade, K.E., 1966:  
 Fort George River and Kaniapiskau River (west half) map-areas, New Quebec. Geological Survey of Canada, Memoir 339, 84 p.
- Jones, L.H.P. and Jarvis, S.C., 1981:  
 The fate of heavy metals. *In*: D.J. Greenland and M.H.B. Hayes, eds., The chemistry of soil processes. John Wiley, Chichester, p. 593-620
- Josenhans, H.W., Balzer, S., Henderson, P., Nielson, E., Thorleifson, L.H. and Zevenhuizen, J., 1988:  
 Preliminary seismostratigraphic and geomorphic interpretations of the Quaternary sediments of Hudson Bay. Current Research, Geological Survey of Canada, Paper 88-1B, p. 271-286
- Josenhans, H.W. and Zevenhuizen, J., 1989:  
 Dynamics of the Laurentide Ice Sheet in Hudson Bay, Canada. Marine Geology, vol. 92, p. 1-26
- Josenhans, H.W., Zevenhuizen, J. and Veillette, J.J., 1991:  
 Baseline marine geological studies off Grande rivière de la Baleine and Petite rivière de la Baleine, southeastern Hudson Bay. Current Research, Geological Survey of Canada, Paper 91-1E, p. 347-354
- Krauskopf, K.B., 1967:  
Introduction to geochemistry. McGraw-Hill Book Co., New York, 721 p.
- Louchouart, P., Lucotte, M., Mucci, A. et Pichet, P. 1993:  
 Biogeochemistry of mercury in hydroelectric reservoirs of northern Québec, Canada. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 50, p. 269-281
- Mercier, É. et Ciesielski, A. 1983:  
 Un reliquat de zone volcano-sédimentaire dans la sous-province archéenne d'Ungava, Québec. Current Research, Geological Survey of Canada, Paper 83-1B, p. 165-175
- Michaud, Y., Allard, M., Parent, M., Paradis, S.J., Ménard, É., Fortin, M. et Bégin, C., 1994:  
 Cartographie préliminaire des zones pergélisolées dans le secteur du détroit de Manitousuk et de la Petite rivière de la Baleine, Hudsonie. Commission géologique du Canada, Dossier public 2845, 33 p., Annexes, 1 carte h.-t.

- Michaud, Y. and Frobél, D., 1994:  
Aerial video survey of the southeastern Hudson Bay coastline. Geological Survey of Canada, Open File 2895, 35 p., 6 video tapes.
- Nater, E.A. and Grigal, D.F., 1992:  
Regional trends in mercury distribution across the Great Lakes states, north central USA. Nature, vol. 358, p. 139-141
- Parent, M. et Paradis, S.J. 1993:  
Interprétation préliminaire des écoulements glaciaires dans la région de la Petite rivière de la Baleine, région subarctique du Québec. Recherches en cours, Commission géologique du Canada, Étude 93-1C, p. 359-365
- Parent, M. et Paradis, S.J., 1994:  
Géologie des formations superficielles, région de la Petite rivière de la Baleine, Québec nordique. Commission géologique du Canada, Dossier public 2643, 48 p., 2 cartes h.-t.
- Parent, M. et Paradis, S.J., 1995:  
Géologie des formations superficielles, région de Kuujuarapik-Whapmagoostui, Québec nordique. Commission géologique du Canada, Dossier public 2870, 42 p., 1 carte à 1:100 000 (33 N/SW)
- Parent, M., Laflèche, M.R., Paradis, S.J., Tremblay, C. et Boisvert, É. 1995a:  
Géochimie régionale du till, région de la Petite rivière de la Baleine, Québec nordique. Commission géologique du Canada, Dossier public 2871, 82 p.
- Parent, M., Paradis, S.J. et Boisvert, É., 1995b:  
Ice-flow patterns and glacial transport in the eastern Hudson Bay region: implications for the late Quaternary dynamics of the Laurentide Ice Sheet. Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 32, no 12, p. 2057-2070
- Parent, M., Paradis, S.J. et Doiron, A., 1996:  
Palimpsest glacial dispersal trains and their significance for drift prospecting. Journal of Geochemical Exploration, accepté 28 mars 1996
- Rose, A.W., Hawkes, H.E. et Webb, J.S. 1979:  
Geochemistry in mineral exploration, Second edition. Academic Press, London, 657 p.
- Ruz, M.H., Michaud, Y., Allard, M., Sutherland, T. et Ardiles, B., 1994:  
Morpho-sédimentologie et évolution des estrans de la partie centrale du détroit de Manitousuk. Commission géologique du Canada, Dossier public 2882, 57 p., Annexes

Sabourin, R.J.E. 1961:

Rapport préliminaire sur la région des lacs Denys et Fagnant. Ministère des Richesses naturelles du Québec, R.P. 469, 9 p., carte 1409 (1:63 360)

Shilts, W.W., 1975:

Principles of geochemical exploration for sulphide deposits using shallow samples of glacial drift. Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, vol. 68 ( 757), p. 73-80

Shilts, W.W., 1976:

Glacial till and mineral exploration. *In* R.F. Legget, ed., Glacial till, Royal Society of Canada, Special Publication No. 12, p. 203-224

Tremblay, A., Lucotte, M. et Hillaire-Marcel, C. 1993:

Le mercure dans l'environnement et les réservoirs hydroélectriques. Évaluation environnementale du projet Grande-Baleine: Dossier-synthèse No. 2, Bureau de soutien de l'examen public du projet Grande-Baleine, 177 p.

Zevenhuizen, J., Amos, C.L., Asprey, K., Michaud, Y., Ruz, M.-H., Sutherland, T.F. et Tremblay, 1994

The sediment budget of Manitounuk Sound, southeastern Hudson Bay. Geological Survey of Canada, Open File 2941, 99 p.

**ANNEXE 1: Localisation et profondeur des échantillons de till,  
région de Kuujuarapik ( 33 N / SW)**

Échantillon	Profondeur m	Horizon pédologique	Zone	UTMx m	UTMy m	Altitude m
93PIA543C	5.5	C	18	350579	6150677	122
93PIA544	0.4	BC	18	362771	6150203	183
93PIA545	0.85	C	18	369010	6151253	221
93PIA548	0.5	Bf	18	343311	6137804	152
93PIA549	0.7	Bf	18	354435	6139473	183
93PIA550	0.6	C	18	368729	6137451	221
93PIA551D	0.7	C	18	373006	6134111	191
93PIA552	0.7	C	18	360493	6133129	198
93PIA553D	0.6	BC	18	345788	6126372	145
93PIA554	2.5	C	18	331656	6128632	8
93PIA557	0.6	BC	18	351547	6128303	160
93PIA558	0.6	C	18	360116	6129018	198
93PIA559D	0.6	C	18	366064	6128163	198
93PIA560	0.7	C	18	351314	6111797	145
93PIA561	0.75	C	18	349878	6117970	168
93PIA562	0.7	C	18	360371	6119089	183
93PIA563	0.5	Bf	18	362315	6122912	200
93PIA564	0.5	Bf	18	353087	6120110	175
93PIA565D	0.7	C	18	319354	6119899	99
93PIA566	0.7	C	18	327682	6120862	107
93PIA567	0.5	BC	18	339962	6118971	137
93PIA568D	0.5	BC	18	344657	6114050	168
93PIA569	0.6	BC	18	364610	6112156	183
93PIA570	0.6	C	18	370581	6112188	168
93PIA571D	0.6	C	18	371840	6108610	168
93PIA572	0.65	C	18	371730	6102002	198
93PIA573	0.5	C	18	365283	6096896	168
93PIA574B	3.5	C	18	366591	6109656	168
93PIA575	0.3	Bhf	18	360608	6107693	183
93PIA576	0.5	Bf	18	327272	6114796	152
93PIA577D	0.5	C	18	352230	6102999	198
93PIA578	0.4	Bhf	18	348297	6100744	183
93PIA579D	0.5	C	18	345706	6098532	191
93PIA580	0.45	BC	18	337875	6099750	168
93PIA581	0.5	C	18	330251	6099225	152
93PIA582	0.65	C	18	325673	6089582	137
93PIA583D	0.8	C	18	311908	6107518	152
93PIA584B	1.2	C	18	319766	6105628	122

ANNEXE 2A: Résultats géochimiques, fraction < 63 µm (silt+argile) du till Partie A (Ag, As, Au, Mo, Sb, Se, Th, U, W, terres rares)										Analyse par activation neutronique instrumentale (ANI) Kuujuarapik 33 N / SW								
Élément	Ag	As	Au	Mo	Sb	Se	Th	U	W	Terres rares								
										Ce	Eu	Ho	La	Lu	Nd	Sm	Tb	Yb
Unité de mesure	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Seuil de détection	5	0,5	0,004	2	0,1	5	0,2	0,5	1	2	0,2	0,5	0,5	0,05	5	0,1	0,2	0,2
Échantillon																		
93-PIA-543-C	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	18,4	2,27	< 1	136,2	1,44	0,86	66,8	0,324	50,2	7,94	0,765	2,01
93-PIA-544	< 5	< 0,5	0,009	< 2	< 0,1	< 5	11,9	2,11	< 1	86,3	1,6	0,698	39,6	0,27	32,7	5,75	0,495	1,7
93-PIA-545	< 5	0,84	< .004	< 2	< 0,1	< 5	22,1	3,13	< 1	146	1,88	0,655	61,3	0,378	51,5	8,49	0,878	2,3
93-PIA-548	< 5	1,11	< .004	< 2	< 0,1	< 5	9,2	1,57	< 1	84	1,49	0,7	40,1	0,244	30,9	5,47	0,572	1,69
93-PIA-549	< 5	1,22	< 0,005	3,5	< 0,2	< 7	65,4	1,99	< 2	383,1	2,72	0,775	115,8	0,228	81,1	14,44	1,395	1,75
93-PIA-550	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	13	1,63	1,19	110,6	1,67	0,681	51,1	0,299	41,8	7,34	0,682	1,82
93-PIA-551-D	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	9,4	1,4	< 1	83,3	1,49	< 0,5	38,5	0,242	33,6	5,66	0,542	1,55
93-PIA-552	< 5	0,57	< .004	< 2	< 0,1	< 5	9,6	1,44	< 1	77,5	1,28	< 0,5	37,8	0,239	32,6	5,34	0,476	1,69
93-PIA-553-D	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	12,5	1,68	< 1	81,7	1,45	0,507	44,1	0,209	34,9	5,59	0,469	1,21
93-PIA-554	< 5	1,72	< .004	< 2	< 0,1	< 5	18,1	2,7	1,44	101,5	1,36	1,08	57,9	0,267	47,9	6,29	0,625	1,55
93-PIA-557	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	7,8	0,89	< 1	66,7	1,14	0,7045	33,6	0,199	29,7	4,88	0,446	1,2
93-PIA-558	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	11,6	1,23	< 1	96,2	1,36	0,805	47,1	0,279	39,7	6,15	0,605	1,6
93-PIA-559-D	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	10,9	1,66	1,15	93,9	1,48	0,784	43,8	0,273	36,5	6,06	0,622	1,72
93-PIA-560	< 5	1,02	< .004	< 2	< 0,1	< 5	12,3	2,36	< 1	83,8	1,35	0,536	40,5	0,248	36,7	6,08	0,652	1,64
93-PIA-561	< 5	5,74	< .004	< 2	< 0,1	< 5	13,9	2,59	1,55	93,2	1,16	0,673	45,1	0,284	37,5	5,74	0,487	1,76
93-PIA-562	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	13,9	3,89	< 1	87,5	1,13	0,87	41,9	0,235	32,9	5,33	0,54	1,4
93-PIA-563	< 5	0,57	< .004	< 2	< 0,1	< 5	11,5	1,31	< 1	71,9	1,25	0,635	38,4	0,212	30,1	5,03	0,51	1,14
93-PIA-564	< 5	4,07	< .004	< 2	< 0,1	< 5	11,2	2,7	1,43	74,1	1,39	0,775	34,4	0,266	29,5	4,81	0,482	1,47
93-PIA-565-D	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	8,6	1,2	< 1	69,7	1,28	< 0,5	35,2	0,232	33,9	5,22	0,496	1,33
93-PIA-566	< 5	1,69	< .004	< 2	< 0,1	< 5	9,9	1,43	< 1	78,2	1,13	0,97	38,0	0,231	32,6	5,1	0,512	1,37
93-PIA-567	< 5	1,16	< .004	< 2	< 0,1	< 5	15,4	2,06	< 1	88,1	1,35	0,573	42,9	0,267	36,5	5,38	0,632	1,62
93-PIA-568-D	< 5	1,34	< .004	< 2	< 0,1	< 5	11,1	1,78	1,2	67,1	1,18	< 0,5	30,4	0,203	27,6	4,43	0,444	1,3
93-PIA-569	< 5	1,58	< .004	< 2	< 0,1	< 5	10,8	2,85	1,73	74,8	1,17	0,725	37,1	0,228	32,3	5,11	0,505	1,44
93-PIA-570	< 5	1,6	< .004	3,16	< 0,1	< 5	12,4	1,24	1,05	83,6	1,51	1,05	43,5	0,229	35,6	5,48	0,537	1,4
93-PIA-571-D	< 5	2,42	< .004	< 2	< 0,1	< 5	9,2	1,8	< 1	76,2	1,33	1,01	38,5	0,243	30,3	5,03	0,465	1,26
93-PIA-572	< 5	< 0,5	< .004	2,27	< 0,1	< 5	13,7	1,54	1,56	90,5	1,65	< 0,5	44,2	0,244	34,6	5,93	0,614	1,66
93-PIA-573	< 5	0,76	< .004	< 2	< 0,1	< 5	9,5	2,05	< 1	67,9	1,35	0,832	31,6	0,252	29,8	5,38	0,624	1,64
93-PIA-574-B	< 5	2,95	< .004	< 2	< 0,1	< 5	9,9	2,59	< 1	87,2	1,53	0,55	44,3	0,264	38,4	6,28	0,608	1,36

ANNEXE 2A (suite): Résultats géochimiques, fraction < 63 µm (silt+argile) du till Partie A (Ag, As, Au, Mo, Sb, Se, Th, U, W, terres rares)										Analyse par activation neutronique instrumentale (ANI) Kuujjuarapik 33 N / SW								
Élément	Ag	As	Au	Mo	Sb	Se	Th	U	W	Terres rares								
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Ce	Eu	Ho	La	Lu	Nd	Sm	Tb	Yb
Unité de mesure	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Seuil de détection	5	0,5	0,004	2	0,1	5	0,2	0,5	1	2	0,2	0,5	0,5	0,05	5	0,1	0,2	0,2
Échantillon																		
93-PIA-575	< 5	0,83	< .004	2,11	< 0,1	< 5	13,7	1,99	< 1	99,2	1,24	0,612	47,6	0,211	35,3	6,24	0,586	1,39
93-PIA-576	< 5	0,52	< .004	< 2	< 0,1	< 5	9,1	1,57	< 1	81,6	1,05	0,546	35,1	0,254	29,7	5,12	0,553	1,55
93-PIA-577-D	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	8,2	1,26	1,19	73,6	1,37	0,761	35,5	0,272	31,1	5,41	0,534	1,58
93-PIA-578	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	6,9	1,4	< 1	56,8	1,1	< 0,5	30,1	0,248	23,5	4,44	0,445	1,3
93-PIA-579-D	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	8,6	1,54	< 1	65,7	1,24	0,508	30,5	0,223	27,9	4,94	0,579	1,46
93-PIA-580	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	10,9	2,41	1,66	76,9	1,27	0,809	37,4	0,37	32,5	5,71	0,587	2,04
93-PIA-581	< 5	< 0,5	0,01	< 2	< 0,1	< 5	7	1,51	< 1	60,5	1,09	< 0,5	27,3	0,253	25,8	4,54	0,492	1,38
93-PIA-582	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	10,9	2,19	< 1	72	1,31	0,518	34,6	0,222	26,4	4,72	0,531	1,3
93-PIA-583-D	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	17,5	3,1	< 1	90,3	1,29	< 0,5	43,9	0,261	34	5,33	0,57	1,73
93-PIA-584-B	< 5	< 0,5	< .004	< 2	< 0,1	< 5	8,7	1,66	< 1	64	1,21	< 0,5	30,8	0,222	25,7	4,43	0,465	1,41

ANNEXE 2B: Résultats géochimiques, fraction < 63  µm (silt+argile) du till							Analyse par activation neutronique instrumentale (ANI) Kuujuarapik 33 N / SW								
Partie B (Br, Cs, Hf, Sc, Ta, Ca, Na, Fe, Ba, Co, Cr, Ir, Ni, Rb, Zr)															
Éléments	Br	Cs	Hf	Sc	Ta	Ca	Na	Fe	Ba	Co	Cr	Ni	Ir	Rb	Zr
Unité de mesure	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Seuil de détection	0.5	1	0.2	0.2	1	1	0.02	0.1	2	2	10	100	0.05	10	200
Échantillon															
93-PIA-543-C	1.88	1.44	17.3	7.79	1.32	2.24	2.88	2.64	996	4.99	43.8	< 100	< .05	106.2	564
93-PIA-544	7.25	1.6	14.1	6.09	< 1	1.68	2.62	2.18	986	4.21	36.5	< 100	< .05	93.2	416
93-PIA-545	9.5	1.88	25.4	9.64	1.11	1.85	2.64	4.24	842	9.5	82.1	< 100	< .05	112.5	838
93-PIA-548	15.67	1.49	18.5	7.34	< 1	1.44	2.65	2.93	912	5.67	59	< 100	< .05	58.1	571
93-PIA-549	330.3	2.72	7.3	8.33	< 2	< 1	0.57	3.72	280	19.95	44.6	< 200	N/A	< 30	448
93-PIA-550	6.42	1.67	17.4	8.38	< 1	1.76	2.74	2.89	992	5.99	46.2	< 100	< .05	80.1	427
93-PIA-551-D	3.37	1.49	14.8	6.73	1.21	1.28	2.57	2.31	925	4.38	45	< 100	< .05	82.7	621
93-PIA-552	5.08	1.28	15.5	6.8	< 1	1.59	2.64	2.29	863	4.78	41.5	< 100	< .05	54.5	621
93-PIA-553-D	28.9	1.45	13.5	6.78	< 1	1.25	2.55	2.09	879	4.82	38	< 100	< .05	67.7	427
93-PIA-554	1.46	1.36	8.2	8.86	< 1	1.57	2.97	3.08	979	11.21	52.8	< 100	< .05	132.6	356
93-PIA-557	7.81	1.14	12	7.41	< 1	1.96	2.75	2.30	874	4.91	42.4	< 100	< .05	51.5	269
93-PIA-558	4.68	1.36	16.2	7.37	1.12	2.19	2.82	2.77	897	6.59	51.2	< 100	< .05	65.5	486
93-PIA-559-D	6.44	1.48	16.9	7.46	< 1	1.62	2.82	2.68	911	5.98	50	< 100	< .05	60.3	665
93-PIA-560	5.85	1.35	13	8.87	< 1	1.65	2.78	3.28	794	8.79	65.4	< 100	< .05	86.7	304
93-PIA-561	4.49	1.16	13.7	7.85	< 1	1.40	2.81	3.05	919	9.73	55	< 100	< .05	99.8	501
93-PIA-562	10.77	1.13	12	7.62	1.07	1.72	2.90	2.62	903	6.44	42.1	< 100	< .05	87.3	484
93-PIA-563	72.19	1.25	12.9	7.58	< 1	1.92	2.53	2.56	907	4.79	50	< 100	< .05	69.7	451
93-PIA-564	13.79	1.39	16.8	6.64	< 1	1.64	2.51	3.23	723	7.48	53.5	< 100	< .05	75.2	535
93-PIA-565-D	4.04	1.28	13	6.88	< 1	1.97	2.73	2.52	877	4.75	47	< 100	< .05	63	456
93-PIA-566	4.94	1.13	13.0	7	1.11	1.74	2.79	2.99	844	6.35	53.5	< 100	< .05	84.3	462



ANNEXE 2B (suite): Résultats géochimiques, fraction < 63 µm (silt + argile) du till							Analyse par activation neutronique instrumentale (ANI)								
Partie B (Br, Cs, Hf, Ta, Ca, Na, Fe, Ba, Co, Cr, Ir, Ni, Rb, Zr)							Kuujjuarapik 33 N / SW								
Éléments	Br	Cs	Hf	Sc	Ta	Ca	Na	Fe	Ba	Co	Cr	Ni	Ir	Rb	Zr
Unité de mesure	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Seuil de détection	0.5	1	0.2	0.2	1	1	0.02	0.1	2	2	10	100	0.05	100	200
Échantillon															
93-PIA-567	4.25	1.35	15.2	8.07	< 1	1.79	2.72	3.46	883	8.38	56.5	< 100	< .05	93.8	494
93-PIA-568-D	2.87	1.18	11.5	7.07	< 1	1.54	2.70	3.03	786	6.49	54.2	< 100	< .05	81.6	480
93-PIA-569	7.69	1.17	13.5	7.17	< 1	1.63	2.67	2.74	861	5.02	49	< 100	< .05	67.5	535
93-PIA-570	7.92	1.51	6.4	11.19	< 1	1.83	2.67	3.72	909	13.86	95.4	< 100	< .05	106.4	317
93-PIA-571-D	4.72	1.33	15.1	7.21	< 1	1.47	2.71	3.31	752	6.06	55.8	< 100	< .05	66.2	463
93-PIA-572	12.24	1.65	13.6	10.09	< 1	1.66	2.73	3.69	892	9.37	84.1	< 100	< .05	74.1	419
93-PIA-573	4.01	1.35	17.4	8.57	< 1	2.03	2.70	3.42	769	6.72	66	< 100	< .05	77.5	625
93-PIA-574-B	1.04	1.53	15.8	7.68	1.12	1.43	2.72	3.48	780	5.58	59.2	< 100	< .05	62	680
93-PIA-575	73.13	1.24	7.5	10.28	1.14	11.09	2.16	4.12	767	12.2	99.6	126	< .05	85.2	308
93-PIA-576	17.17	1.05	16.4	7.15	< 1	2.25	2.57	2.97	728	7.68	45.8	< 100	< .05	60.5	607
93-PIA-577-D	3.4	1.37	14.8	8.19	< 1	1.49	2.72	3.06	714	6.64	58.1	< 100	< .05	52.4	477
93-PIA-578	41.98	1.1	13.3	8.19	< 1	1.88	2.45	3.08	636	6.29	58.2	< 100	< .05	52.5	497
93-PIA-579-D	5.31	1.24	15	8.56	< 1	1.62	2.65	3.25	661	7.86	65.9	< 100	< .05	67.8	508
93-PIA-580	13.79	1.27	29.9	9.29	< 1	1.68	2.53	4.76	601	7.23	95.2	< 100	< .05	62.7	1134
93-PIA-581	5.85	1.09	12.1	10.01	< 1	1.47	2.71	3.35	718	11.96	79	< 100	< .05	50.6	461
93-PIA-582	11.92	1.31	13	7.6	< 1	1.96	2.73	3.08	823	8.61	58.7	< 100	< .05	71.8	381
93-PIA-583-D	10.67	1.29	10.4	6.98	< 1	1.56	2.65	2.24	866	7.34	43.1	< 100	< .05	124.4	404
93-PIA-584-B	3.75	1.21	13.8	6.98	< 1	1.60	2.74	2.79	735	6.1	52.5	< 100	< .05	67.2	549

<b>ANNEXE 2C: Résultats géochimiques, Analyse par rayonnement de fluorescence-X</b> <b>fraction &lt; 63 µm (silt+argile) du till</b> <b>Kuujuarapik</b> <b>(Ba, Cu, Ga, Nb, Ni, Pb, Rb, Sr, V, Y, Zn, Zr)</b> <b>33 N / SW</b>												
Élément	Ba	Cu	Ga	Nb	Ni	Pb	Rb	Sr	V	Y	Zn	Zr
Unité de mesure	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Seuil de détection	50	4	2	2	3	5	3	3	5	4	5	3
Échantillon												
93-PIA-543-C	996	28	7	6	33	20	88	369	67	19	36	565
93-PIA-544	986	21	10	4	29	19	95	341	59	14	36	470
93-PIA-545	842	40	10	11	54	33	111	339	114	22	59	745
93-PIA-548	912	37	4	5	40	22	58	386	72	16	37	636
93-PIA-549	280	27	< 3	7	< 5	41	29	99	115	25	49	227
93-PIA-550	992	24	7	9	34	23	88	375	74	17	42	615
93-PIA-551-D	925	21	10	8	31	21	86	346	65	17	38	534
93-PIA-552	863	19	6	6	26	21	68	382	71	17	31	580
93-PIA-553-D	879	19	5	7	26	21	82	330	60	15	38	443
93-PIA-554	979	40	9	6	46	30	131	373	84	17	64	271
93-PIA-557	874	19	9	5	36	17	64	388	70	13	36	443
93-PIA-558	897	26	9	3	32	19	71	366	72	14	35	524
93-PIA-559-D	911	23	5	6	32	19	75	371	72	16	35	586
93-PIA-560	794	24	7	5	40	17	86	367	91	15	41	440
93-PIA-561	919	28	12	8	42	27	104	346	83	17	42	461
93-PIA-562	903	29	8	4	32	21	91	350	69	13	39	372
93-PIA-563	907	18	6	4	21	18	63	340	72	15	32	460
93-PIA-564	723	49	8	7	86	31	81	330	88	14	64	568
93-PIA-565-D	877	19	8	7	32	20	67	405	75	17	32	461
93-PIA-566	844	22	9	5	35	22	82	380	76	15	34	471
93-PIA-567	883	26	11	6	34	23	101	347	84	17	42	446
93-PIA-568-D	786	23	9	< 3	31	22	82	360	76	13	34	396

ANNEXE 2C (suite) : Résultats géochimiques, Analyse par rayonnement de fluorescence-X												
fraction < 63 µm (silt+argile) du till Kuujjuarapik												
(Ba, Cu, Ga, Nb, Ni, Pb, Rb, Sr, V, Y, Zn, Zr) 33 N / SW												
Élément	Ba	Cu	Ga	Nb	Ni	Pb	Rb	Sr	V	Y	Zn	Zr
Unité de mesure	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Seuil de détection	50	4	2	2	3	5	3	3	5	4	5	3
Échantillon												
93-PIA-569	861	23	13	3	35	18	79	370	83	12	35	474
93-PIA-570	909	26	10	4	56	25	109	349	105	14	67	220
93-PIA-571-D	752	23	7	6	32	18	74	385	83	16	32	530
93-PIA-572	892	27	9	4	43	27	82	389	105	16	51	458
93-PIA-573	769	22	13	3	42	22	72	378	101	17	39	614
93-PIA-574-B	780	24	8	4	43	23	81	379	85	16	36	550
93-PIA-575	767	25	11	7	43	25	93	283	127	14	57	243
93-PIA-576	728	21	10	3	28	15	51	389	77	15	32	576
93-PIA-577-D	714	25	8	< 3	42	14	60	403	92	16	35	553
93-PIA-578	636	18	7	3	25	14	58	349	83	13	40	453
93-PIA-579-D	661	31	8	< 3	38	19	69	367	94	16	39	543
93-PIA-580	601	26	11	6	44	27	66	372	128	20	36	106
93-PIA-581	718	27	10	3	45	17	62	346	97	15	50	429
93-PIA-582	823	27	8	4	37	20	73	396	87	12	43	436
93-PIA-583-D	866	24	8	9	33	23	125	296	60	16	41	349
93-PIA-584-B	735	28	8	4	37	22	69	361	83	15	37	487

ANNEXE 3: Résultats géochimiques fraction < 63 µm du till (hg)			Kuujjurapik 33 N / SW
Échantillon	Horizon pédologique	Hg (0.3 M HCl)	Hg (total)
Méthode		SFA	SFA
93PIA543C	C	3,64	
93PIA544	BC	5,03	
93PIA545	C	9,10	
93PIA548	Bf	8,37	
93PIA549	Bf	110,70	
93PIA550	C	4,37	
93PIA551D	C	4,67	1,8
93PIA552	C	4,88	
93PIA553D	BC	10,51 *	7,4
93PIA554	C	3,16	
93PIA557	BC	5,05	
93PIA558	C	5,63	
93PIA559D	C	5,12	3,2
93PIA560	C	5,40	
93PIA561	C	4,20	
93PIA562	C	6,26	
93PIA563	Bf	23,98	
93PIA564	Bf	14,71	
93PIA565D	C	3,18	6,0
93PIA566	C	3,75	
93PIA567	BC	5,40	
93PIA568D	BC	12,02	9,1
93PIA569	BC	12,63	
93PIA570	C	10,00	
93PIA571D	C	5,16 *	1,8
93PIA572	C	11,33	
93PIA573	C	7,65	
93PIA574B	C	2,83	
93PIA575	Bhf	30,84	
93PIA576	Bf	12,96	
93PIA577D	C	8,81	4,1
93PIA578	Bhf	10,86	
93PIA579D	C	8,64	11,1
93PIA580	BC	10,83	
93PIA581	C	7,96	
93PIA582	C	6,67	
93PIA583D	C	7,82	7,6
93PIA584B	C	4,33	

\* = moyenne de deux mesures.

**ANNEXE 4: Résultats des comptages lithologiques (% de masse), fraction 4-8 mm  
du till, région de Kuujjuarapik (33 N / SW)**

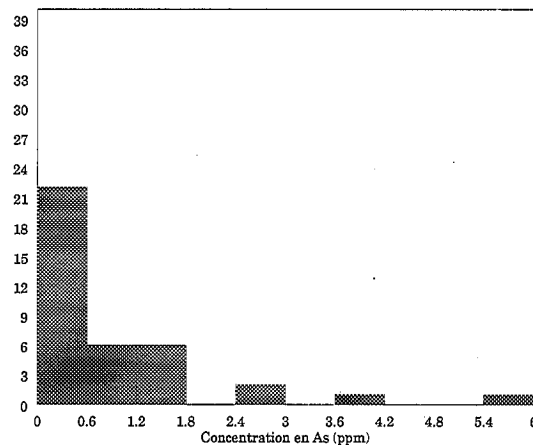
Échantillons	Estan	Nordan	Phanérites felsiques	Micaschistes	Phanérites mafiques	Aphanites mafiques	Autres
93PIA543 C	350579	6150677	96.22%	0.00%	2.83%	0.63%	0.31%
93PIA544	362771	6150203	92.17%	2.52%	5.05%	0.00%	0.26%
93PIA545	369010	6151253	95.77%	0.00%	4.23%	0.00%	0.00%
93PIA548	343311	6137804	58.88%	29.04%	10.25%	1.82%	0.00%
93PIA549	354435	6139473	76.21%	17.57%	6.22%	0.00%	0.00%
93PIA550	368729	6137451	88.30%	8.96%	2.74%	0.00%	0.00%
93PIA551 D	373006	6134111	92.83%	3.47%	3.70%	0.00%	0.00%
93PIA552	360493	6133129	63.41%	30.25%	5.48%	0.86%	0.00%
93PIA553 D	345788	6126372	76.63%	21.77%	1.60%	0.00%	0.00%
93PIA554	331656	6128632	87.54%	1.54%	9.47%	1.45%	0.00%
93PIA557	351547	6128303	64.80%	24.10%	9.50%	1.60%	0.00%
93PIA558	360116	6129018	80.39%	14.06%	5.55%	0.00%	0.00%
93PIA559 D	366064	6128163	89.35%	5.96%	3.70%	0.99%	0.00%
93PIA560	351314	6111797	77.19%	13.10%	9.26%	0.45%	0.00%
93PIA561	349878	6117970	85.37%	3.09%	9.80%	1.73%	0.00%
93PIA562	360371	6119089	72.03%	16.77%	10.59%	0.61%	0.00%
93PIA563	362315	6122912	63.10%	31.66%	5.24%	0.00%	0.00%
93PIA564	353087	6120110	84.53%	4.40%	9.41%	1.66%	0.00%
93PIA565 D	319354	6119899	88.16%	4.72%	7.13%	0.00%	0.00%
93PIA566	327682	6120862	91.51%	4.65%	3.38%	0.46%	0.00%
93PIA567	339962	6118971	89.95%	5.38%	3.95%	0.71%	0.00%
93PIA568 D	344657	6114050	83.11%	10.41%	5.29%	1.19%	0.00%
93PIA569	364610	6112156	65.65%	24.80%	7.93%	1.63%	0.00%
93PIA570	370581	6112188					
93PIA571 D	371840	6108610	53.81%	36.51%	6.06%	3.63%	0.00%
93PIA572	371730	6102002	94.41%	3.03%	2.10%	0.47%	0.00%
93PIA573	365283	6096896	45.25%	51.09%	3.67%	0.00%	0.00%
93PIA574 B	366591	6109656	50.84%	39.06%	8.75%	1.35%	0.00%
93PIA575	360608	6107693	43.09%	50.00%	5.15%	1.76%	0.00%
93PIA576	327272	6114796	74.48%	20.88%	4.35%	0.28%	0.00%
93PIA577 D	352230	6102999	47.27%	43.80%	8.93%	0.00%	0.00%
93PIA578	348297	6100744	54.62%	37.56%	6.29%	1.53%	0.00%
93PIA579 D	345706	6098532	78.56%	16.67%	4.77%	0.00%	0.00%
93PIA580	337875	6099750	49.95%	43.47%	5.33%	1.25%	0.00%
93PIA581	330251	6099225	49.55%	46.54%	3.01%	0.90%	0.00%
93PIA582	325673	6089582	74.77%	17.08%	7.88%	0.28%	0.00%
93PIA583 D	311908	6107518	88.65%	4.39%	5.03%	1.93%	0.00%
93PIA584 B	319766	6105628	71.66%	17.85%	9.26%	1.23%	0.00%

**ANNEXE 5: Cartes géochimiques régionales et sommaires statistiques: Cartes géochimiques régionales et sommaires statistiques: As, Au, Ba, Br, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Eu, Fe, Ga, Hf, Hg, Ho, La, Lu, Mo, Na, Nb, Nd, Ni, Pb, Rb, Sc, Sm, Sr, Th, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr**

# Kuujjuarapik / Géochimie du till

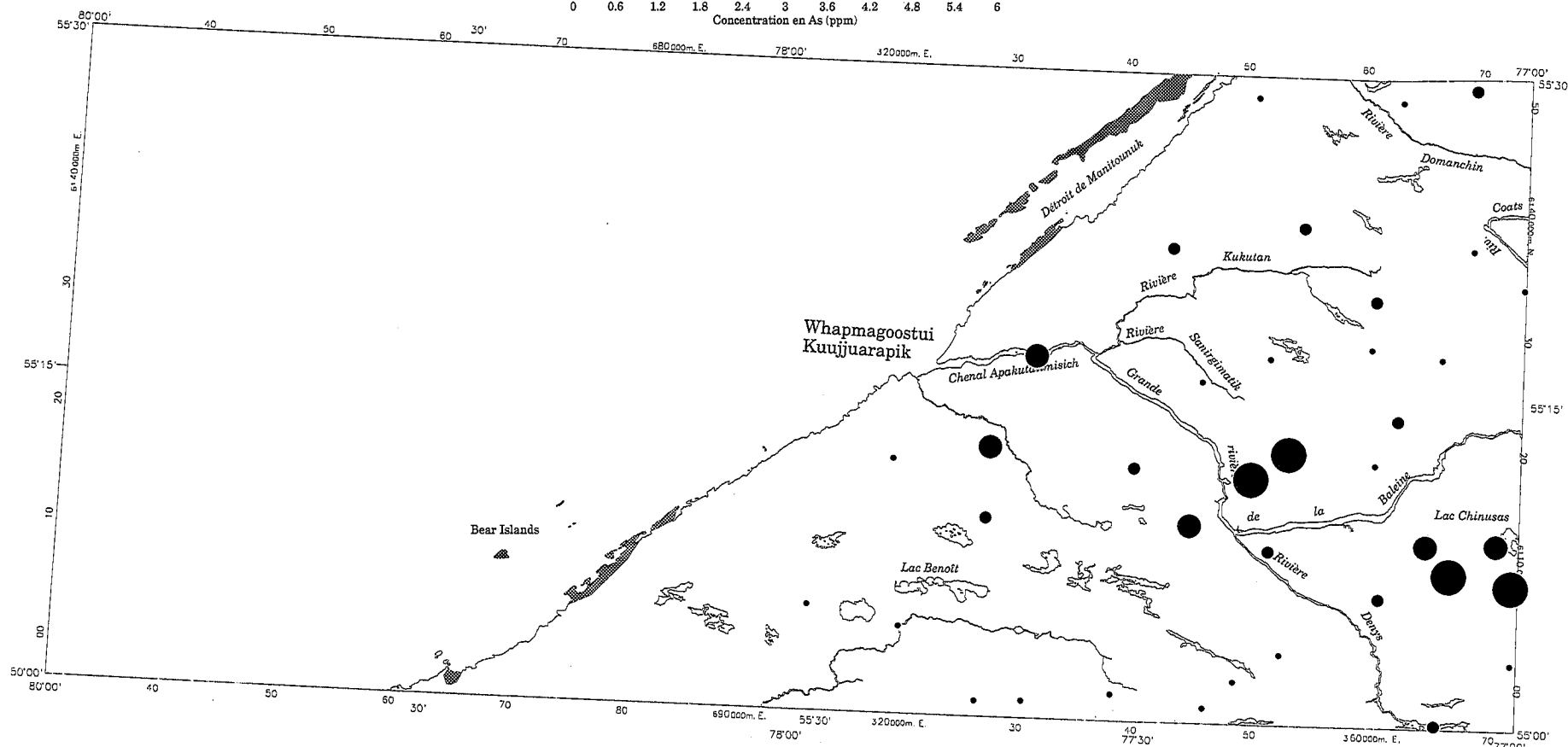
## As (ppm)

	Min.	Max.
●	<0.5	0.5
●	0.5	1.25
●	1.25	2.00
●	2.00	6.00



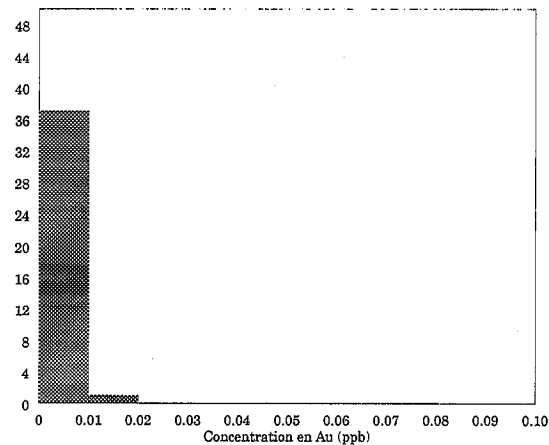
Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 5 ppm  
Méthode d'analyse: ANI

Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: <0.5  
Maximum: 5.74  
Moyenne: 0.96  
Médiane: 0.38  
Écart-type: 1.17  
Coefficient de variation: 122.19  
Échantillons < seuil de détection: 19

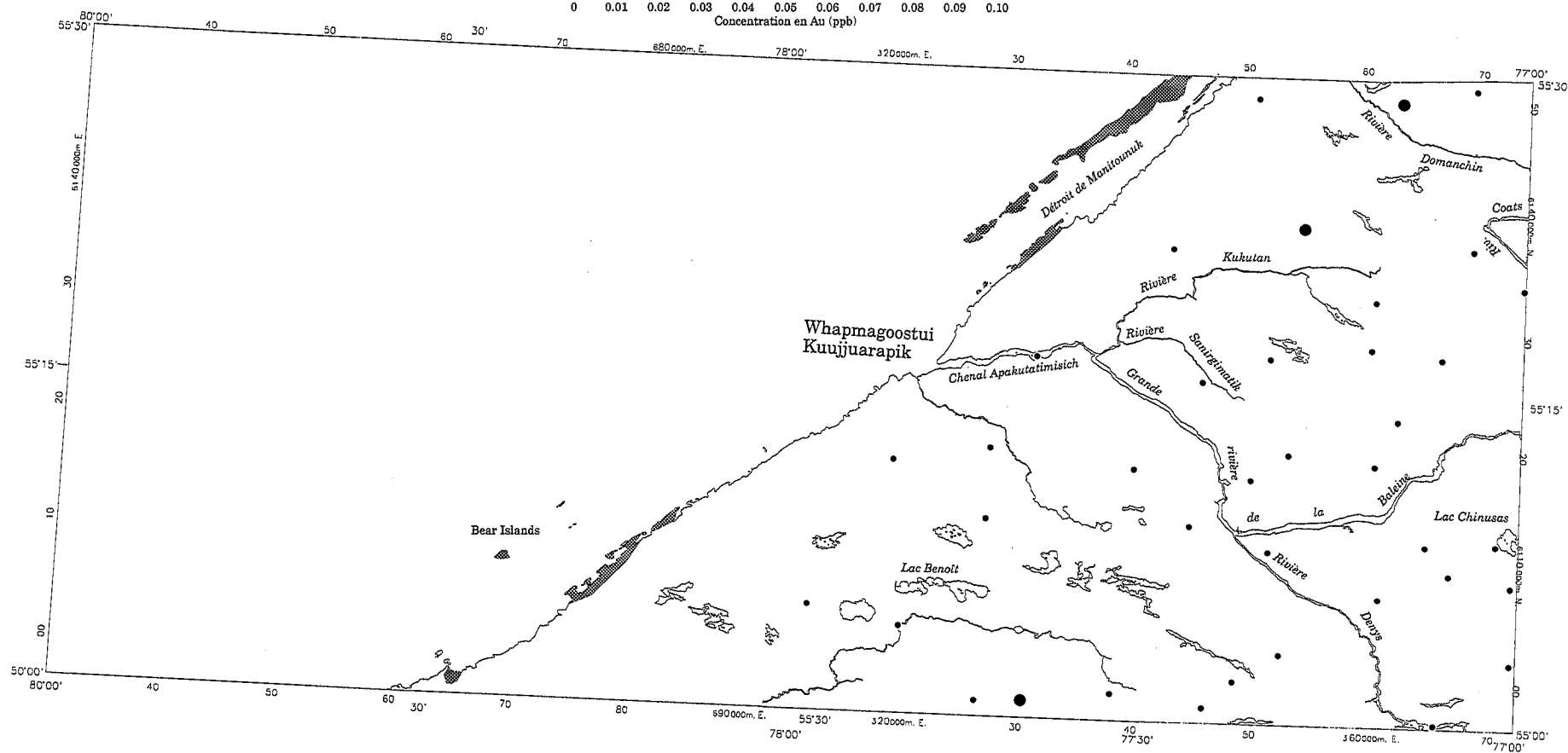


Kuujjuarapik / Géochimie du till  
Au (ppb)

	Min.	Max.
●	<4	4
●	4	10



Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 4 ppb  
Méthode d'analyse: ANI  
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: <4  
Maximum: 10  
Moyenne:  
Médiane:  
Écart-type:  
Coefficient de variation:  
Échantillons < seuil de détection: 35





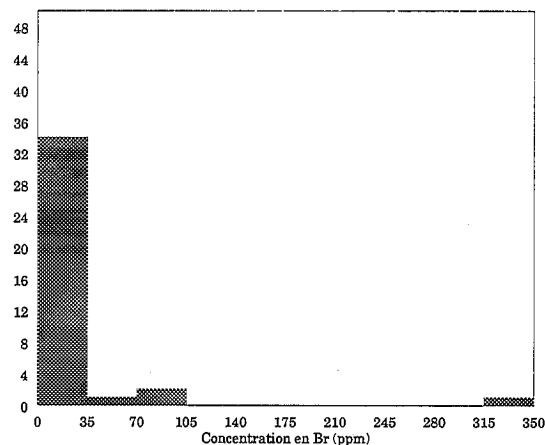


Kuujjuarapik / Géochimie du till

Br (ppm)



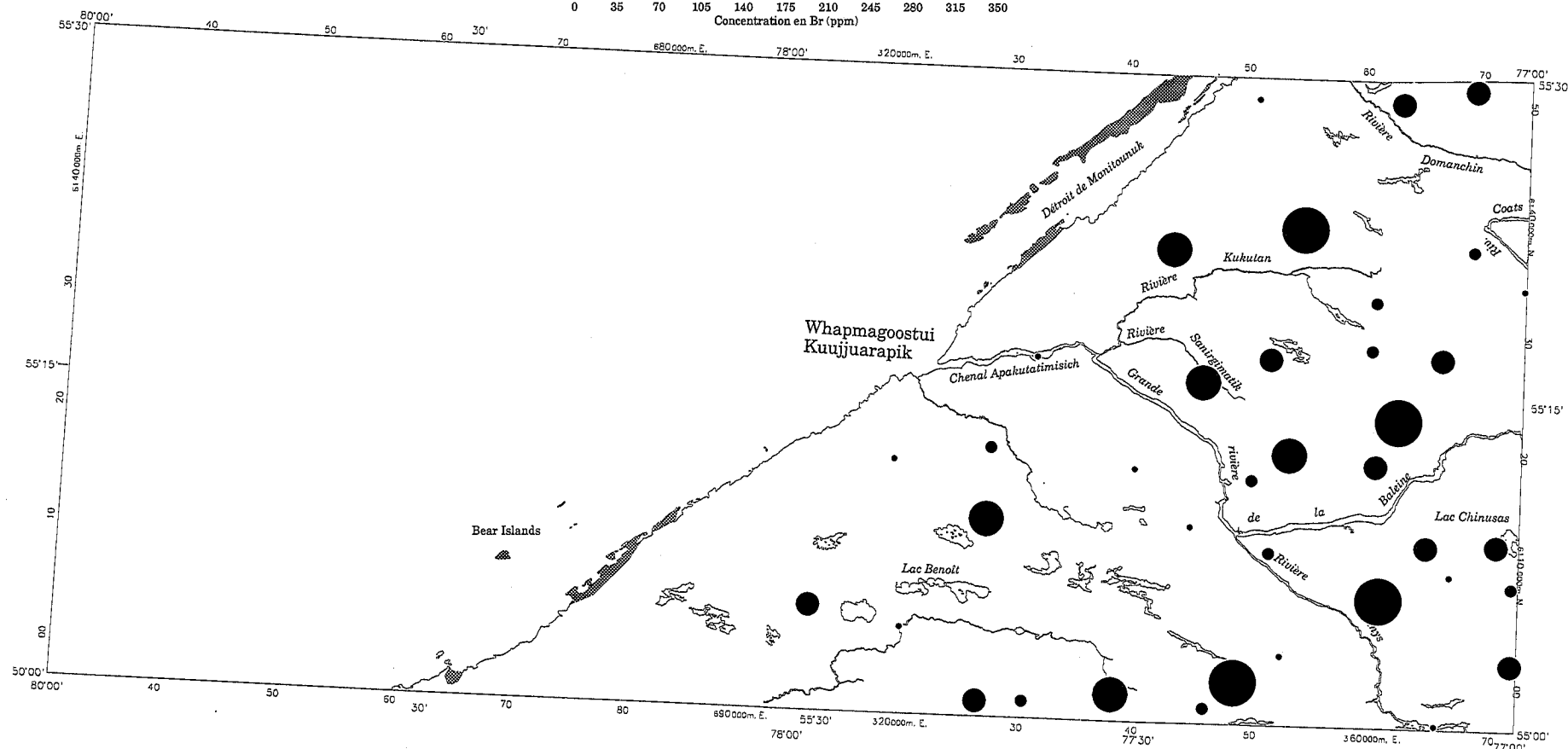
Min.	Max.
1.04	4.254
4.254	6.421
6.421	12.24
12.24	28.897
28.897	330.33



Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 0.5 ppm  
Méthode d'analyse: ANI






Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 1.04  
Maximum: 330.33  
Moyenne: 20.44  
Médiane: 6.43  
Écart-type: 54.17

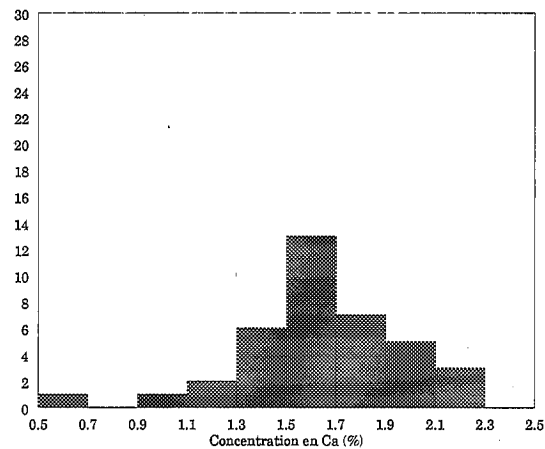
Coefficient de variation: 265.02  
Échantillons < seuil de détection: 0



Kuujjuarapik / Géochimie du till

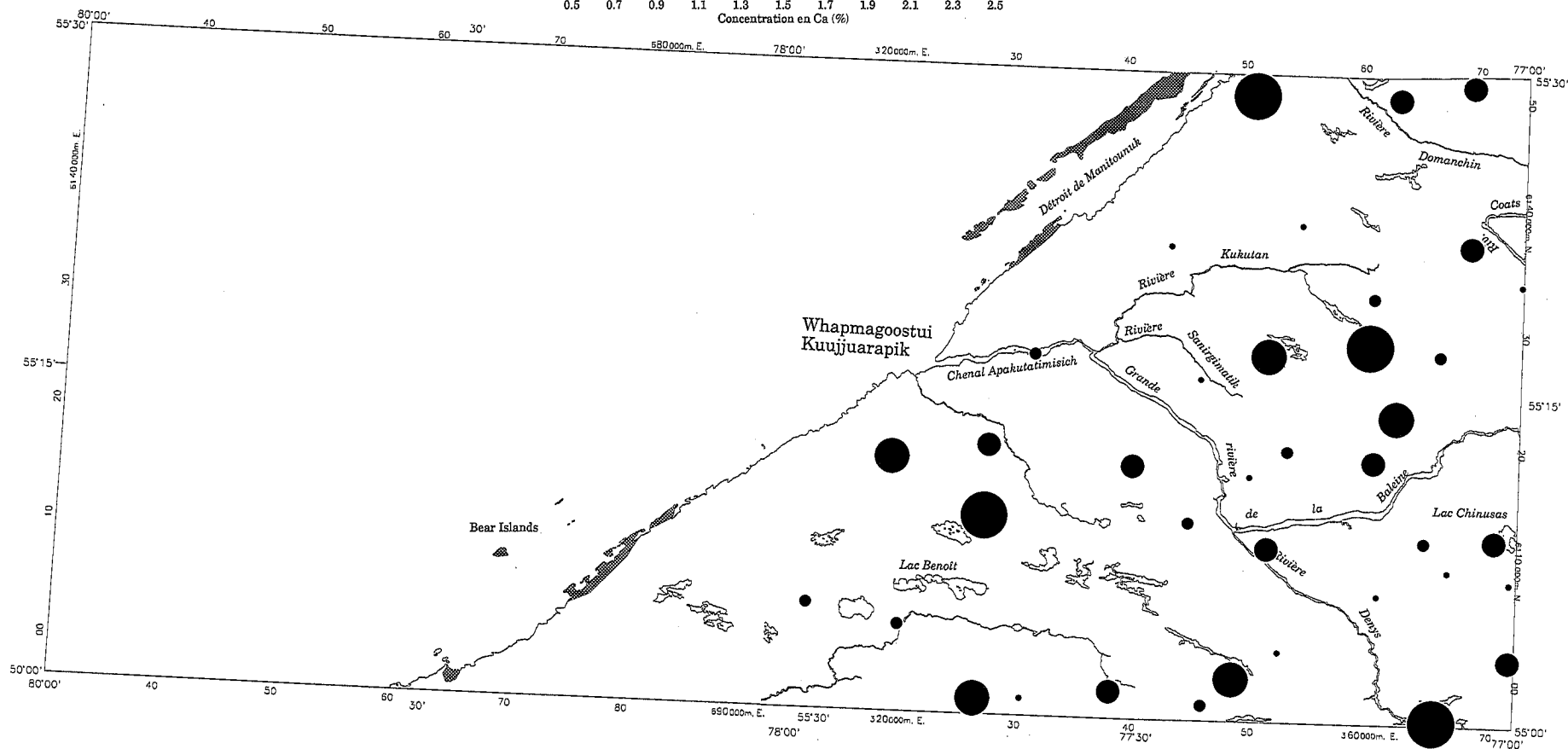
Ca (%)

	Min.	Max.
	<1.00	1.00
	1.00	1.65
	1.65	1.85
	1.85	2.00
	2.00	2.25



Fraction: <0.063 mm  
 Seuil de détection: 1%  
 Méthode d'analyse: ANI

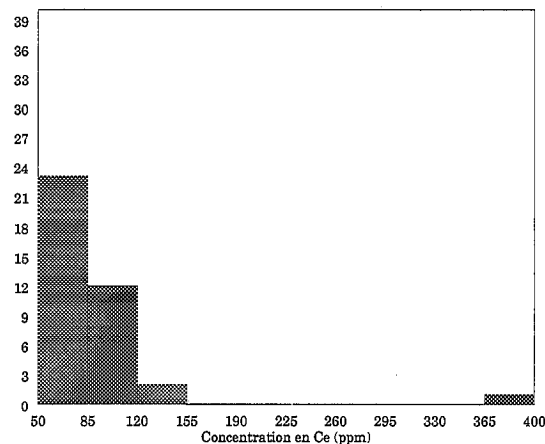
Nombre d'échantillons: 38  
 Minimum: <1  
 Maximum: 2.25  
 Moyenne: 1.66  
 Médiane: 1.65  
 Écart-type: 0.32  
 Coefficient de variation: 19.56  
 Échantillons < seuil de détection: 1



Kuujjuarapik / Géochimie du till

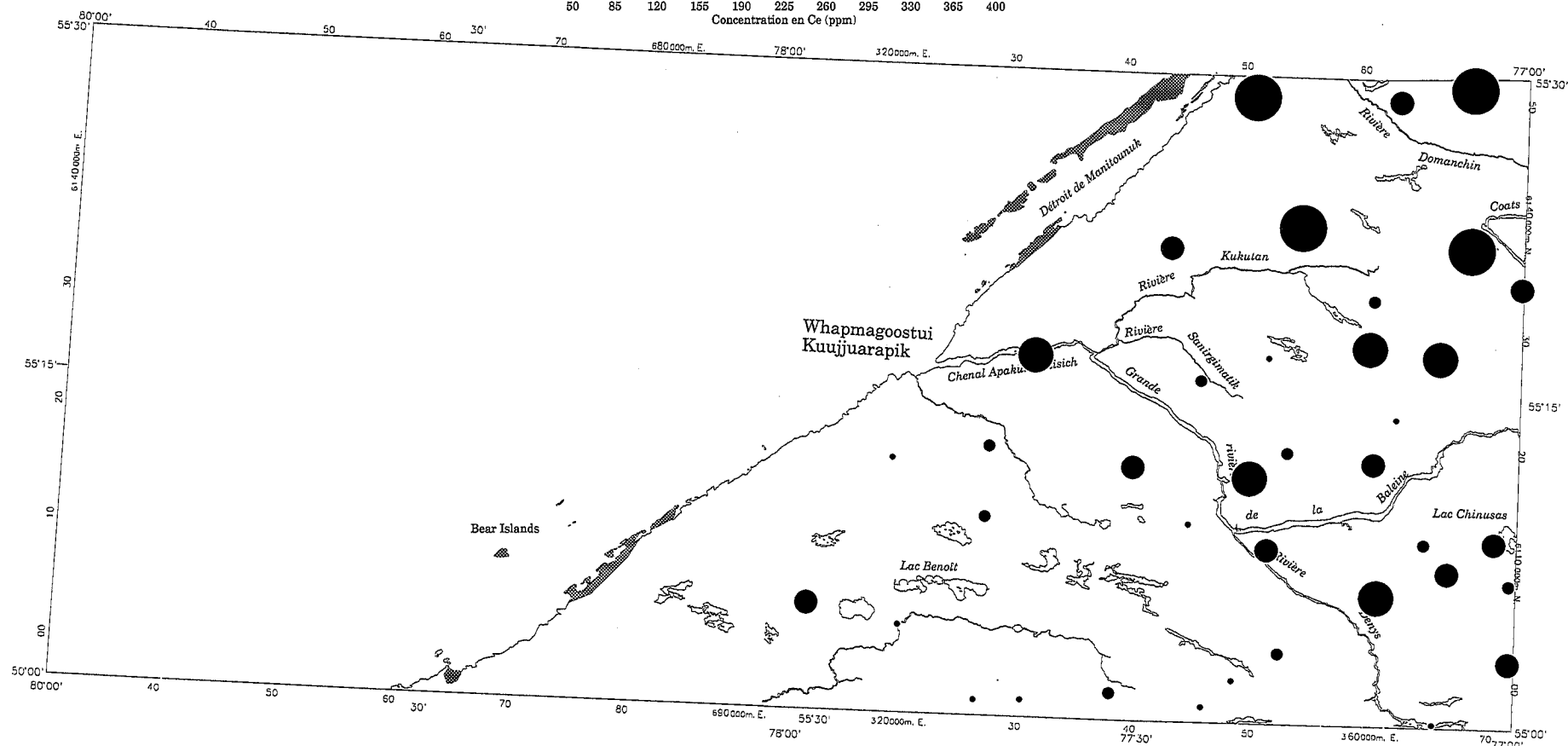
Ce (ppm)

	Min.	Max.
●	56.83	72.01
●	72.01	81.65
●	81.65	90.46
●	90.46	101.45
●	101.45	383.10

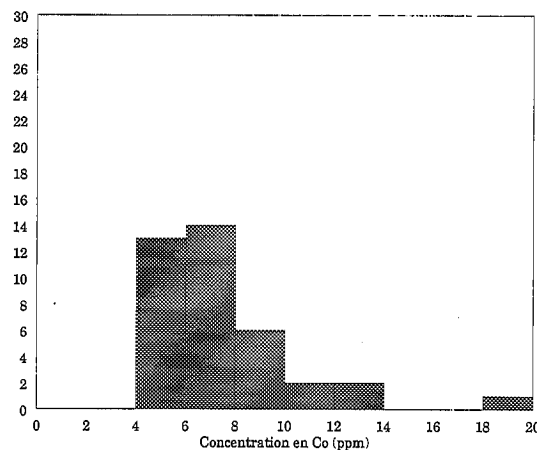


Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 2 ppm  
Méthode d'analyse: ANI

Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 56.83  
Maximum: 383.1  
Moyenne: 91.61  
Médiane: 82.5  
Écart-type: 51.83  
Coefficient de variation: 56.57  
Échantillons < seuil de détection: 0

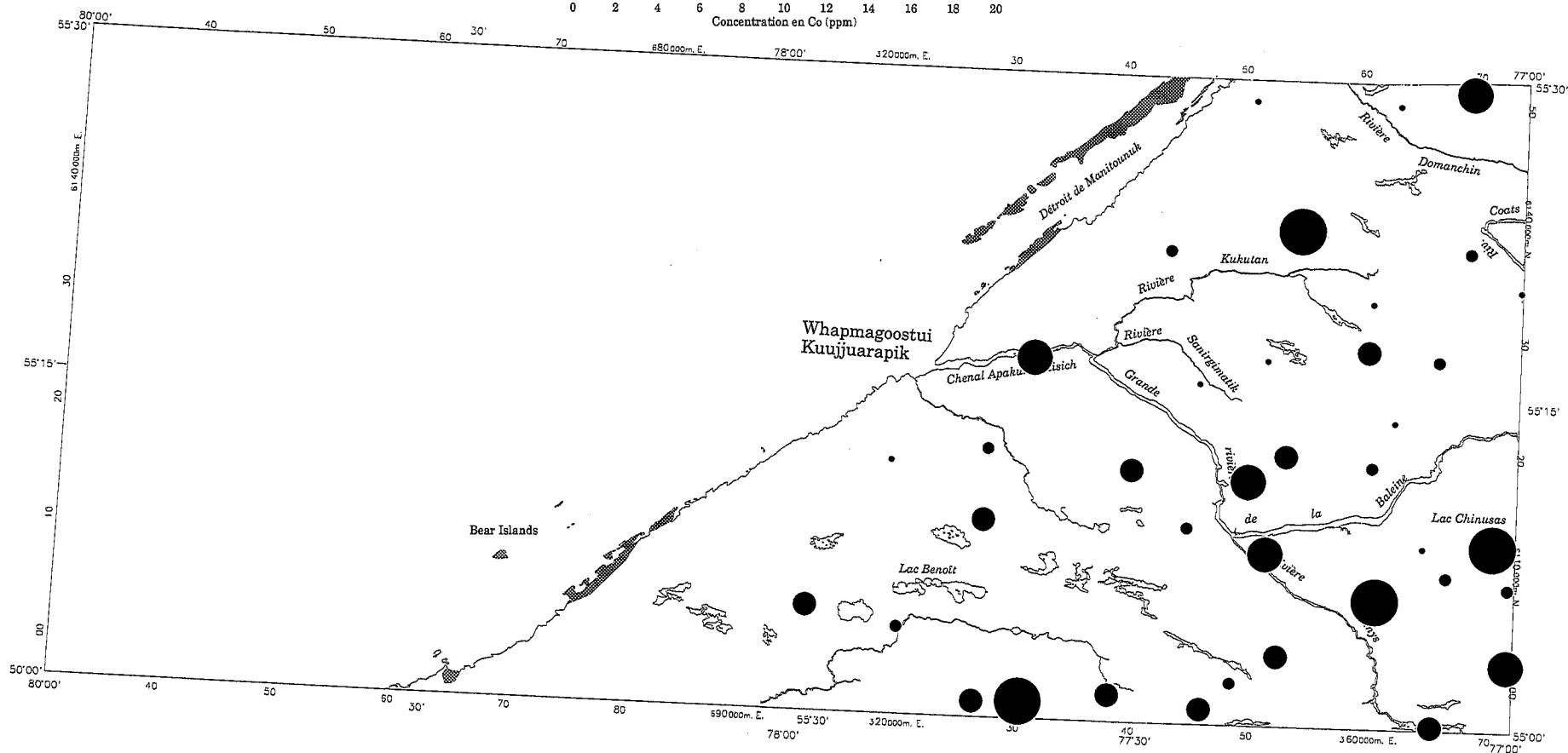


Min.	Max.
4.22	5.58
5.58	6.45
6.45	8.65
8.65	11.25
11.25	19.95








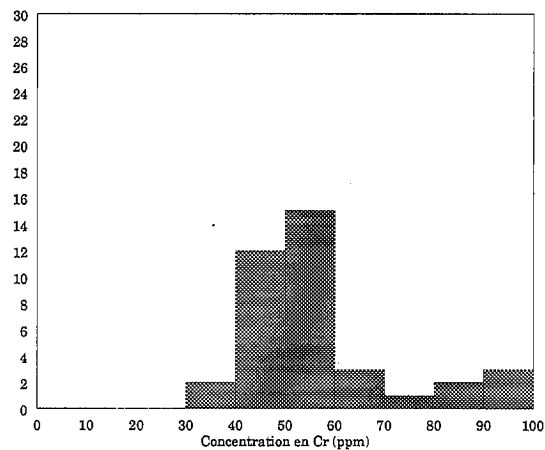
Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 2 ppm  
Méthode d'analyse: ANI

Nombre d'échantillons:	38
Minimum:	4.22
Maximum:	19.95
Moyenne:	7.49
Médiane:	6.54
Écart-type:	3.12
Coefficient de variation:	41.62
Échantillons < seuil de détection:	0



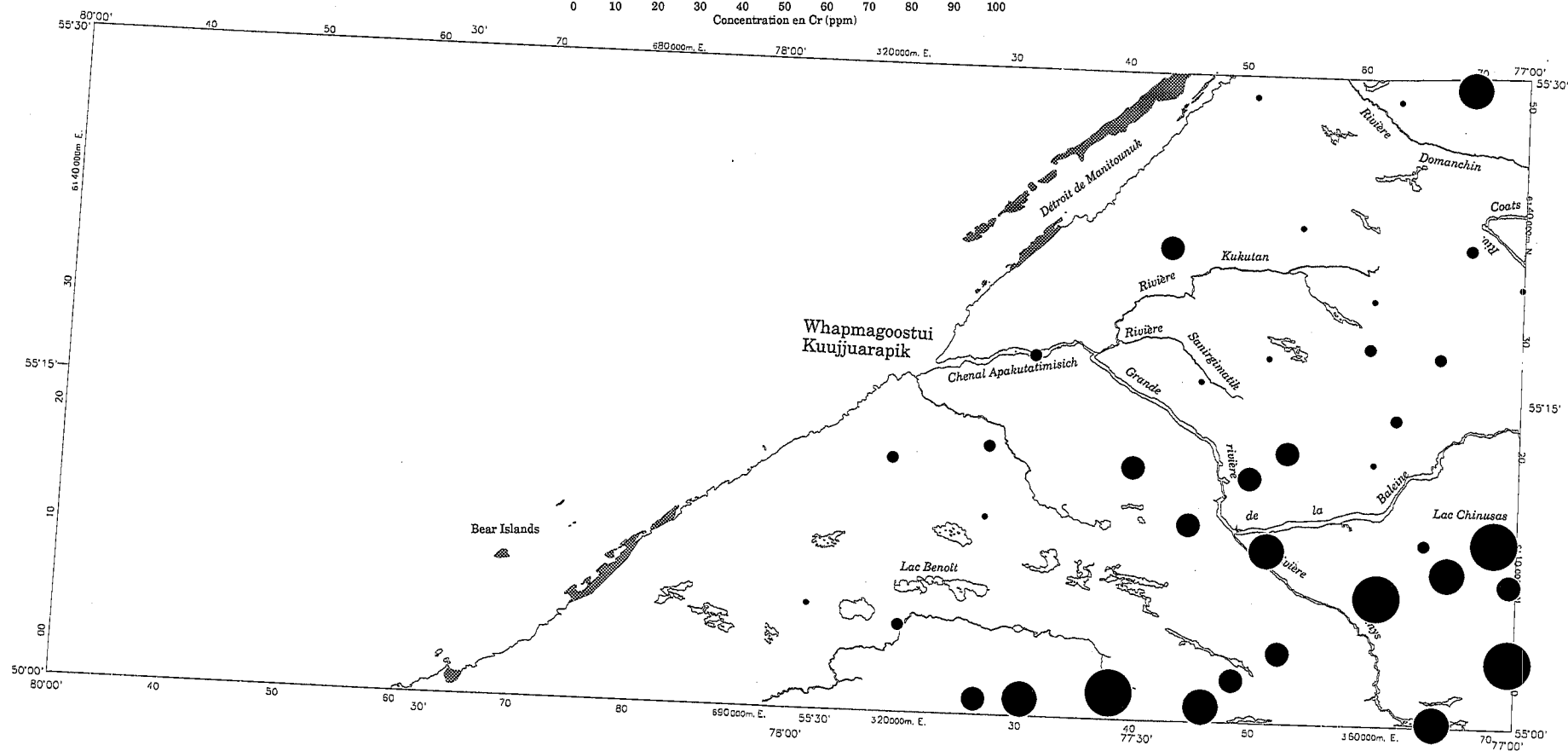
Kuujjuarapik / Géochimie du till  
Cr (ppm)

	Min.	Max.
	36.5	45.8
	45.8	53.5
	53.5	59.5
	59.5	82.1
	82.1	99.6



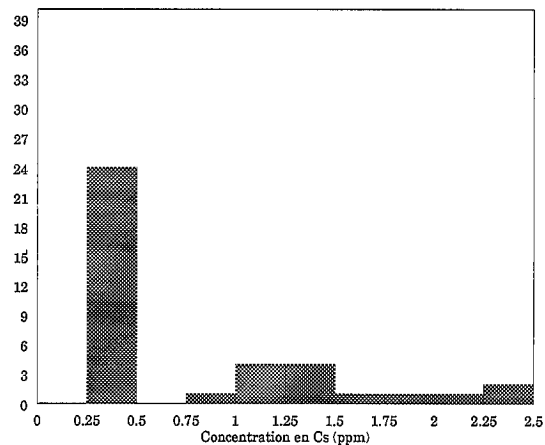
Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 10 ppm  
Méthode d'analyse: ANI

Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 36.5  
Maximum: 99.58  
Moyenne: 57.26  
Médiane: 53.5  
Écart-type: 16.086  
Coefficient de variation: 28.09  
Échantillons < seuil de détection: 0

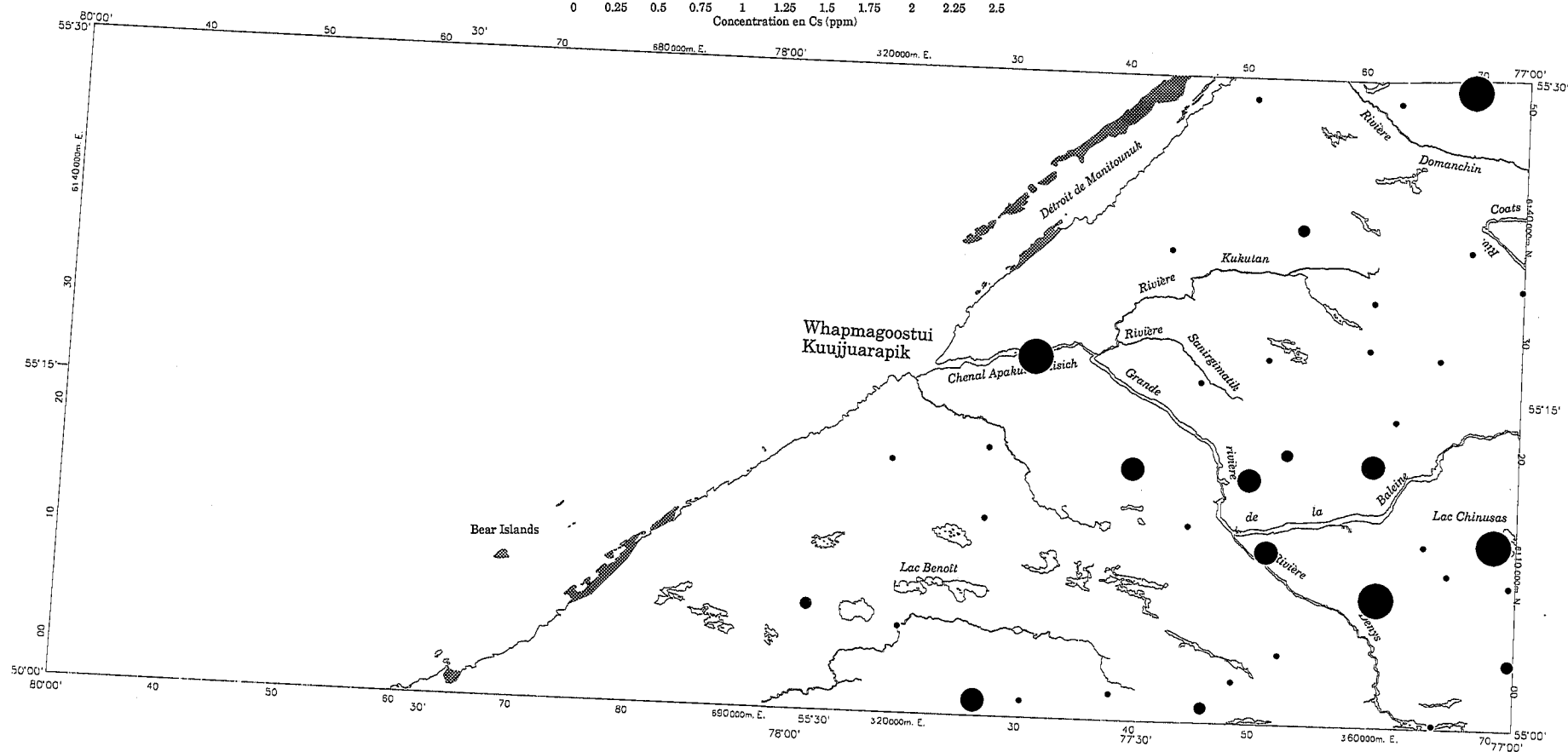


Kuujjuarapik / Géochimie du till  
Cs (ppm)

	Min.	Max.
●	<1.0	1.0
●	1.0	1.25
●	1.25	1.75
●	1.75	2.50



Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 1 ppm  
Méthode d'analyse: ANI  
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: <1.0  
Maximum: 2.37  
Moyenne: 0.88  
Médiane: 0.5  
Écart-type: 0.58  
Coefficient de variation: 65.68  
Échantillons < seuil de détection: 24

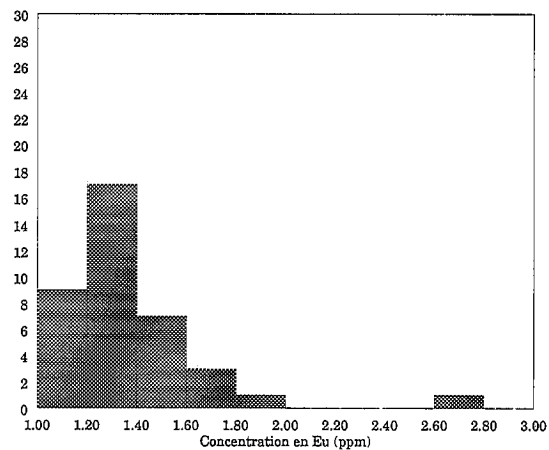




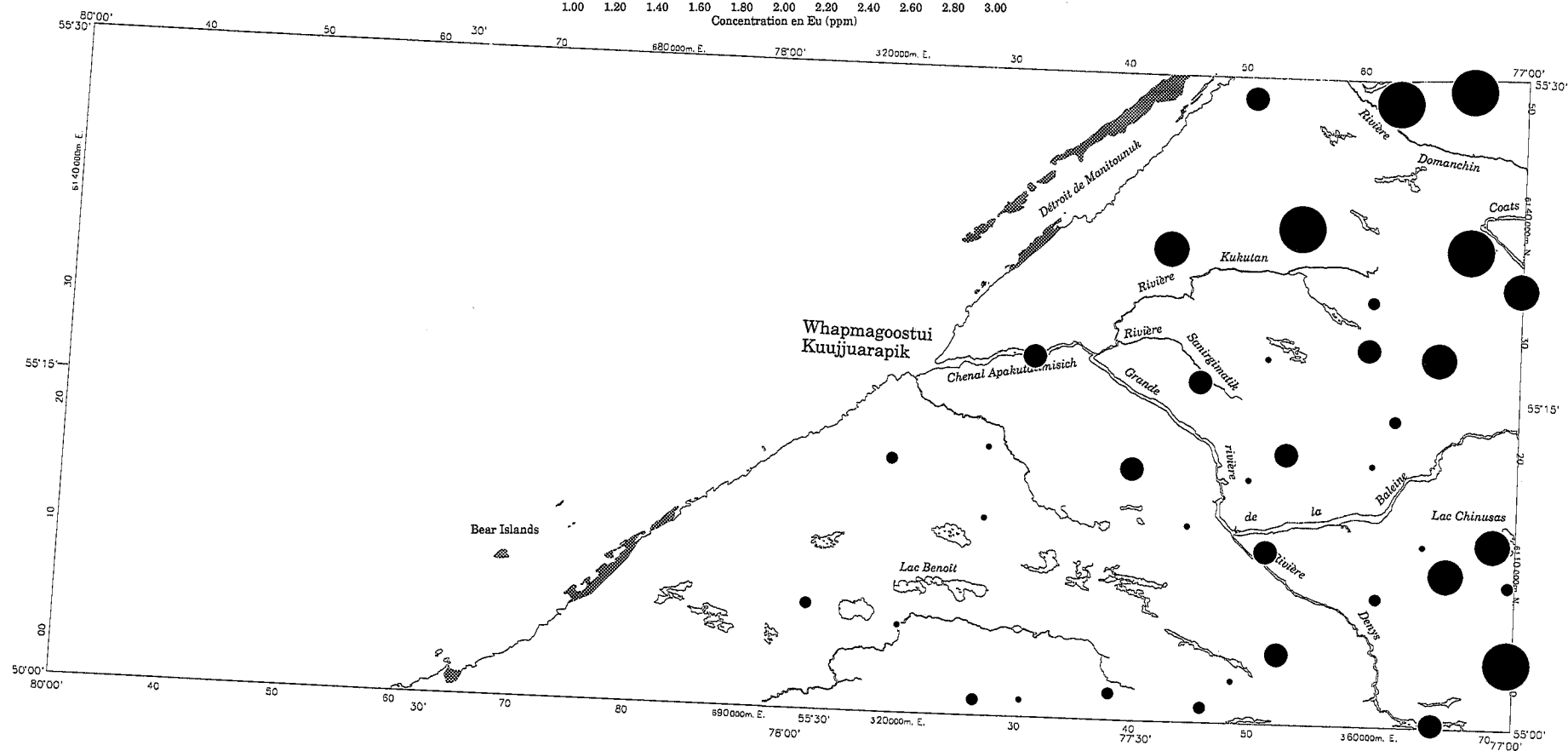


Kuujjuarapik / Géochimie du till  
Eu (ppm)

	Min.	Max.
●	1.05	1.22
●	1.22	1.34
●	1.34	1.48
●	1.48	1.60
●	1.60	2.72

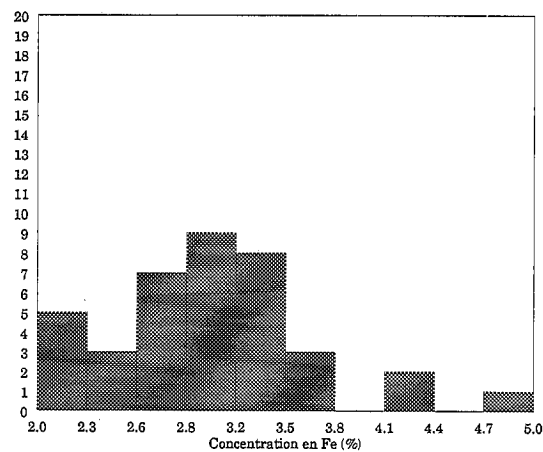


Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 0.4 ppm  
Méthode d'analyse: ANI  
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 1.05  
Maximum: 2.72  
Moyenne: 1.38  
Médiane: 1.34  
Écart-type: 0.29  
Coefficient de variation: 20.80  
Échantillons < seuil de détection: 0

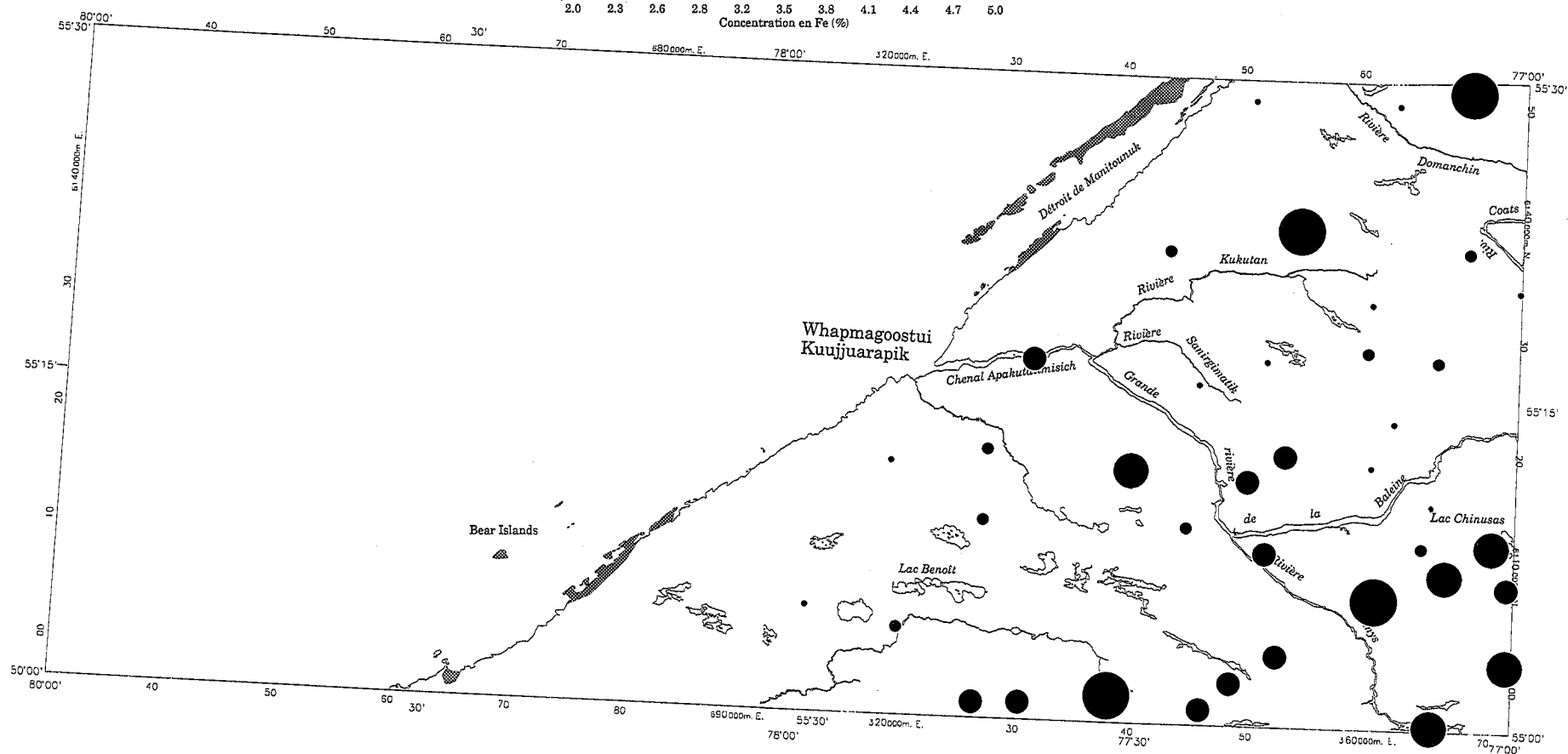


Kuujjuarapik / Géochimie du till  
Fe (%)






	Min.	Max.
●	2.00	2.65
●	2.65	3.05
●	3.05	3.40
●	3.40	3.72
●	3.72	4.76

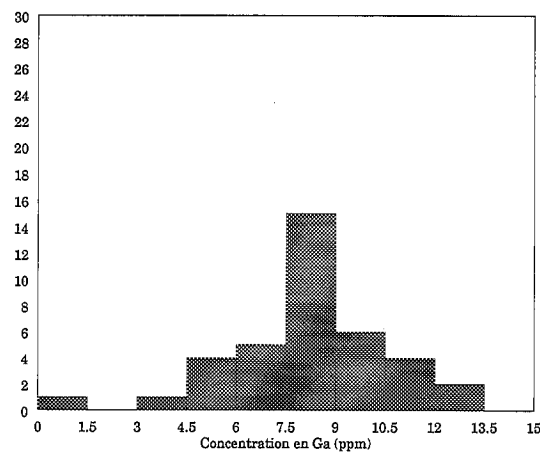


Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 0.1%  
Méthode d'analyse: ANI  
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 2.08  
Maximum: 4.76  
Moyenne: 3.05  
Médiane: 3.04  
Écart-type: 0.59  
Coefficient de variation: 19.39  
Échantillons < seuil de détection: 0



## Ga (ppm)

	Min.	Max.
	<2	7
	7	8
	8	10
	10	11
	11	13



Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 2 ppm  
Méthode d'analyse: RFX

Nombre d'échantillons: 38

Minimum: 1.5

Maximum: 13

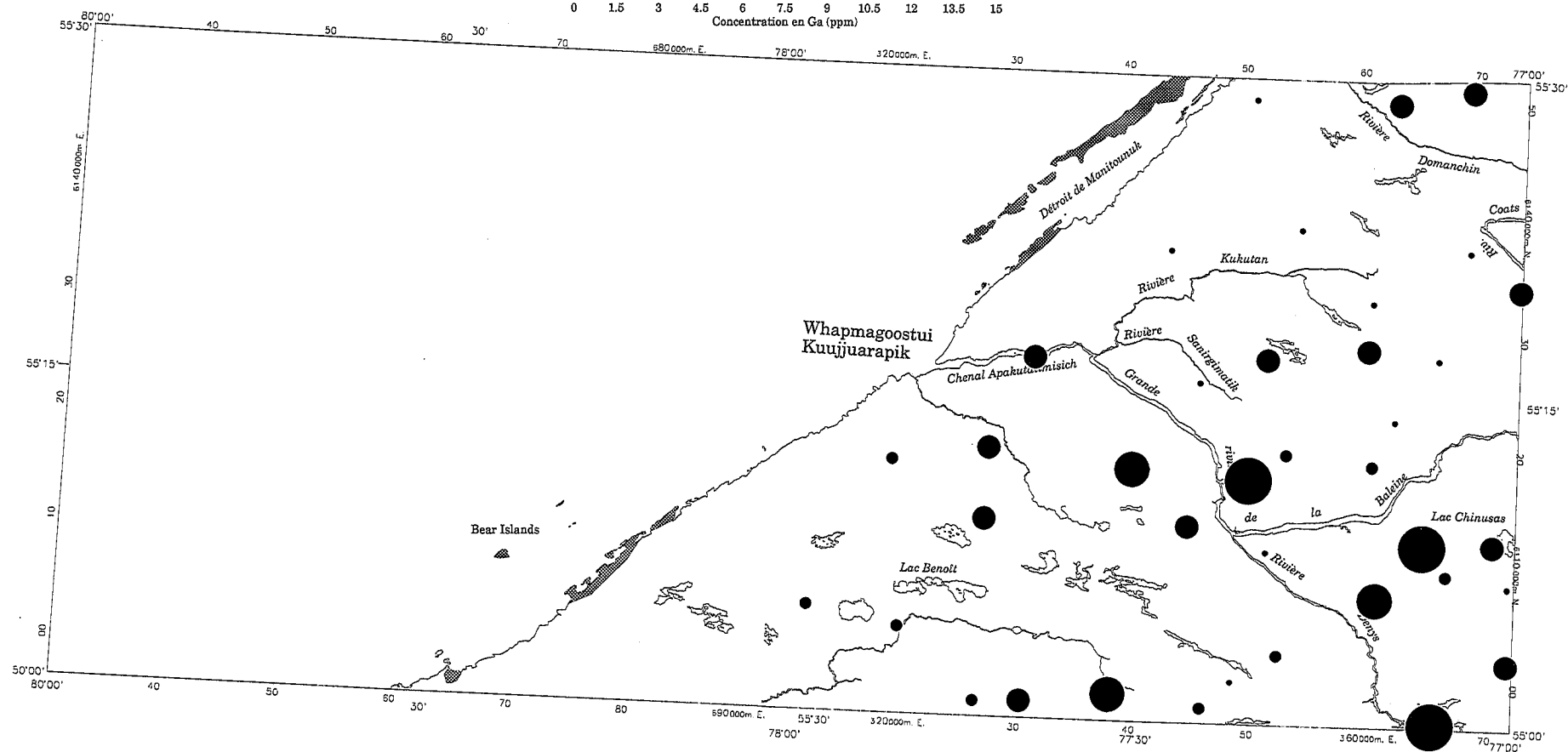
Moyenne: 8.4

Médiane: 8






Écart-type: 2.4

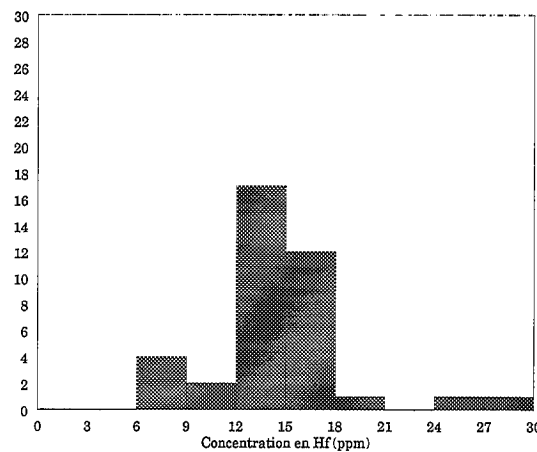
Coefficient de variation: 28.0

Échantillons < seuil de détection: 1

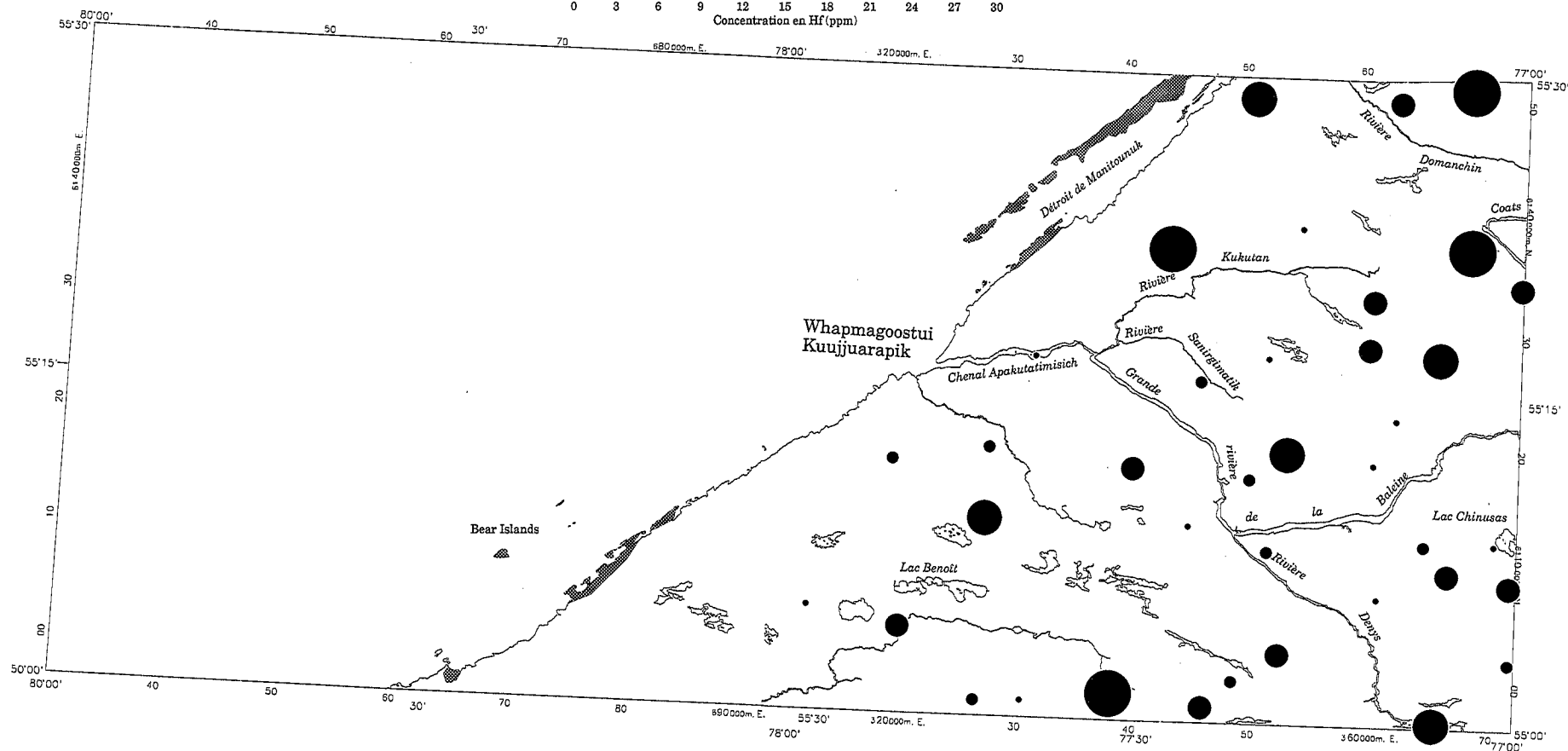


Kuujjuarapik / Géochimie du till  
Hf (ppm)

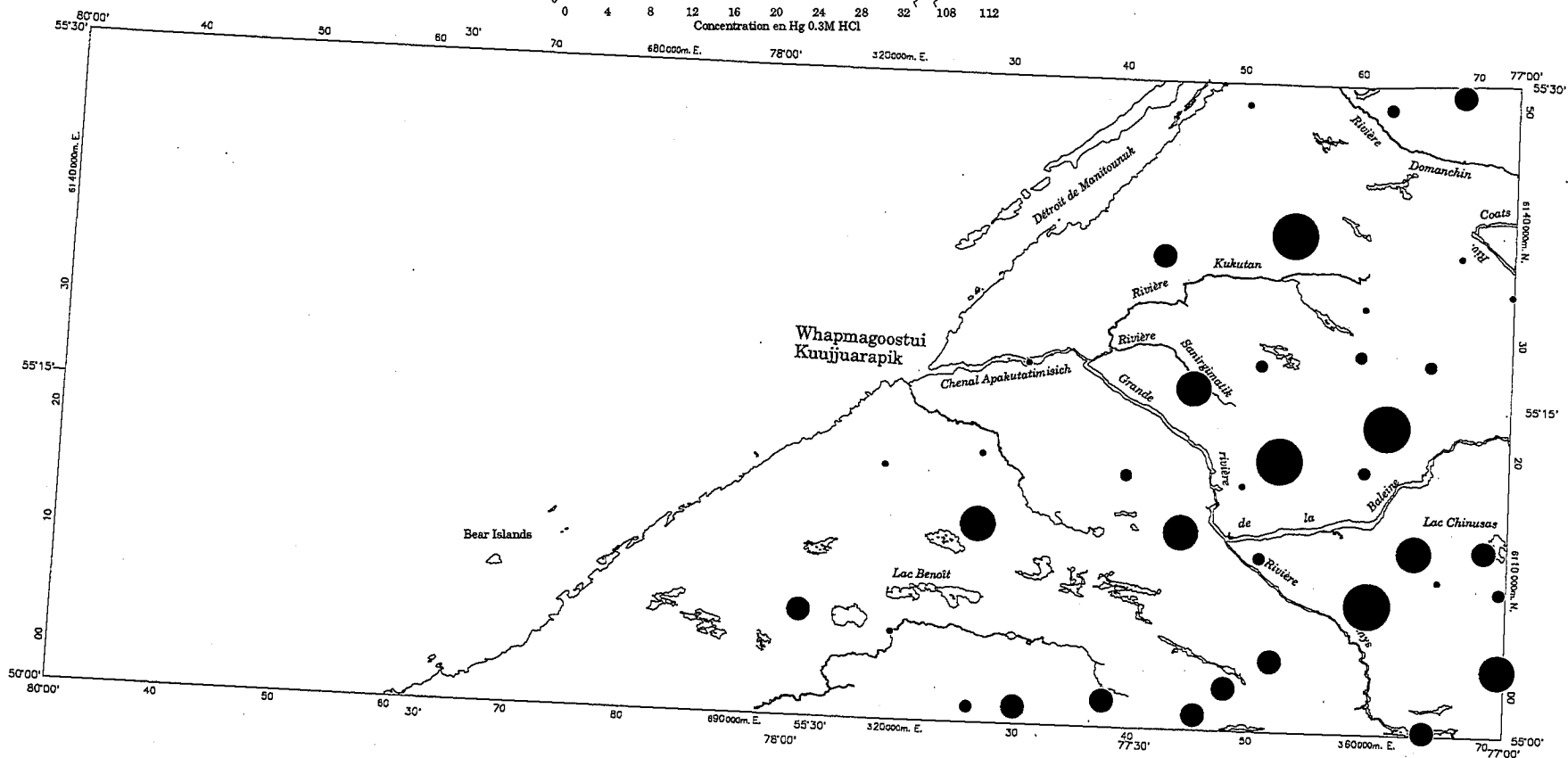
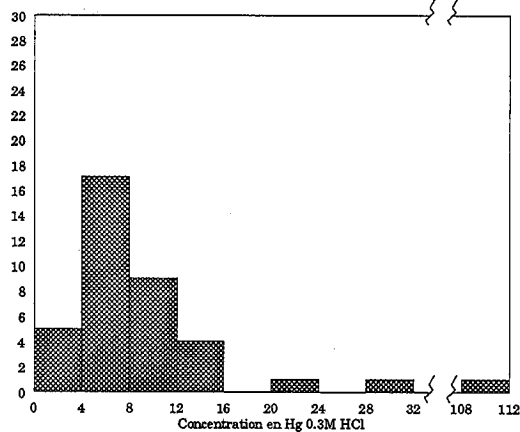
	Min.	Max.
	6.36	12.91
	12.91	13.72
	13.72	16.20
	16.20	17.42
	17.42	29.88



Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 0.2 ppm  
Méthode d'analyse: ANI  
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 6.36  
Maximum: 29.88  
Moyenne: 14.38  
Médiane: 13.78  
Écart-type: 4.31  
Coefficient de variation: 29.94  
Échantillons < seuil de détection: 0



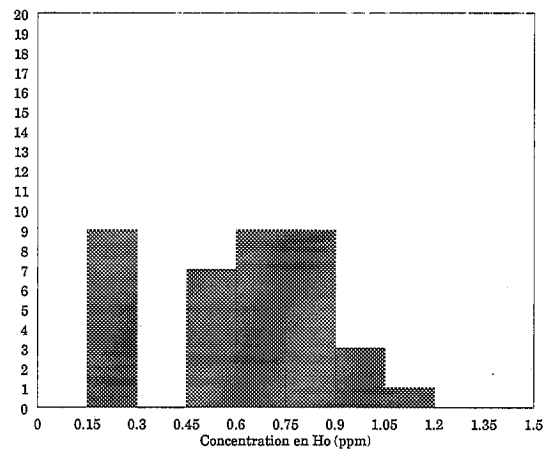
	Min	Max
•	2.83	5.03
•	5.03	7.65
•	7.65	11.32
•	11.32	14.71
•	14.71	110.7



# Kuujjuarapik / Géochimie du till

## Ho (ppm)

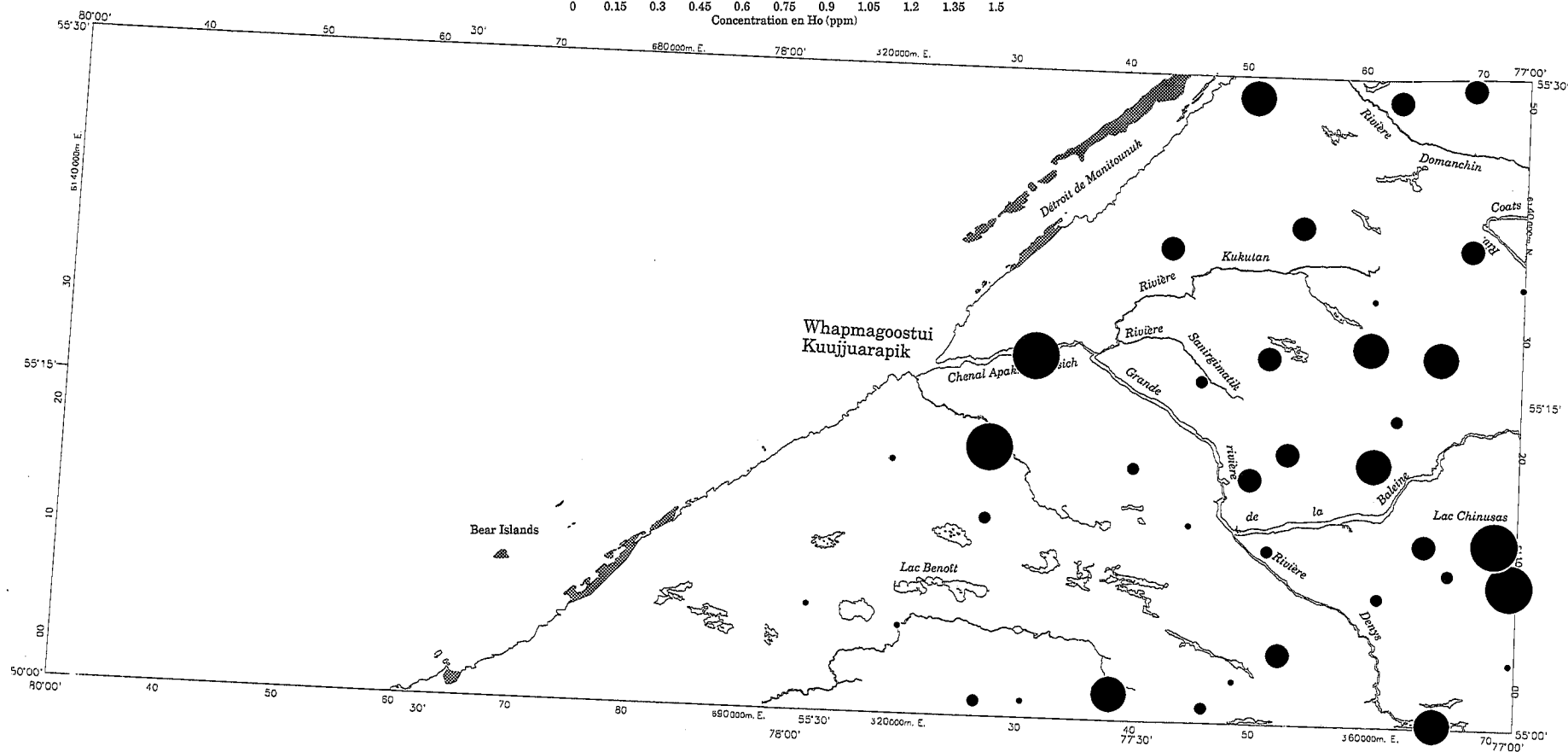
	Min.	Max.
●	<0.50	0.50
●	0.50	0.66
●	0.66	0.78
●	0.78	0.90
●	0.90	1.10



Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 0.5 ppm  
Méthode d'analyse: ANI

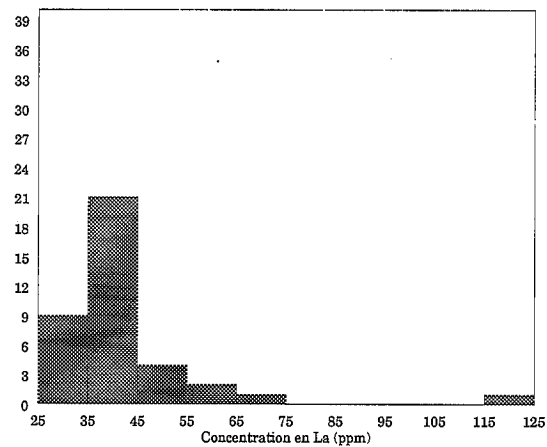
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 0.25  
Maximum: 1.08  
Moyenne: 0.62  
Médiane: 0.66  
Écart-type: 0.251

Coefficient de variation: 40.48  
Échantillons < seuil de détection: 9

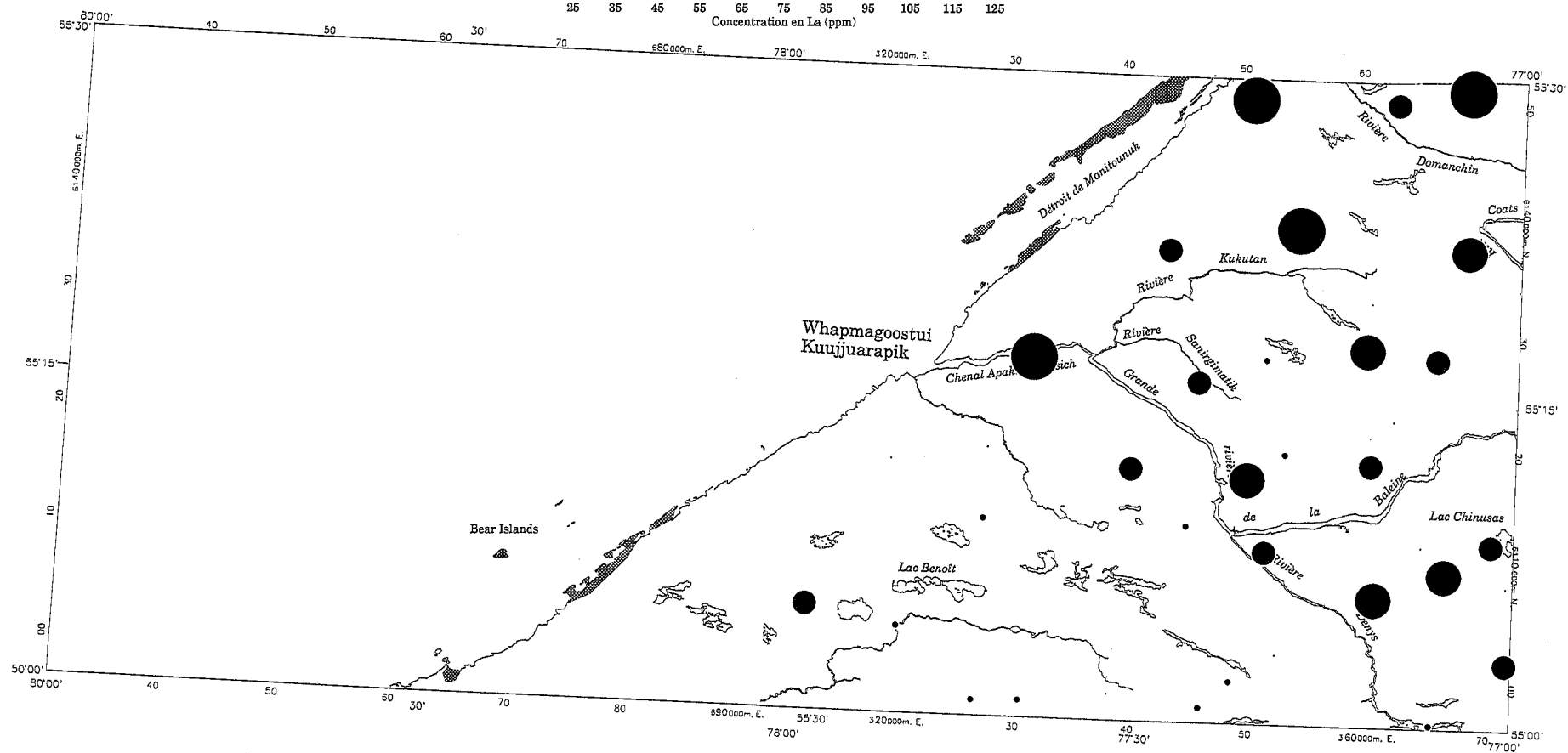


Kuujjuarapik / Géochimie du till  
La (ppm)

	Min.	Max.
●	27.0	35.1
●	35.1	38.5
●	35.5	44.2
●	44.2	51.1
●	51.1	115.8








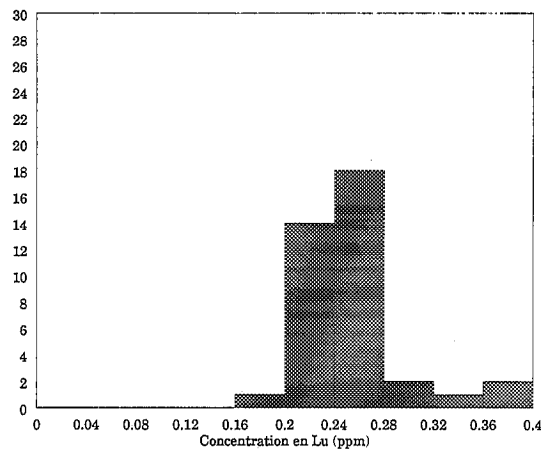
Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 0.5 ppm  
Méthode d'analyse: ANI  
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 27.32  
Maximum: 115.8  
Moyenne: 42.54  
Médiane: 39.07  
Écart-type: 14.846  
Coefficient de variation: 34.90  
Échantillons < seuil de détection: 0



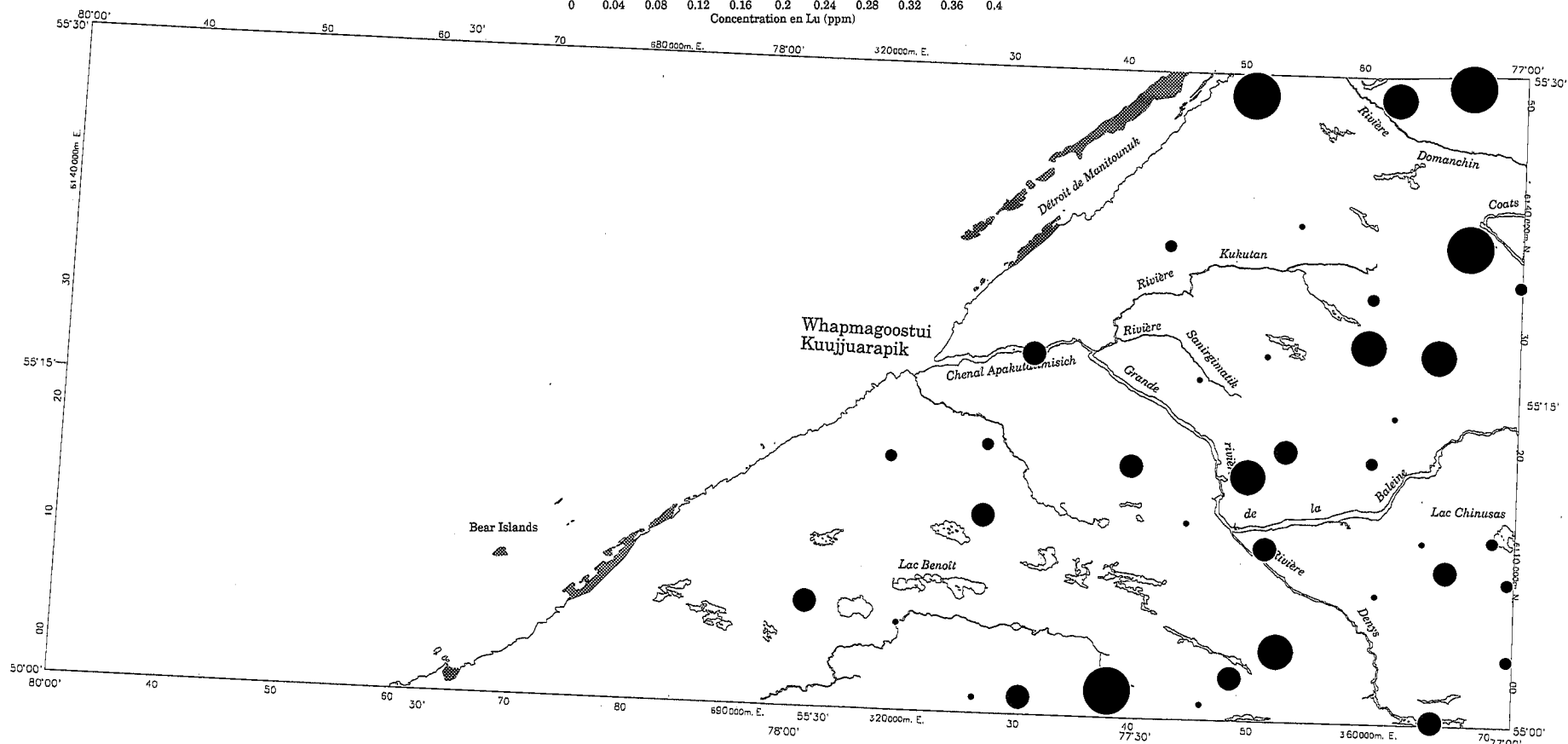
Kuujjuarapik / Géochimie du till

Lu (ppm)

	Min.	Max.
	0.200	0.228
	0.228	0.244
	0.244	0.267
	0.267	0.284
	0.284	0.380



Fraction: <0.063 mm  
 Seuil de détection: 0.05 ppm  
 Méthode d'analyse: ANI  
 Nombre d'échantillons: 38  
 Minimum: 0.200  
 Maximum: 0.380  
 Moyenne: 0.25  
 Médiane: 0.25  
 Écart-type: 0.039  
 Coefficient de variation: 15.6  
 Échantillons < seuil de détection: 0



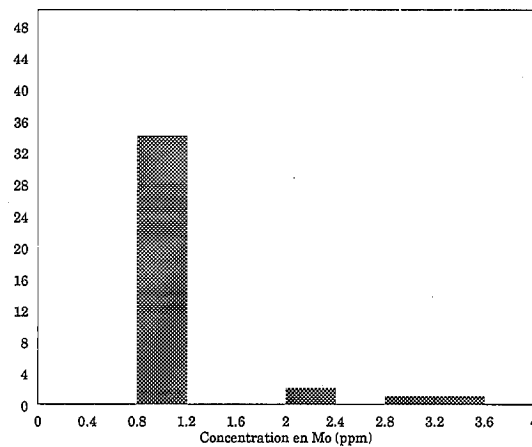


Kuujuarapik / Géochimie du till

Mo (ppm)

Min. Max.

<2 2.0  
2.0 3.5



Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 2 ppm  
Méthode d'analyse: ANI

Nombre d'échantillons: 38

Minimum: <2.0

Maximum: 3.5

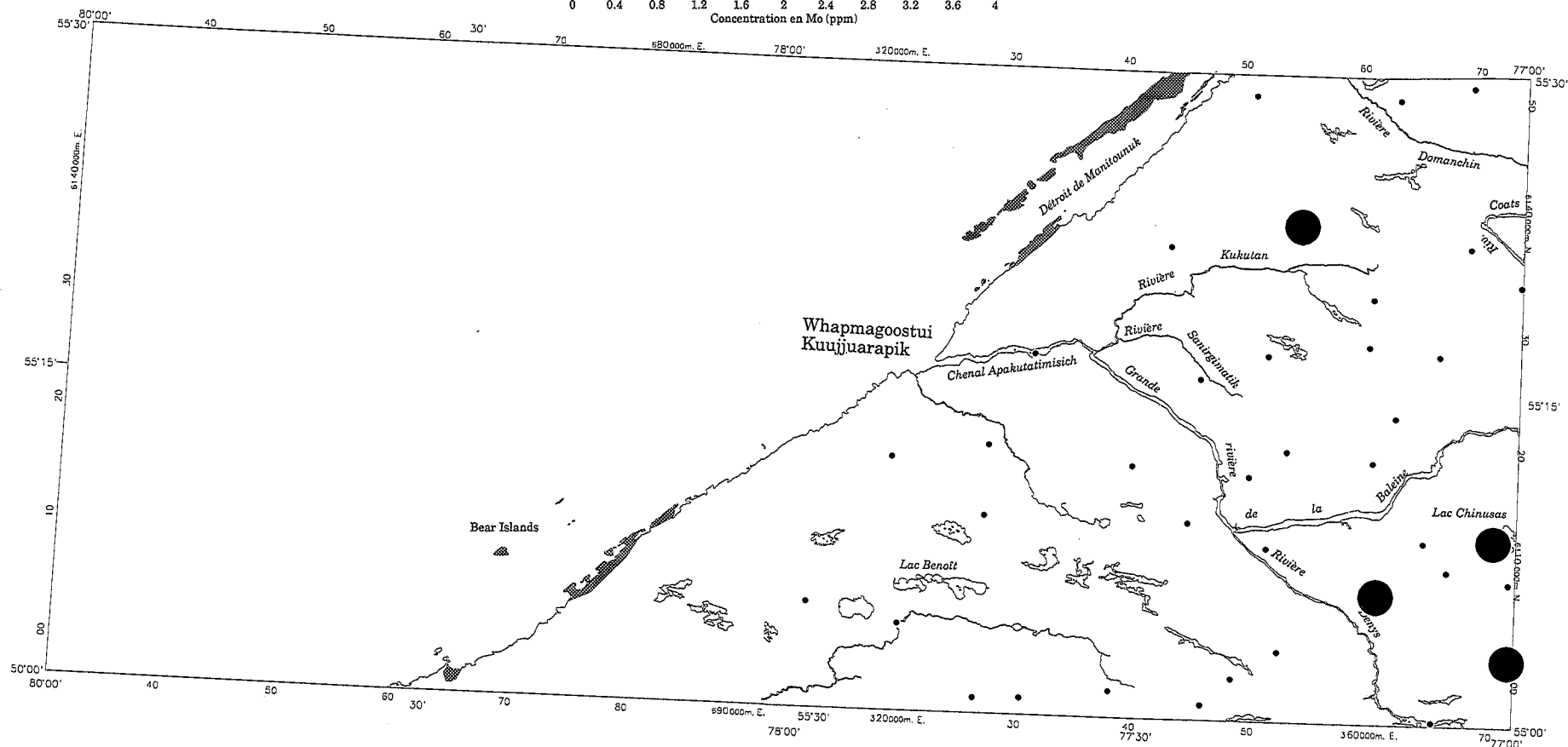
Moyenne: 1.19

Médiane: 1

Écart-type: 0.58

Coefficient de variation: 48.74

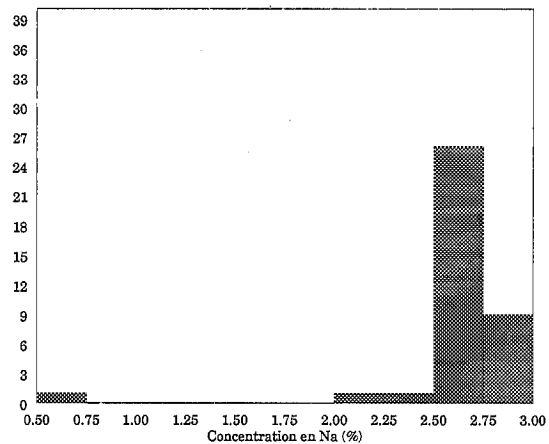
Échantillons < seuil de détection: 34



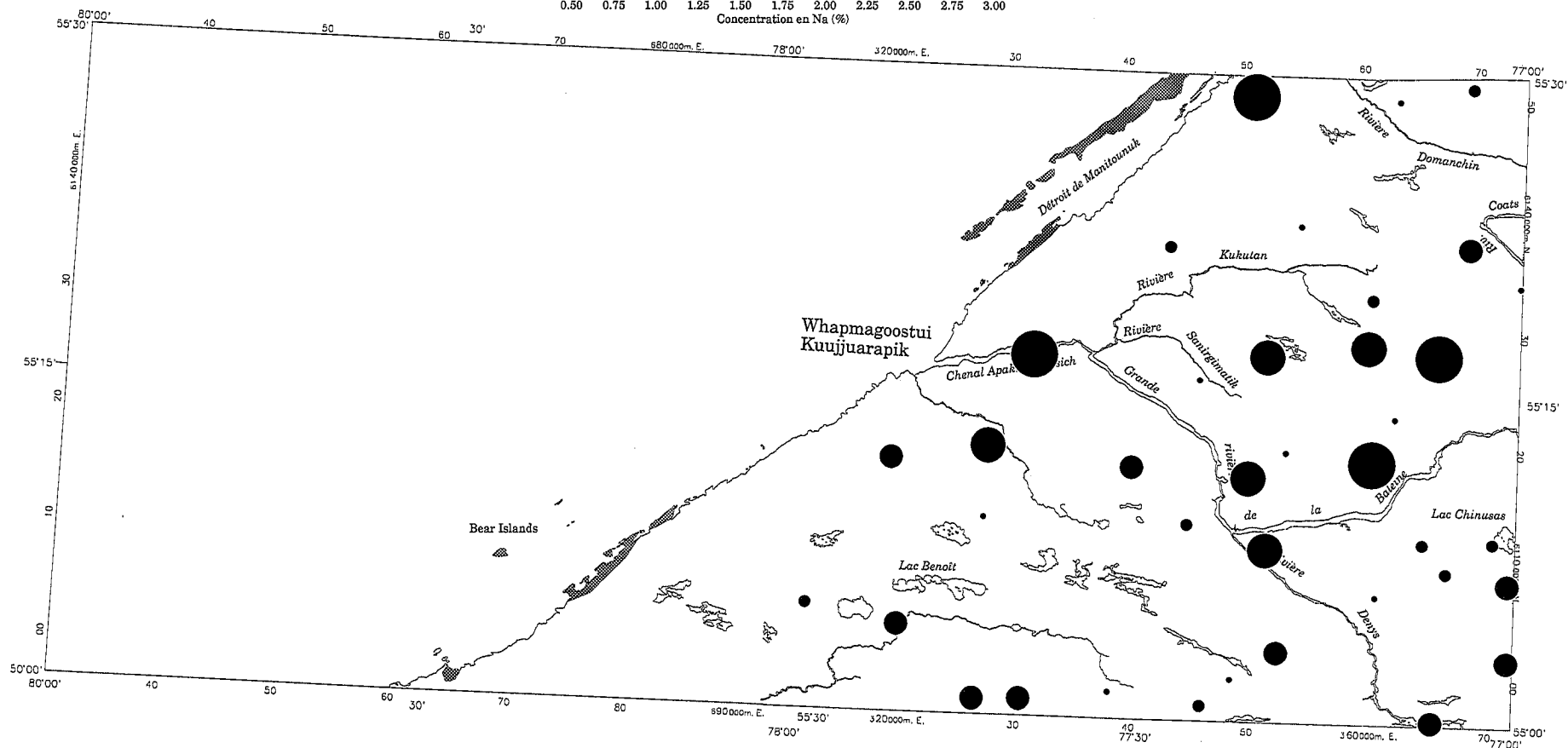
# Kuujjuarapik / Géochimie du till

## Na (%)

	Min.	Max.
●	0.57	2.63
●	2.63	2.70
●	2.70	2.74
●	2.74	2.82
●	2.82	2.97



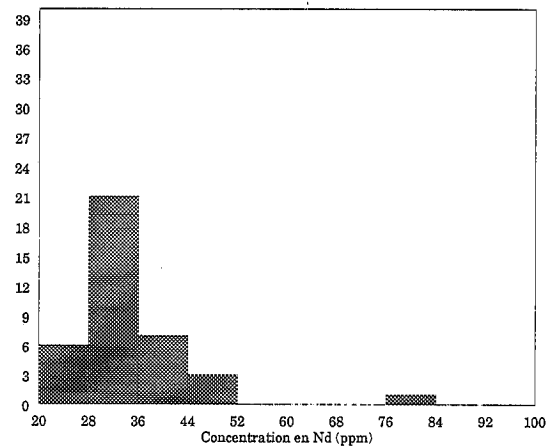
Fraction: <0.063 mm  
 Seuil de détection: 0.02%  
 Méthode d'analyse: ANI  
 Nombre d'échantillons: 38  
 Minimum: 0.57  
 Maximum: 3.00  
 Moyenne: 2.63  
 Médiane: 2.70  
 Écart-type: 0.37  
 Coefficient de variation: 14.10  
 Échantillons < seuil de détection: 0



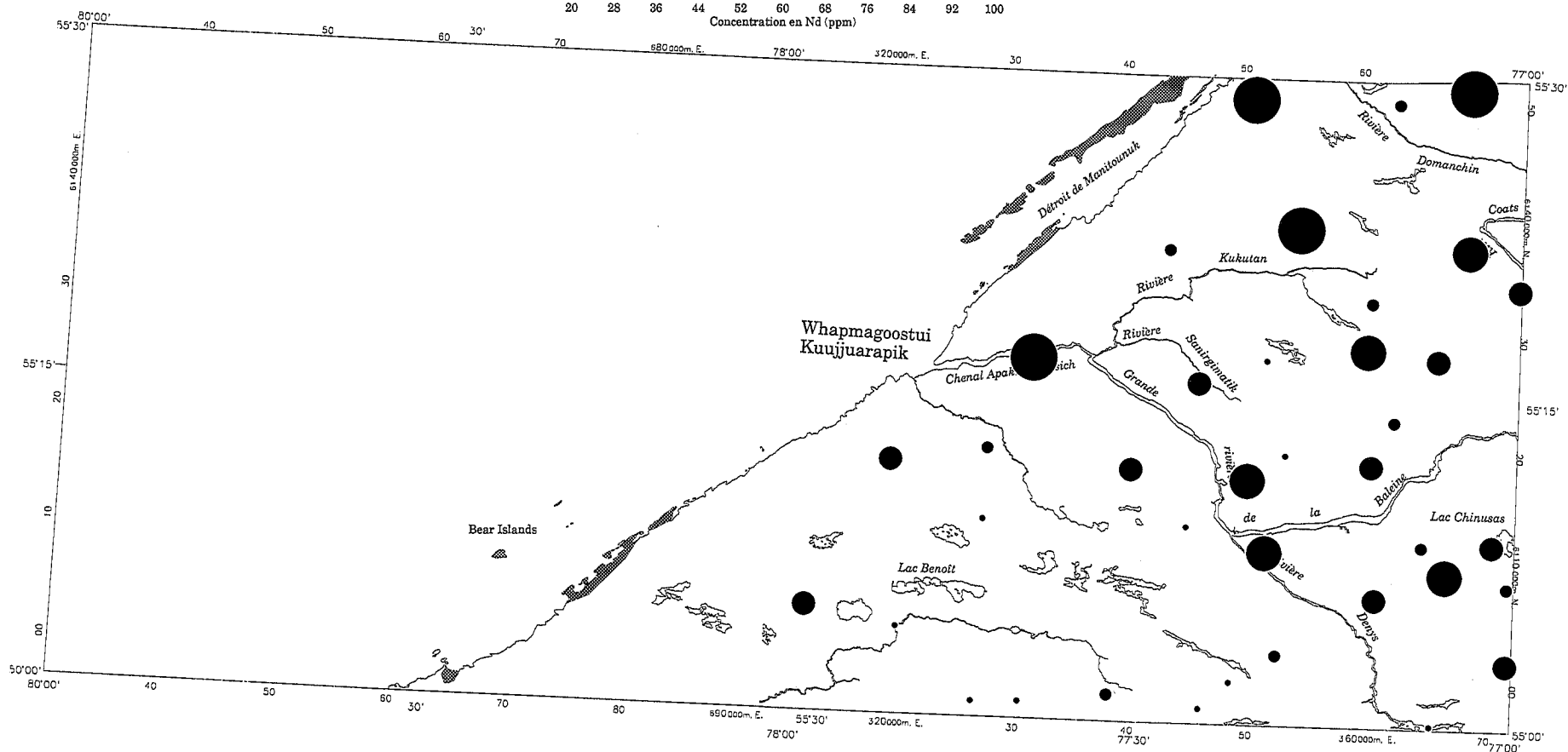


Kuujjuarapik / Géochimie du till  
Nd (ppm)

	Min.	Max.
●	23.51	29.76
●	29.76	32.65
●	32.65	36.506
●	36.506	41.797
●	41.797	80.97



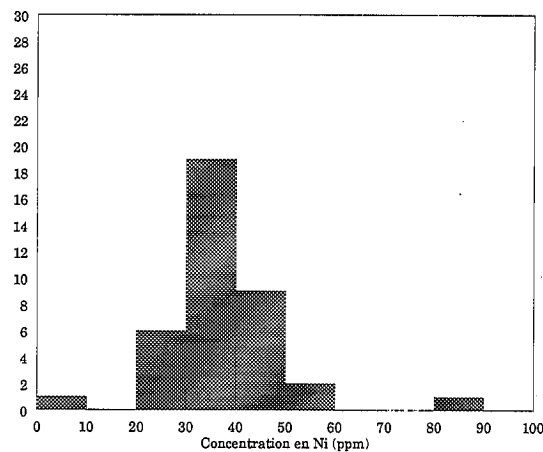
Fraction: <0.063 mm  
Seuil de d t ction: 5 ppm  
Méthode d'analyse: ANI  
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 23.51  
Maximum: 80.97  
Moyenne: 35.08  
Médiane: 32.78  
 cart-type: 9.845  
Coefficient de variation: 28.06  
 chantillons < seuil de d t ction: 0



Kuujjuarapik / Géochimie du till

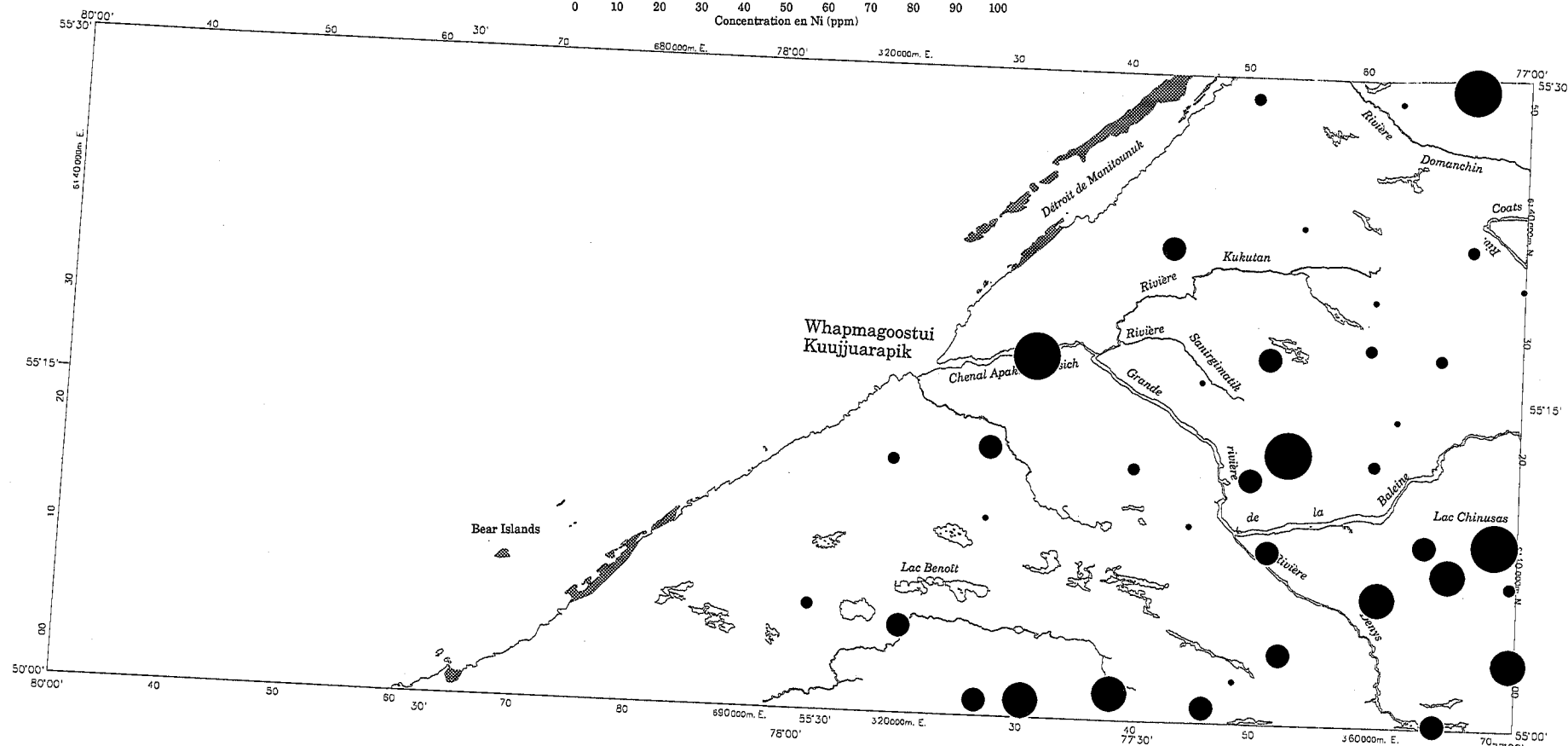
Ni (ppm)

Min.	Max.
<3	31
31	34
34	42
42	45
45	86



Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 3 ppm  
Méthode d'analyse: RFX

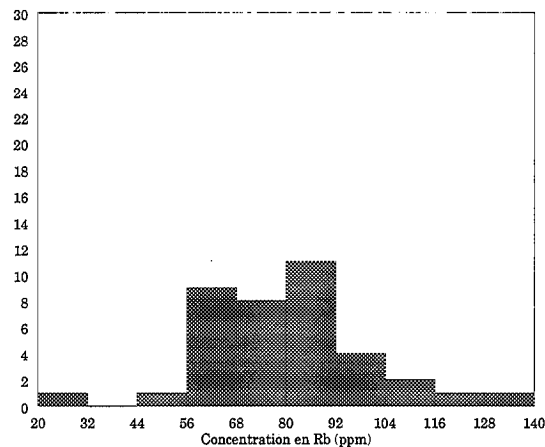
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: <3  
Maximum: 86  
Moyenne: 36.8  
Médiane: 35  
Écart-type: 12.4  
Coefficient de variation: 33.7  
Échantillons < seuil de détection: 1





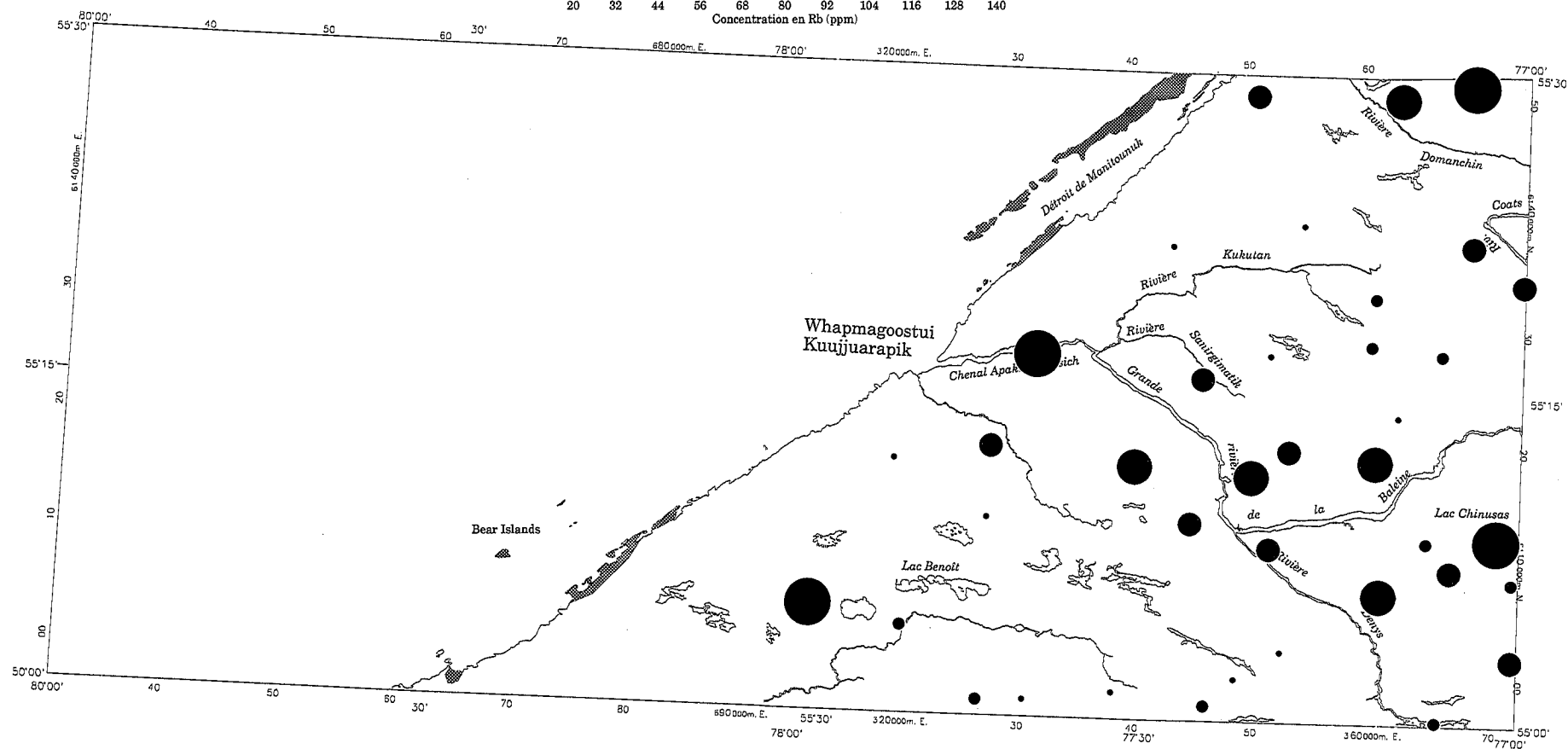
Kuujjuarapik / Géochimie du till  
Rb (ppm)

	Min.	Max.
●	29	67
●	67	79
●	79	88
●	88	104
●	104	131



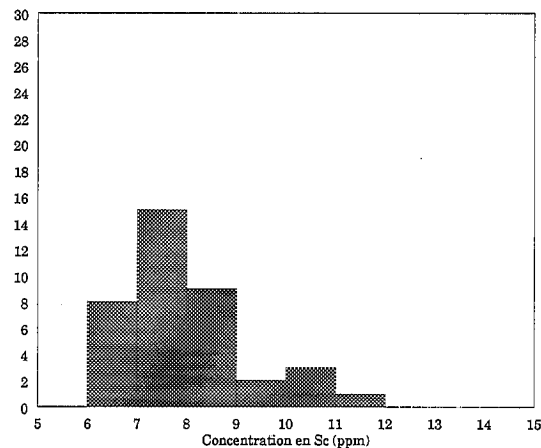
Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 3 ppm  
Méthode d'analyse: RFX

Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 29  
Maximum: 131  
Moyenne: 79.6  
Médiane: 80  
Écart-type: 20.0  
Coefficient de variation: 25.2  
Échantillons < seuil de détection: 0

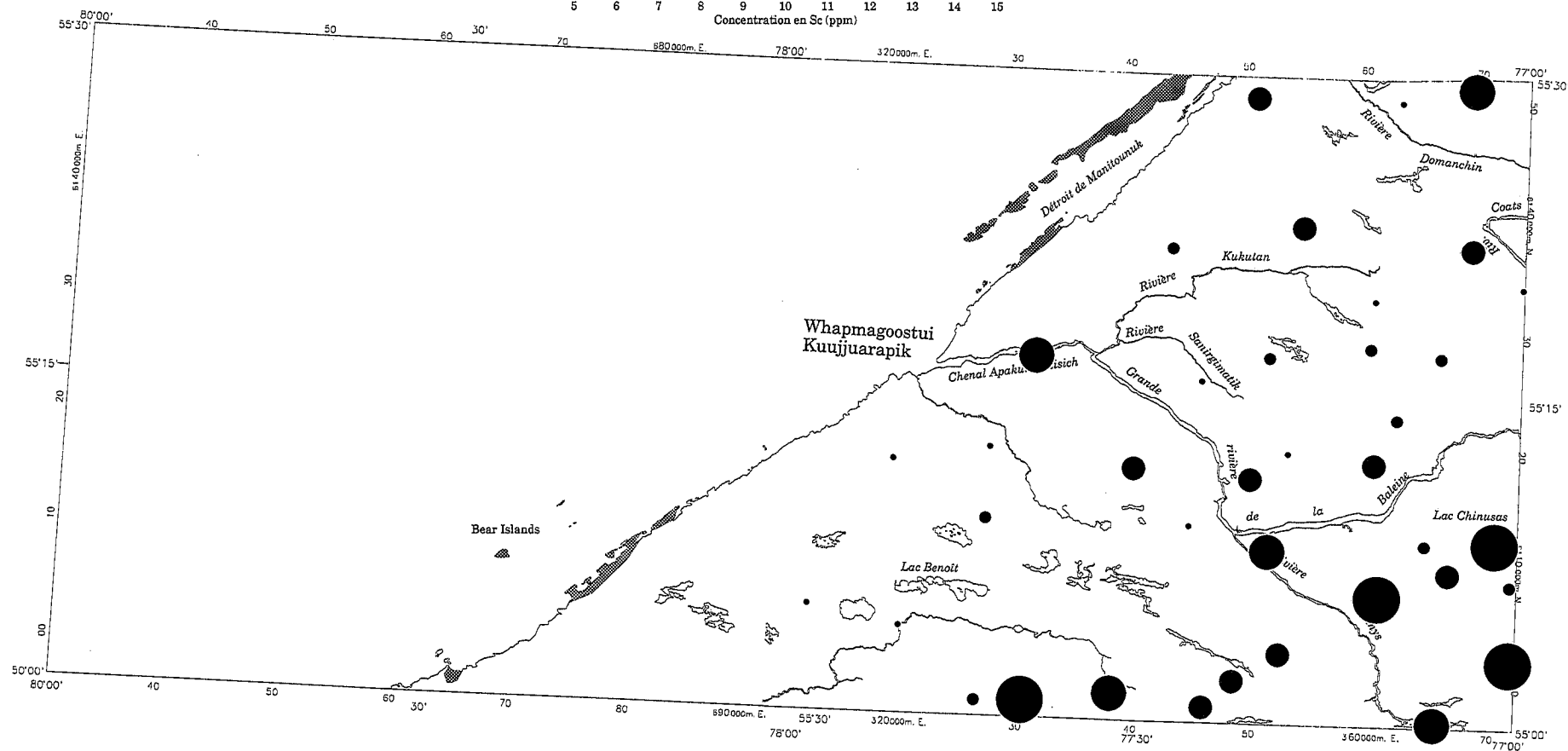


Kuujjuarapik / Géochimie du till  
Sc (ppm)

	Min.	Max.
●	6.09	7.0721
●	7.0721	7.5982
●	7.5982	8.5641
●	8.5641	9.6385
●	9.6385	11.19



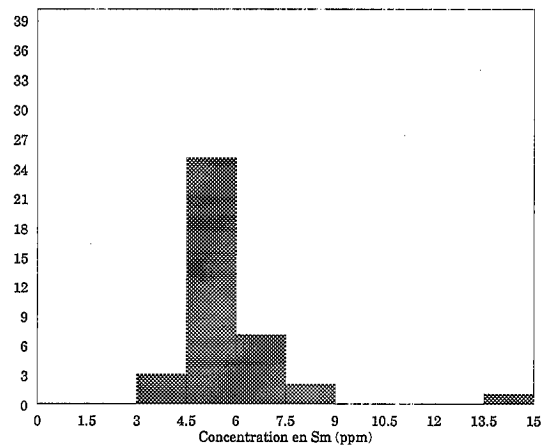
Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 0.2 ppm  
Méthode d'analyse: ANI  
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 6.09  
Maximum: 11.19  
Moyenne: 7.94  
Médiane: 7.61  
Écart-type: 1.161  
Coefficient de variation: 14.62  
Échantillons < seuil de détection: 0





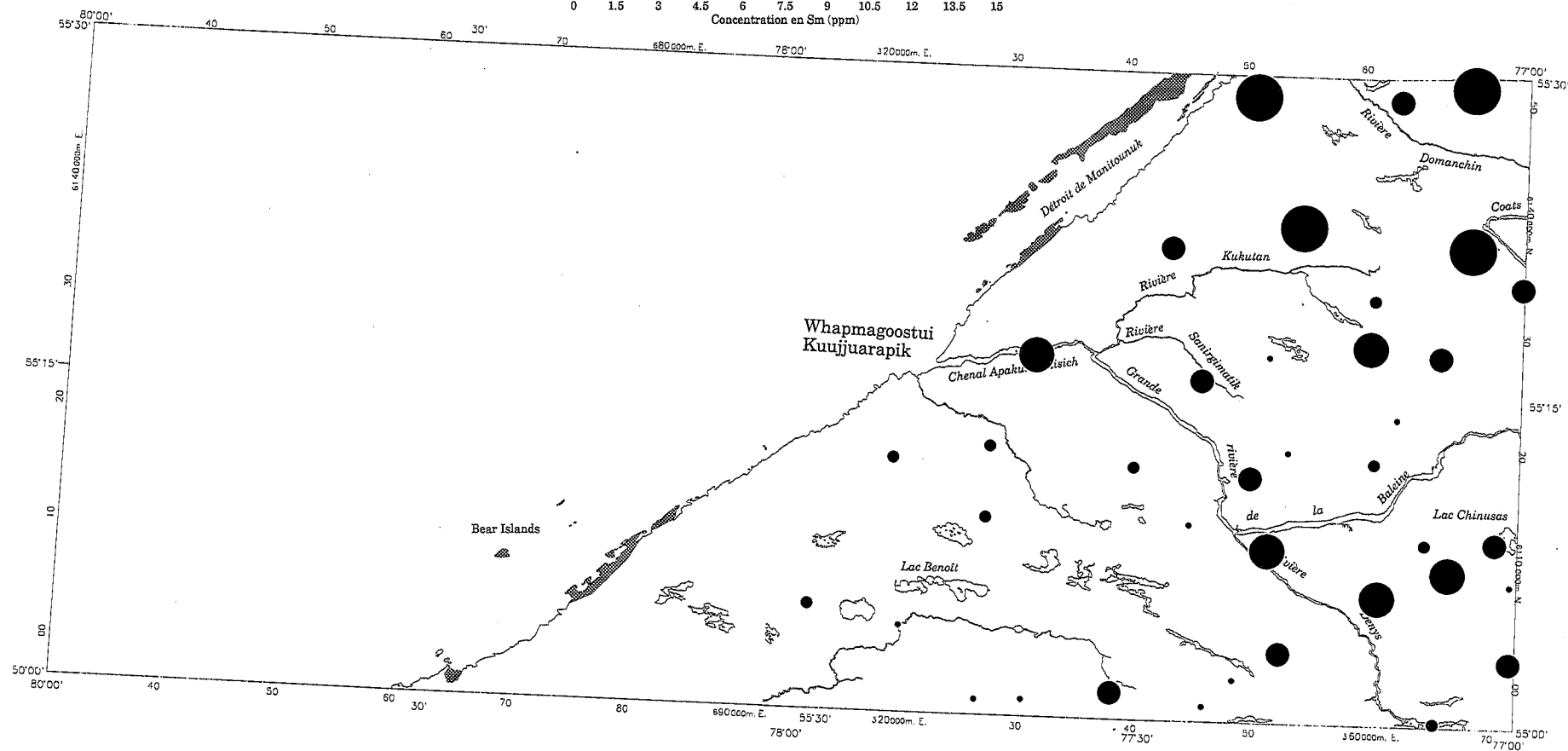
Kuujjuarapik / Géochimie du till  
Sm (ppm)

Min.	Max.
4.43	5.0308
5.0308	5.3837
5.3837	6.0575
6.0575	6.2871
6.2871	14.44








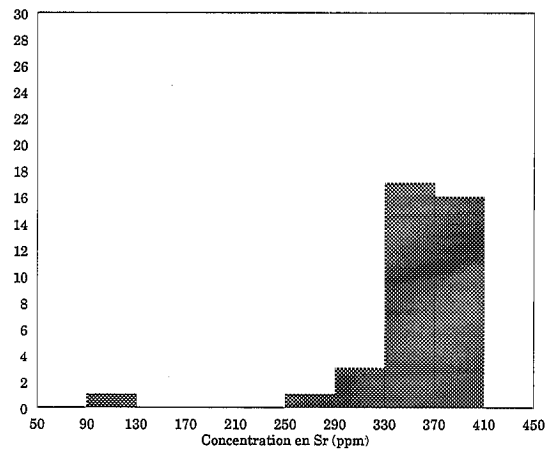
Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 0.1 ppm  
Méthode d'analyse: ANI

Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 4.43  
Maximum: 14.44  
Moyenne: 5.81  
Médiane: 5.39  
Écart-type: 1.685  
Coefficient de variation: 29.00  
Échantillons < seuil de détection: 0



## Sr (ppm)

	Min.	Max.
	99	341
	341	366
	366	380
	380	388
	388	405



Nombre d'échantillons: 38

Minimum: 99

Maximum: 405

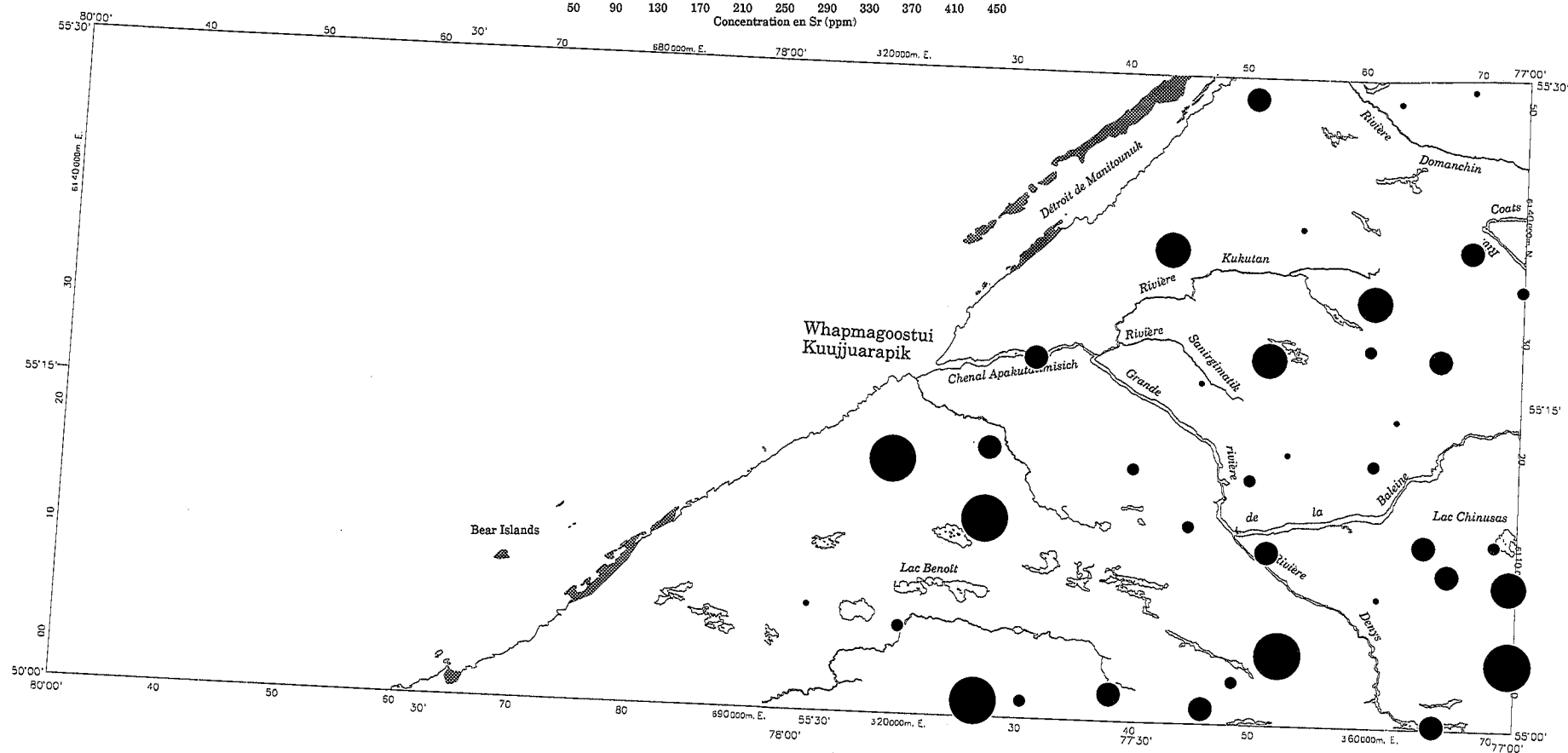
Moyenne: 355.3

Médiane: 367

Écart-type: 50.1

Coefficient de variation: 14.1

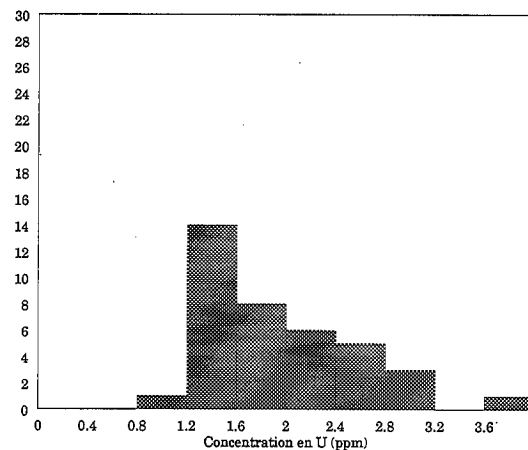
Échantillons < seuil de détection: 0



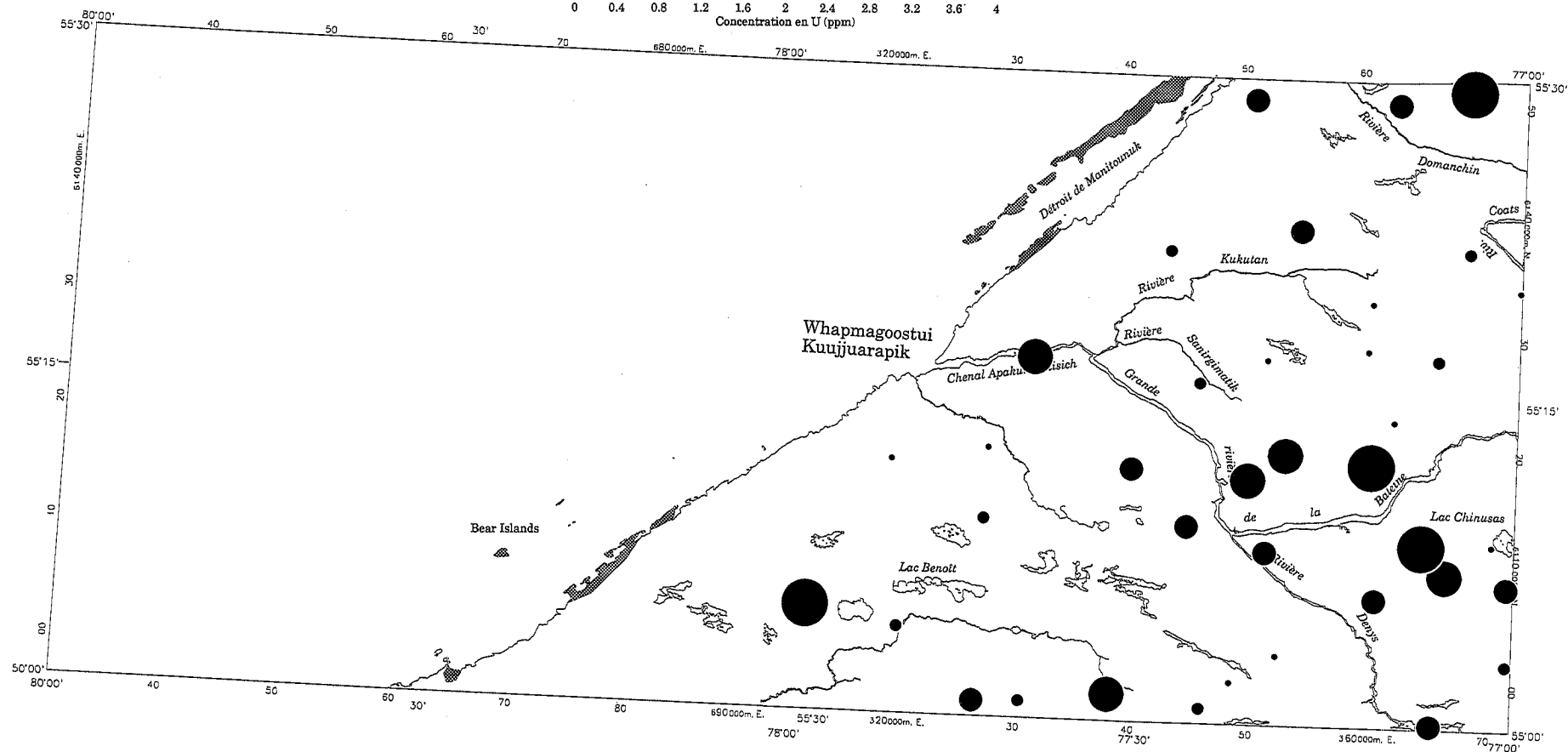


Kuujjuarapik / Géochimie du till  
U (ppm)

	Min.	Max.
●	0.89	1.435
●	1.435	1.683
●	1.683	2.363
●	2.363	2.697
●	2.697	3.89



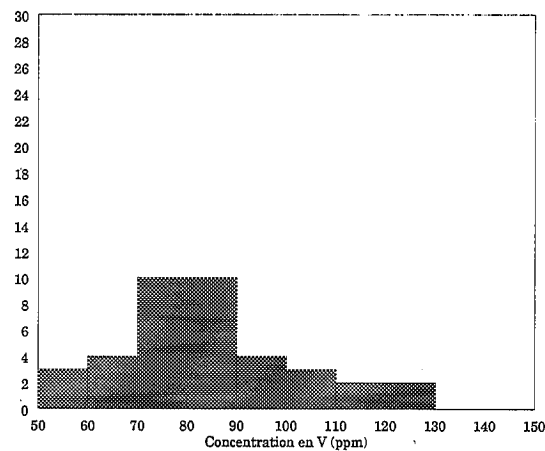
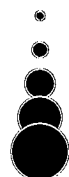
Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 0.5 ppm  
Méthode d'analyse: ANI  
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 0.89  
Maximum: 3.89  
Moyenne: 1.94  
Médiane: 1.73  
Écart-type: 0.652  
Coefficient de variation: 33.61  
Échantillons < seuil de détection: 0



# Kuujjuarapik / Géochimie du till

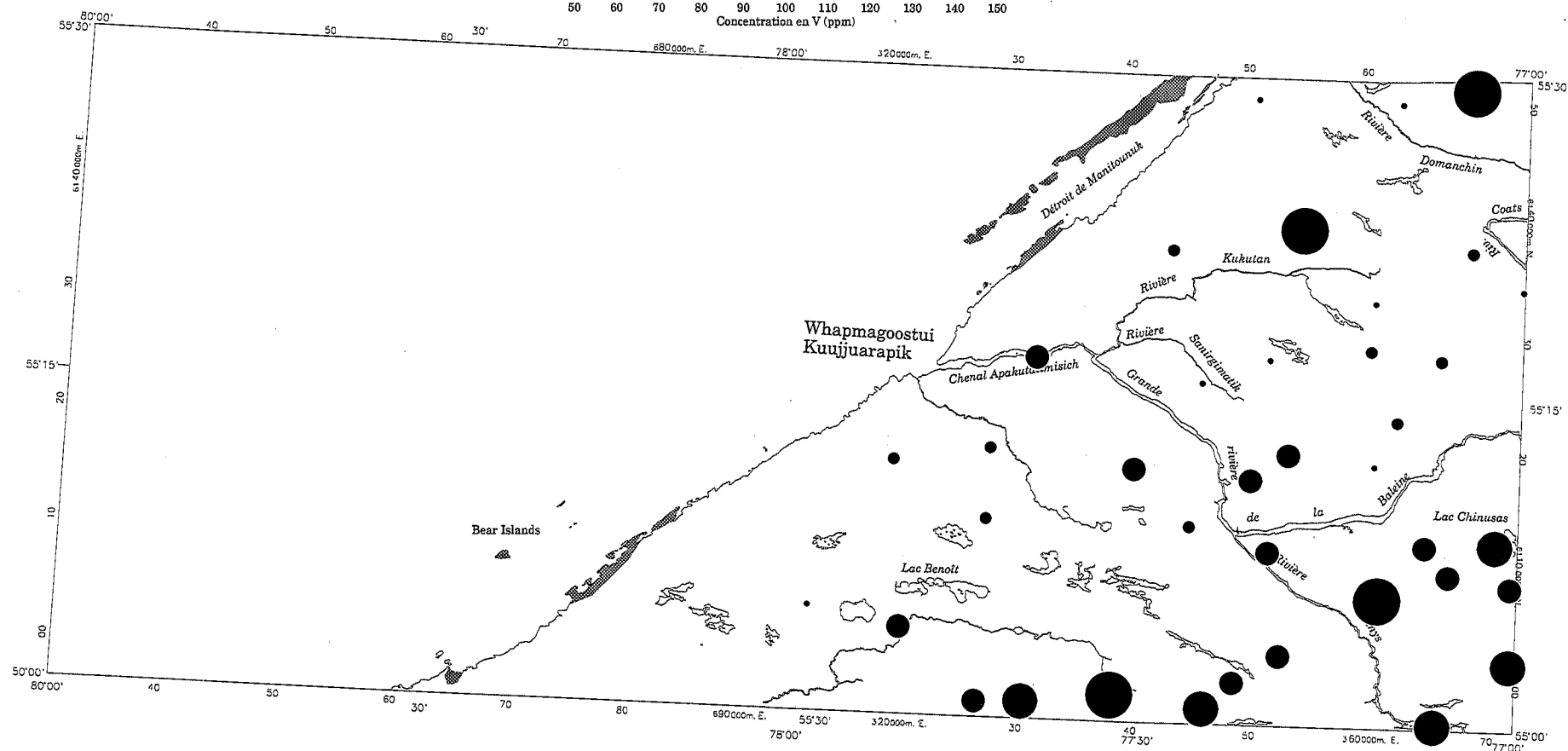
## V (ppm)

Min.	Max.
59	71
71	77
77	92
92	105
105	128



Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 5 ppm  
Méthode d'analyse: RFX

Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 59  
Maximum: 128  
Moyenne: 84.2  
Médiane: 83  
Écart-type: 17.4  
Coefficient de variation: 20.6  
Échantillons < seuil de détection: 0

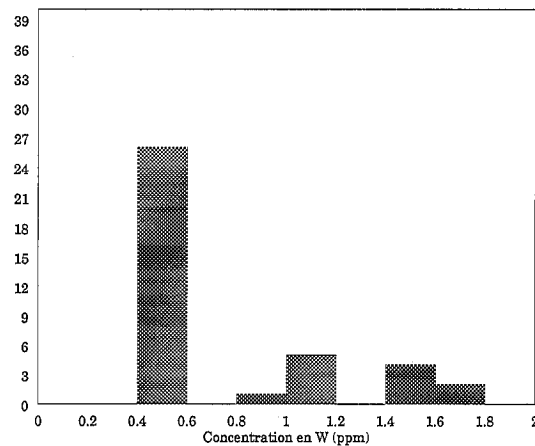


Kuujjuarapik / Géochimie du till

W (ppm)



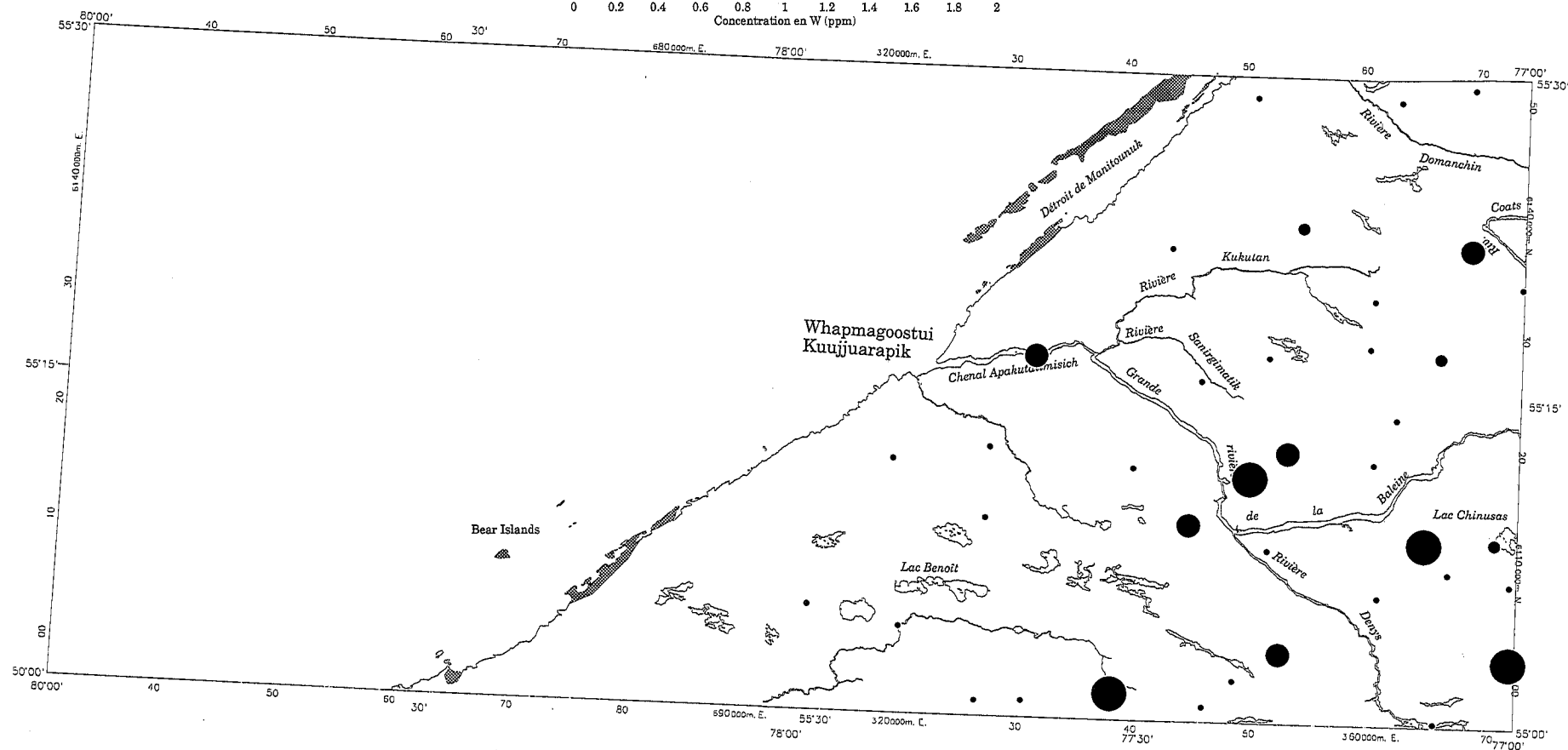
Min.	Max.
<1.00	1.00
1.00	1.15
1.15	1.50
1.50	1.75



Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 1 ppm  
Méthode d'analyse: ANI

Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: <1.00  
Maximum: 1.73  
Moyenne: 0.77  
Médiane: <1.00  
Écart-type:

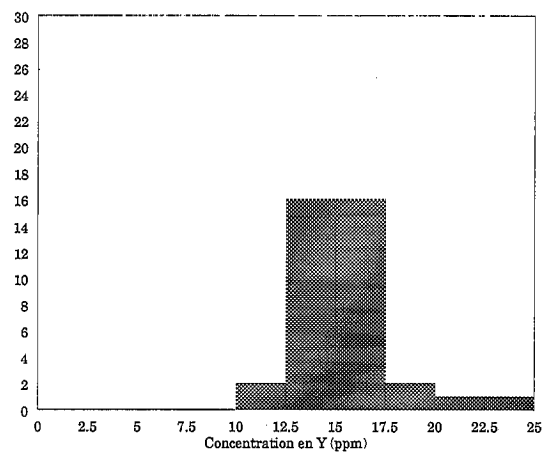
Coefficient de variation:  
Échantillons < seuil de détection: 26



# Kuujjuarapik / Géochimie du till

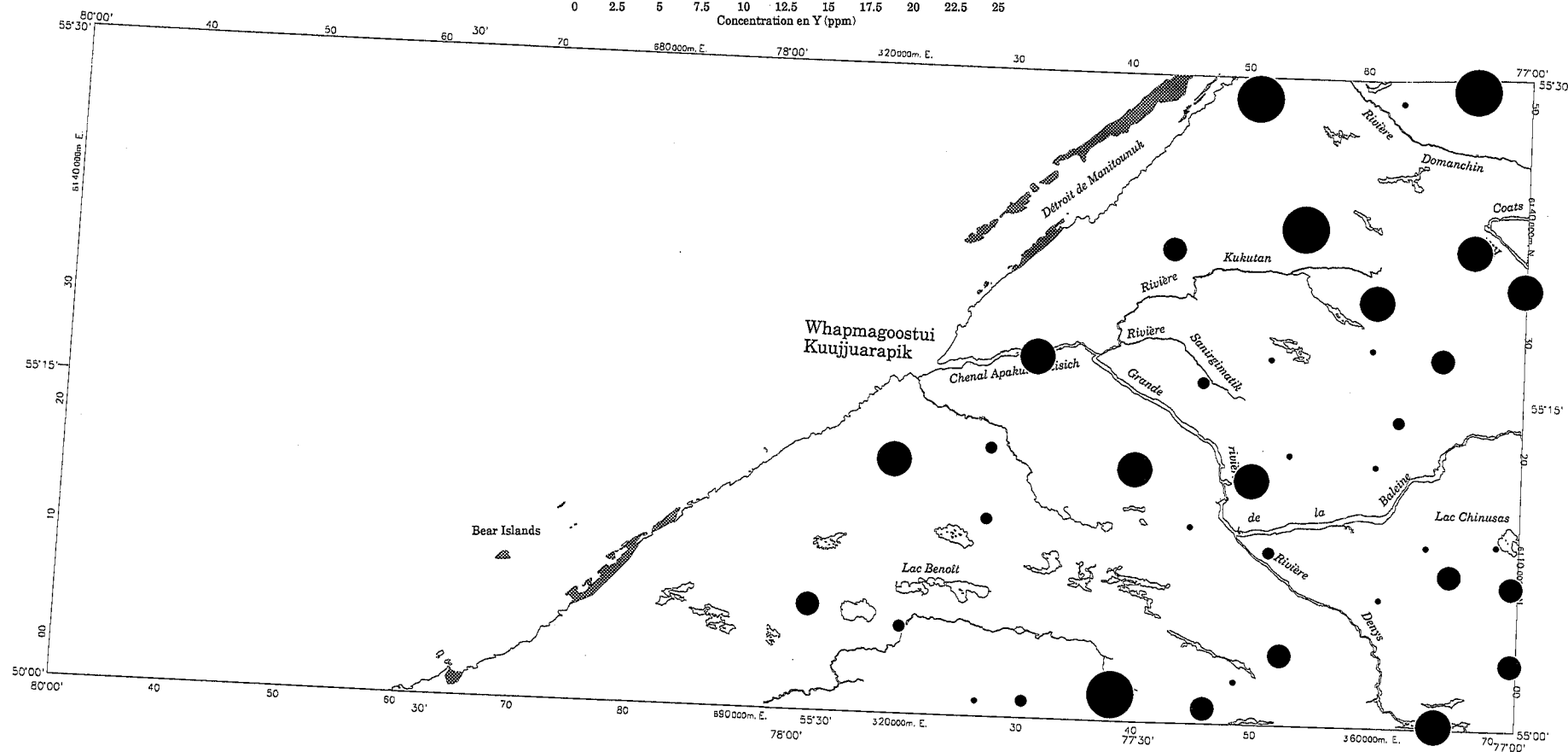
## Y (ppm)

	Min.	Max.
●	12	14
●	14	15
●	15	16
●	16	17
●	17	25



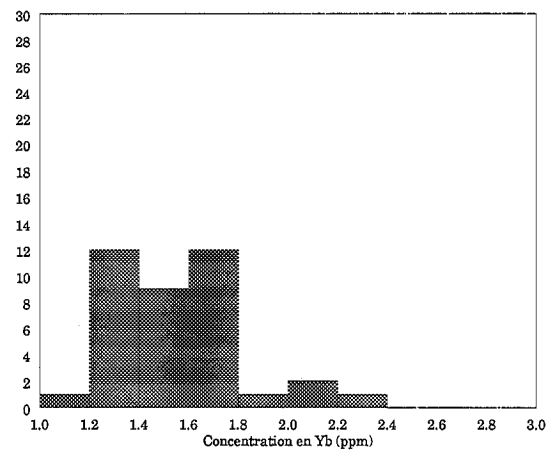
Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 4 ppm  
Méthode d'analyse: RFX

Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 12  
Maximum: 25  
Moyenne: 15.8  
Médiane: 16  
Écart-type: 2.6  
Coefficient de variation: 16.2  
Échantillons < seuil de détection: 0

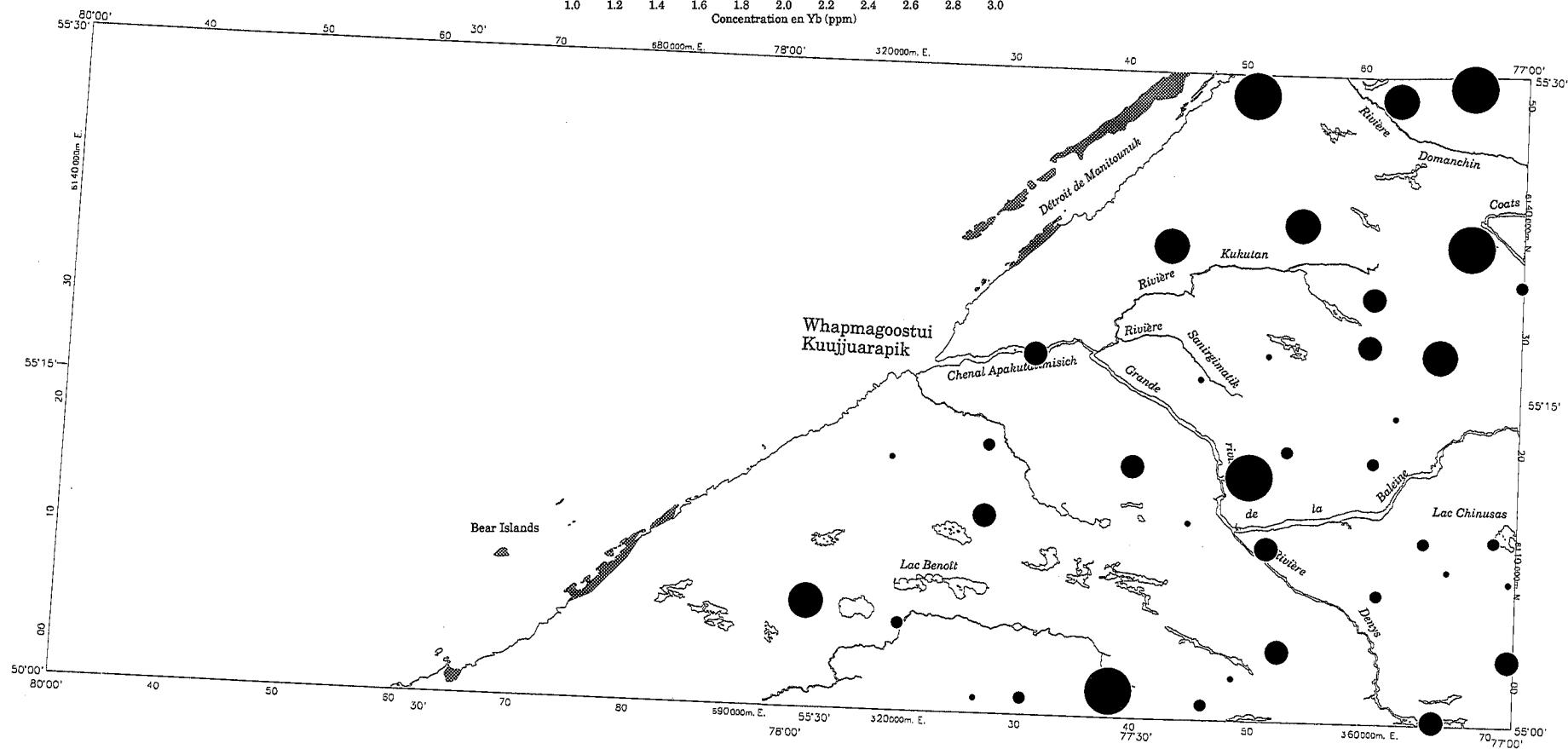


Kuujjuarapik / Géochimie du till  
Yb (ppm)

	Min.	Max.
●	1.14	1.366
●	1.366	1.548
●	1.548	1.691
●	1.691	1.762
●	1.762	2.30



Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 0.2 ppm  
Méthode d'analyse: ANI  
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 1.14  
Maximum: 2.30  
Moyenne: 1.54  
Médiane: 1.55  
Écart-type: 0.247  
Coefficient de variation: 16.04  
Échantillons < seuil de détection: 0

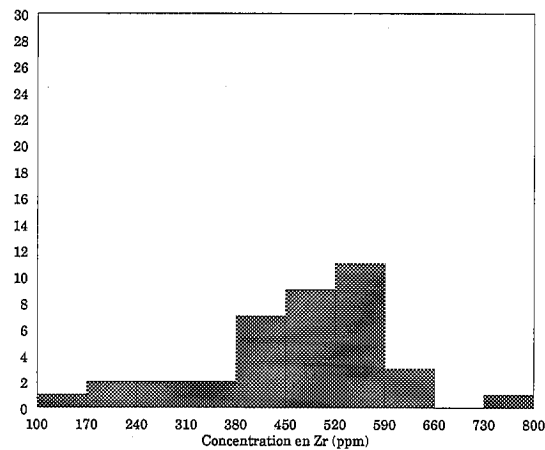






Kuujjuarapik / Géochimie du till  
Zr (ppm)

	Min.	Max.
●	106	436
●	436	461
●	461	553
●	553	586
●	586	745



Fraction: <0.063 mm  
Seuil de détection: 3 ppm  
Méthode d'analyse: RFX  
Nombre d'échantillons: 38  
Minimum: 106  
Maximum: 745  
Moyenne: 466.7  
Médiane: 465.5  
Écart-type: 128.5  
Coefficient de variation: 27.5  
Échantillons < seuil de détection: 0

