

MB 96-31

GEOCHIMIE DE LA FRACTION LOURDE DU TILL DE BASE, REGION DE MONTAUBAN

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 

Géochimie de la fraction lourde du till de base —Région de Montauban—

Jean-Pierre Lalonde



Ce document est une reproduction fidèle du manuscrit soumis par l'auteur sauf pour une mise en page sommaire destinée à assurer une qualité convenable de reproduction. Le manuscrit a cependant fait l'objet d'une lecture critique et de commentaires à l'auteur de la part de Claude Hébert avant la remise de la version finale au ministère.

MB 96-31

1996



Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles
Secteur des mines

CONTENU

Tableaux	i
Figures	ii
Introduction	1
Les échantillons	1
Dispersion glaciaire	4
Analyses	4
Les données	4
La présentation des données	5
Synthèses	5
Observations	12
a) Les cibles	12
b) La fraction lourde vs la fraction fine	12
c) Distance de dispersion	13
d) Fourchettes d'indicateurs	13
Conclusion	14
Références	14
Annexe : Figures géochimiques	17

TABLEAUX

1	Comparaison entre la distribution des teneurs dans les minéraux lourds du till de base avec celle des fines	6
2	Comparaison entre les teneurs choisies pour définir l'avant dernière classe de chacune des variables dans les minéraux lourds du till de base	7
3	Matrices de corrélation pour les métaux de base et des éléments associés, les terres rares et des éléments associés ainsi que quelques éléments accessoires	11

FIGURES

1	Localisation de la région de Montauban	2
2	Relations spatiales existant entre les échantillons, les minéralisations connues et des éventails hypothétiques de dispersion glaciaire préparés à partir des stries dans la région de Montauban	3
3	Ag dans les minéraux lourds	18
4	As dans les minéraux lourds	19
5	Au dans les minéraux lourds	20
6	B dans les minéraux lourds	21
7	Ba dans les minéraux lourds	22
8	Br dans les minéraux lourds	23
9	Ca dans les minéraux lourds	24
10	Cd dans les minéraux lourds	25
11	Ce dans les minéraux lourds	26
12	Co dans les minéraux lourds	27
13	Cr dans les minéraux lourds	28
14	Cu dans les minéraux lourds	29
15	Eu dans les minéraux lourds	30
16	Fe dans les minéraux lourds	31
17	K dans les minéraux lourds	32
18	La dans les minéraux lourds	33
19	Mg dans les minéraux lourds	34
20	Mn dans les minéraux lourds	35
21	Mo dans les minéraux lourds	36
22	Na dans les minéraux lourds	37
23	Ni dans les minéraux lourds	38
24	P dans les minéraux lourds	39
25	Pb dans les minéraux lourds	40
26	Sb dans les minéraux lourds	41
27	Se dans les minéraux lourds	42
28	Sm dans les minéraux lourds	43
29	Sr dans les minéraux lourds	44
30	Th dans les minéraux lourds	45
31	Tm dans les minéraux lourds	46
32	U dans les minéraux lourds	47
33	W dans les minéraux lourds	48
34	Y dans les minéraux lourds	49
35	Zn dans les minéraux lourds	50
36	Synthèse - Métaux de base et éléments associés dans les minéraux lourds	8
37	Synthèse - Terres rares et éléments associés dans les minéraux lourds	9
38	Synthèse - Autres éléments dans les minéraux lourds	10
39	Diagrammes de corrélation de Ca et Mg en fonction de P	15

INTRODUCTION

L'intérêt pour le potentiel en métaux usuels et précieux de la province de Grenville croît directement avec l'effort pour parfaire la connaissance de cette vaste région du Québec. Par contre, la complexité de la tectonique, de la structure et du métamorphisme caractéristiques de cette province géologique s'additionnent pour y compliquer la compréhension des phénomènes géologiques et métallogéniques.

Dans ce contexte, il apparaît souhaitable de se munir d'outils qui contribueront à l'évaluation de territoires favorables dans le Grenville. Ces nouveaux outils doivent contribuer à augmenter l'impact des dépenses d'exploration en permettant de discriminer les cibles les plus prometteuses. Ils doivent aussi faciliter la poursuite des travaux et permettre d'anticiper des résultats que l'on peut interpréter avec confiance.

C'est en tenant compte de cette problématique que plusieurs levés géochimiques, qualifiés de levés d'orientation, ont été effectués dans la région de Montauban. Cette région, qui est à la fois accessible et qui contient plusieurs gîtes connus, se prête à la réalisation de tels essais. Les buts de ceux-ci sont premièrement d'évaluer et de comparer la réponse de différents types de levés géochimiques afin d'identifier des paramètres permettant d'optimiser les résultats et deuxièmement de déceler des nouvelles cibles encourageant la poursuite des travaux d'exploration dans la région.

Les divers levés d'orientation effectués dans cette région sont : un levé de sols (Beumier, 1983), un levé d'eaux souterraines effectué par J.-P. Lalonde et N. Chouinard et publié par F. Kirouac (1987), un levé de la fraction fine du till de base (Pelletier et Beumier, 1990), un essai de géochimie des roches effectué sur des échantillons prélevés sous le till de base (Hébert et Gervais, 1990), une étude sur la dispersion de la gahnite et autres minéraux indicateurs de minéralisation de type SEDEX (Lalonde et al., 1994), et le présent levé. En plus de ces travaux, un levé d'inventaire de sédiments de ruisseaux couvrant la région du feuillet 31 I 16 a aussi été effectué par Pyke (1966). Finalement, un levé de till réalisé par LaSalle en 1988 couvre une partie du feuillet 31I/16 excluant la région immédiate de Montauban. Les données de ce dernier levé qui sont disponibles dans le SIGEOM feront l'objet d'une

publication ultérieure.

Le levé géochimique des minéraux lourds dont les résultats sont présentés dans ce rapport fait suite à l'échantillonnage du till de base effectué en 1988. Les résultats obtenus à partir de l'analyse de la fraction fine ont été publiés par Pelletier et Beumier (1990). Une analyse minéralogique de la gahnite et quelques autres minéraux contenus dans la fraction lourde a été rendue publique par Lalonde et al. (1994). Cependant, les résultats de l'analyse géochimique de la fraction lourde n'ont pas encore été publiés car ils n'étaient pas disponibles lors de la rédaction du rapport de Pelletier et Beumier (1990).

Les objectifs visés par ce rapport sur la géochimie de la fraction lourde du till de base sont :

- de présenter les résultats dans une forme facile à visualiser, synthétiser et travailler;
- d'observer la nature de la réponse géochimique multiparamétrique obtenue dans la fraction lourde du till et de la comparer avec les résultats obtenus pour la fraction fine;
- de définir une distance probable de dispersion à partir des gîtes de Montauban et proposer une maille d'échantillonnage pour les levés futurs;
- d'identifier la fourchette d'éléments indicateurs des gîtes de métaux usuels dans les minéraux lourds du till de base.

LES ÉCHANTILLONS

La région travaillée est localisée sur le feuillet SNRC 31I/16. Elle se situe entre les longitudes 72°16 et 72°22 et les latitudes 46°45 et 46°53 (figure 1). L'échantillonnage du till de base fut réalisé à l'automne 1988 par la compagnie Sial Internationale à l'aide d'une foreuse vibrasonique et d'une tarière mécanique. Les échantillons furent séchés puis tamisés afin d'en retirer la fraction granulométrique comprise entre 0,80 mm, (20 mailles) et 0,177 mm, (80 mailles). Cette fraction fut ensuite traitée pour en séparer les minéraux lourds sur table à secousse de type Wilfley. Des descriptions de la méthode d'échantillonnage du till ainsi que de la méthode d'extraction des minéraux lourds sont fournies par Pelletier et Beumier (1990).

Parmi les 106 échantillons originaux du till de base, quatre-vingt-six (86) ont donné à la séparation une

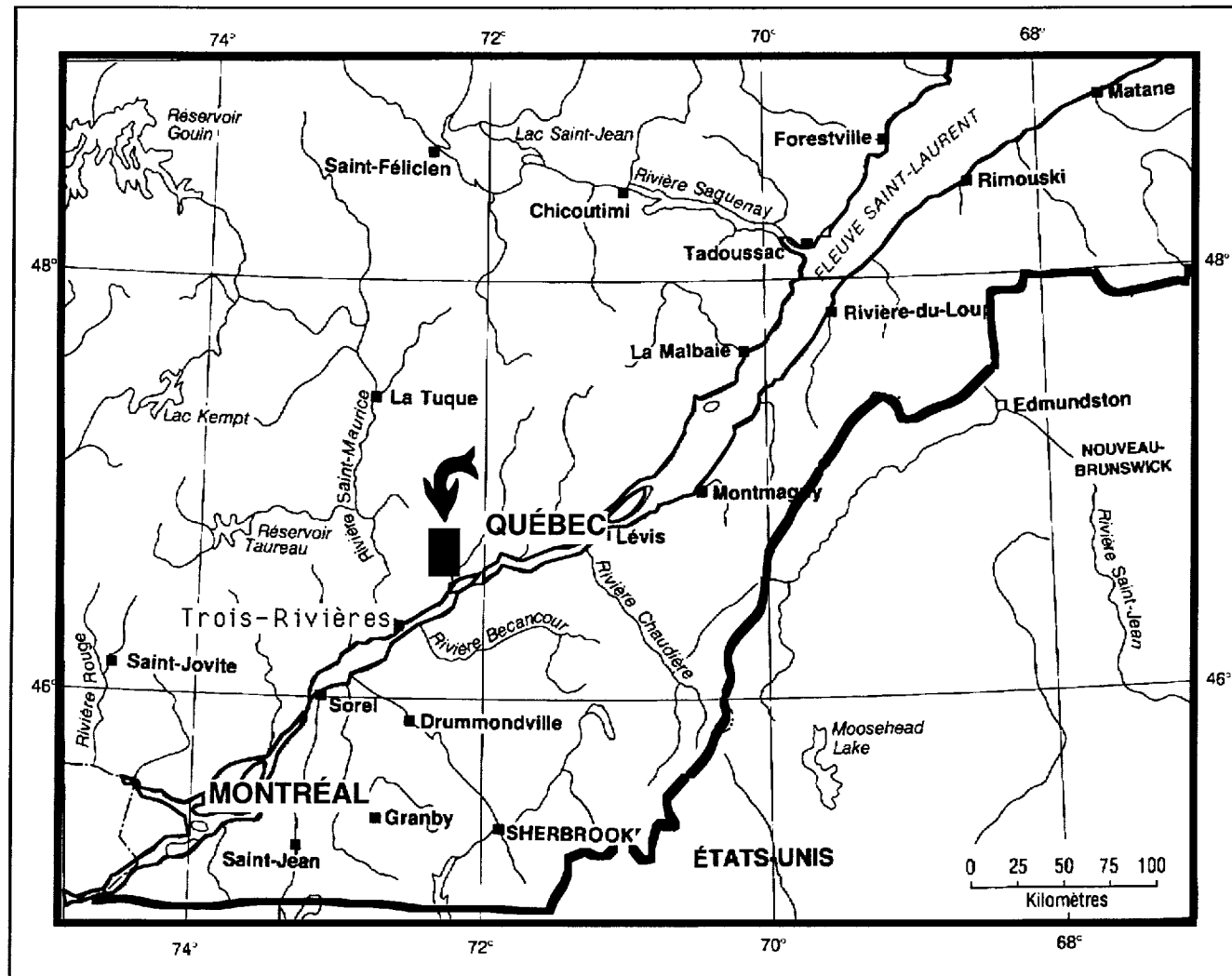


Figure 1 : Localisation de la région de Montauban.

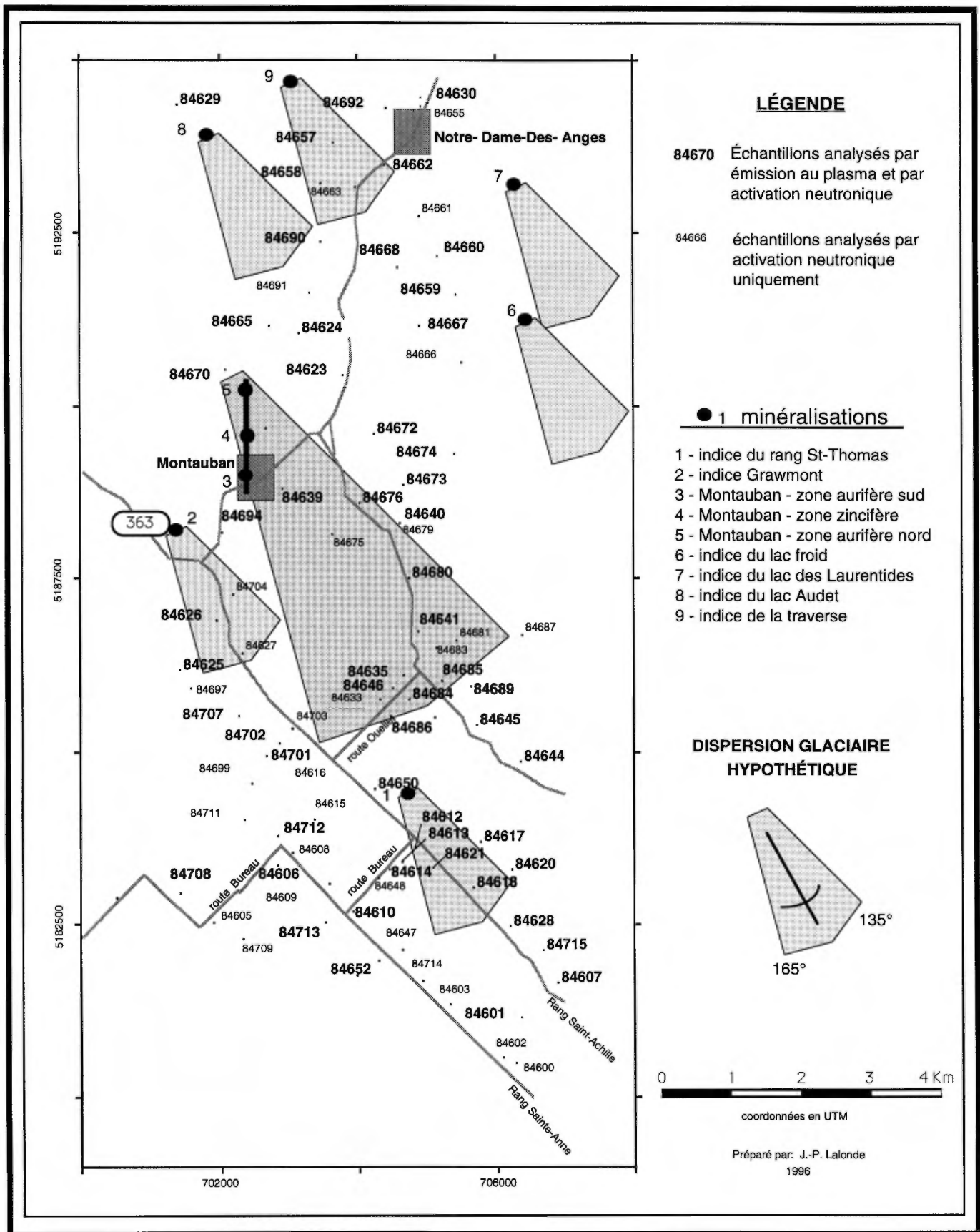


FIGURE 2 : Relations spatiales existant entre les échantillons, les minéralisations connues et des éventails hypothétiques de dispersion glaciaire préparées à partir des stries, dans la région de Montauban. Figure de base modifiée à partir de Pelletier et Beaumier (1990).

quantité suffisante de minéraux lourds pour être analysés. Ces sites sont localisés et identifiés sur la figure 2. On remarque sur cette figure deux systèmes de numérotation. Les cinquante-six (56) sites analysés par spectrométrie d'émission au plasma en plus de l'activation neutronique sont identifiés par des chiffres de grosse taille. Les chiffres de petite taille identifient les échantillons qui ont été analysés exclusivement par activation neutronique en raison de la quantité de matériel disponible.

On remarque aussi sur cette figure que la distribution de l'échantillonnage n'est pas uniforme sur le territoire. Les sites d'échantillonnage sont surtout localisés à proximité des voies d'accès. La distance moyenne entre les échantillons le long des principales routes orientées nord-ouest sud-est est de l'ordre de 500 mètres. On remarque aussi que la distance entre les échantillons a été resserrée le long des routes transversales situées à quelques kilomètres au sud de Montauban.

DISPERSION GLACIAIRE

La figure 2 permet aussi de visualiser les relations spatiales qui existent entre les sites d'échantillonnage, les minéralisations connues et des éventails hypothétiques de dispersion glaciaire qui pourraient provenir de ces minéralisations. Ces éventails hypothétiques ont été préparés à partir des orientations des stries glaciaires observées par P. LaSalle (1989) dans la région du feuillet SNRC 31 I/16 et mises sur un diagramme d'orientation par Pelletier et Beaumier (1990). Sur ce diagramme, on observe que l'orientation des stries varie entre 135 et 165 degrés. La distance apparente de transport dans le cas de l'éventail relié au gîte de Montauban a été fixée arbitrairement à 4 kilomètres, en accord avec la distance maximale de dispersion apparente de la gahnite vers le sud-est du gîte de Montauban (Lalonde et al., 1994).

Les minéralisations secondaires décelées sur le territoire sont peu importantes et nous ne disposons sur elles que les informations fournies par Morin (1987). La distance apparente de transport à partir de celles-ci a été fixée empiriquement à 2 kilomètres. Cette distance apparente de transport dans le till est déjà supérieure à celle qui a été observée dans la fraction fine en relation avec de nombreux gîtes économiques en milieu glaciaire. En conséquence, il faut voir ces représentations

hypothétiques uniquement comme des guides à l'interprétation et non comme des réalités.

D'autres informations sur la présence de minéralisations peuvent être obtenues à partir des analyses lithogéochimiques effectuées sur les échantillons de roche prélevés sous le till de base (Hébert et Gervais, 1990)

Finalement, ces dispersions hypothétiques nous permettent de remarquer, dès le début, que la distribution des échantillons ne permettra pas d'évaluer la dispersion des métaux avec un haut niveau de fiabilité. On observe qu'il y a plusieurs trous dans l'échantillonnage immédiatement au sud de Montauban. On observe aussi que les deux dispersions secondaires du sud de la région sont touchées par seulement deux échantillons chacune tandis que les quatre du nord sont peu ou pas représentées. L'hétérogénéité de l'échantillonnage laisse ainsi plusieurs trous qui feront douter de la fiabilité de certaines observations et conclusions qui découleront de cet essai.

ANALYSES

Les échantillons ont été analysés au Centre de Recherches minérales du ministère de l'Énergie et des Ressources en 1989-1990 pour une série de 42 paramètres. Une première prise de 1 g, qui a été attaquée à l'acide nitrique chaud a servi à l'analyse partielle, par émission atomique au plasma, des 31 paramètres suivants : Ag, Al, B, Ba, Be, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Eu, Fe, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sc, Sm, Sr, Th, Ti, V, Y, Zn. Cette prise de 1 g, a aussi été utilisée pour la détermination de la perte au feu après calcination.

Une autre prise de 5 g de matériel fut utilisée pour l'analyse totale, par activation neutronique, des neuf paramètres suivants : As, Au, Br, Cs, Sb, Se, Tm, U, W.

Finalement, une prise de 1 g, a servi pour la détermination du Hg par spectrophotométrie d'absorption atomique.

Les limites de détection analytique des diverses méthodes utilisées ont permis d'obtenir des résultats interprétables pour 35 des 42 éléments mesurés. Les 7 paramètres pour lesquels les méthodes ne furent pas

suffisamment sensibles sont : Be, Li, Sc, Ti, PF, Cs, Hg.

LES DONNÉES

L'utilisateur qui souhaite retravailler l'information géochimique de ce levé ou tout autre levé relié à la région de Montauban pourra obtenir les données brutes (analyses et renseignements de terrain) en commandant du centre de diffusion du Ministère l'information reliée au feuillet 31I/16 du Système d'Information Géominière du Québec (SIGEOM).

Des statistiques descriptives furent calculées pour caractériser les 86 échantillons contenus dans le fichier de données préparé pour ce levé. Ainsi, le tableau 1 donne, pour chacune des variables choisies, les teneurs minimum et maximum, le champ de teneurs (intervalle) défini par celles-ci ainsi que la moyenne calculée sans utilisation de teneurs écrans et sans égard à la forme de la distribution. Ce tableau, pour fin de comparaison, contient aussi les mêmes informations pour la fraction fine du till de base (Pelletier et Beaumier, 1990)

LA PRÉSENTATION DES DONNÉES

Une série de 33 figures géochimiques présentent les données utiles pour comprendre la dispersion glaciaire et identifier des nouvelles cibles d'exploration. Des figures ne sont pas fournies pour les éléments Al, Ti et V car aucun signal d'intérêt pour ces éléments ne semble contribuer à une meilleure compréhension de l'effet de dispersion. L'échelle de ces figures est de 1/75 000.

L'information est présentée à l'aide d'objets ponctuels rattachés à chacun des sites d'échantillonnage. La forme et/ou l'intensité visuelle de ces objets varie directement en fonction de classes de teneurs.

L'association entre les objets ponctuels et les classes de teneurs se fait depuis plusieurs années au Ministère en subdivisant le champ des teneurs pour chacun des éléments en huit (8) classes à l'aide de percentiles fixes. Cependant, une méthode aussi inflexible qui s'avère très utile avec les grands inventaires ne rendrait pas justice aux données des minéraux lourds de Montauban. Pourquoi? Parce que cette méthode purement statistique

a pour effet d'atténuer l'importance visuelle des données lorsque le nombre d'échantillons est restreint et que l'on anticipe un nombre de sites à teneurs anormales excédant 2%.

Comme la région de Montauban contient plusieurs minéralisations et gisements, on peut donc y anticiper un bruit de fond anormalement élevé dont l'effet sera d'atténuer la représentation visuelle des données. Cette atténuation du contraste entre le bruit de fond et les teneurs élevées nuirait aux observations et par le fait même aux conclusions que l'on pourrait tirer de cet essai. Pour ces raisons, il fut nécessaire de prendre un certain recul par rapport aux données de Montauban afin de s'inspirer d'informations provenant d'autres sources. Ces autres informations ont permis d'effectuer un choix de classes plus judicieux.

Ainsi, les premières classes suggérées par les percentiles ont été confrontées aux classes définies pour un autre levé de minéraux lourds couvrant un plus grand territoire. Ce levé est un inventaire des sédiments de ruisseau qui couvre une trentaine de feuillets 1/50 000 de la province de Grenville, dont la moitié nord du feuillet 31I/16 (Choinière, 1992). La teneur du 98^e percentile des tills a premièrement été comparée à la classe supérieure calculée pour l'ensemble de ce levé. Deuxièmement, elle a été confrontée à la distribution des données reliées uniquement à la région de Montauban (feuillet 31I/16). Cet exercice a permis d'ajuster le choix des classes afin qu'elles soient plus représentatives, c'est-à-dire comme si elles faisaient partie d'un plus grand ensemble.

Les classes utilisées pour la préparation des figures 3 à 35 (en annexe) sont données sur chacune de celles-ci. Le tableau 2 compare la teneur utilisée pour l'avant-dernière classe avec les teneurs calculées ou évaluées du 98^e percentile. On remarque sur ce tableau que les teneurs choisies pour les groupes des métaux de base et des terres rares, ainsi que quelques éléments qui leurs sont associés, ont dû être réajustées à la baisse afin de rehausser leur importance et rendre justice aux données de la région de Montauban.

Variable	Minéraux lourds du till de base (ppm) *				Fines du till de base (ppm) *			
	Min	Max	Intervalle	Moyenne	Min	Max	Intervalle	Moyenne
Ag	0.4	11.6	11.2	0.8	0.4	0.4	0.0	0.4
B	4	10	6	4.2	4	19	15	4.4
Ba	4	13	9	7.1	10	183	173	58.5
Ca*	0.13	2.06	1.93	0.80	0.04	1.41	1.37	0.34
Cd	0.2	74.8	74.6	2.1	0.2	0.7	0.5	0.2
Ce	12	204	192	76	3	137	134	39
Co	2	57	55	12	2	13	11	5
Cr	1	27	26	2.8	2	29	27	10.3
Cu	4	331	327	63	9	101	92	30
Eu	0.3	3.9	3.6	1.6	0.1	2.0	1.9	0.7
Fe*	0.19	3.61	3.42	0.65	0.26	3.32	3.06	1.22
K*	0.02	0.12	0.10	0.05	0.02	0.80	0.78	0.21
La	5	116	111	39.7	6	77	71	22.1
Mg*	0.04	0.18	0.14	0.09	0.07	1.06	0.99	0.31
Mn	27	815	788	100	39	671	632	173
Mo	3	17	14	3.3	3	4	1	3
Na*	0.01	1.04	1.03	0.05	0.01	0.25	0.24	0.04
Ni	1	304	303	19.8	2	50	48	12.5
P	523	8436	7913	3241	334	1589	1255	1073
Pb	2	993	991	45	2	67	65	8
Sm	1	21	20	9.6	1	11	10.	2.9
Sr	2	32	30	12.3	2	100	98	11
Th	2	28	26	12	2	23	21	5.8
Y	4	62	58	26	3	29	26	13
Zn	6	2261	2255	169	10	261	251	60
As	1	342	341	31	1	21	20	2
Au*	5	1390	1385	69	5	12	7	5.1
Br	1	14	13	1.7	1	19	18	2.4
Sb	0.1	6.5	6.4	0.9	0.1	0.6	0.5	0.15
Se	10	23	13	10.8	10	10	0	10
Tm	2	24.00	22.00	5.12	2.00	7.00	5.00	3.04
U	2.00	440	438	214	7	520	513	46
W	1	438	437	17	1	29	28	1.8

* Ca, Fe, K, Mg, Na - teneurs en pourcents
 Au - teneurs en ppb

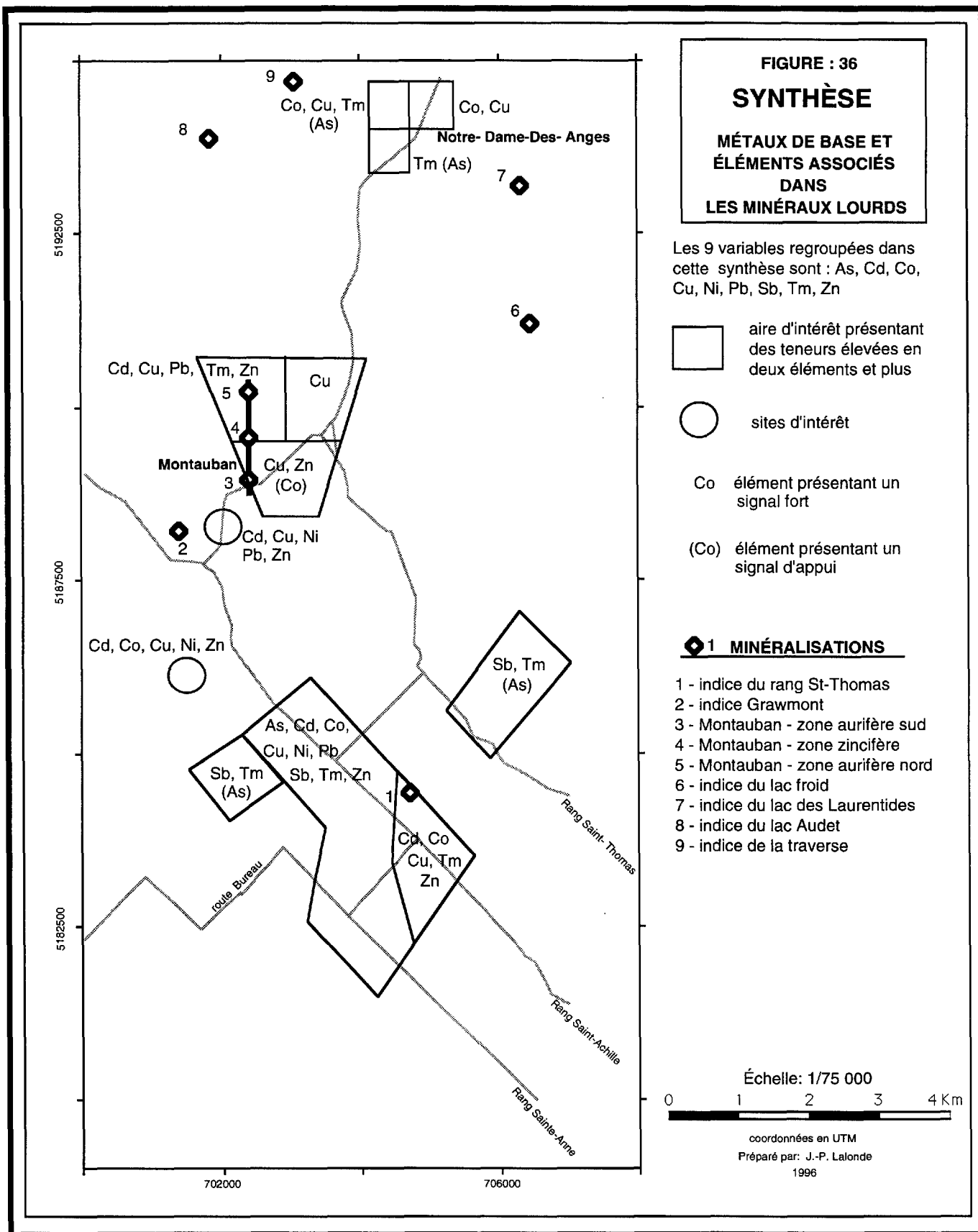
matériel contenant les teneurs les plus élevées.

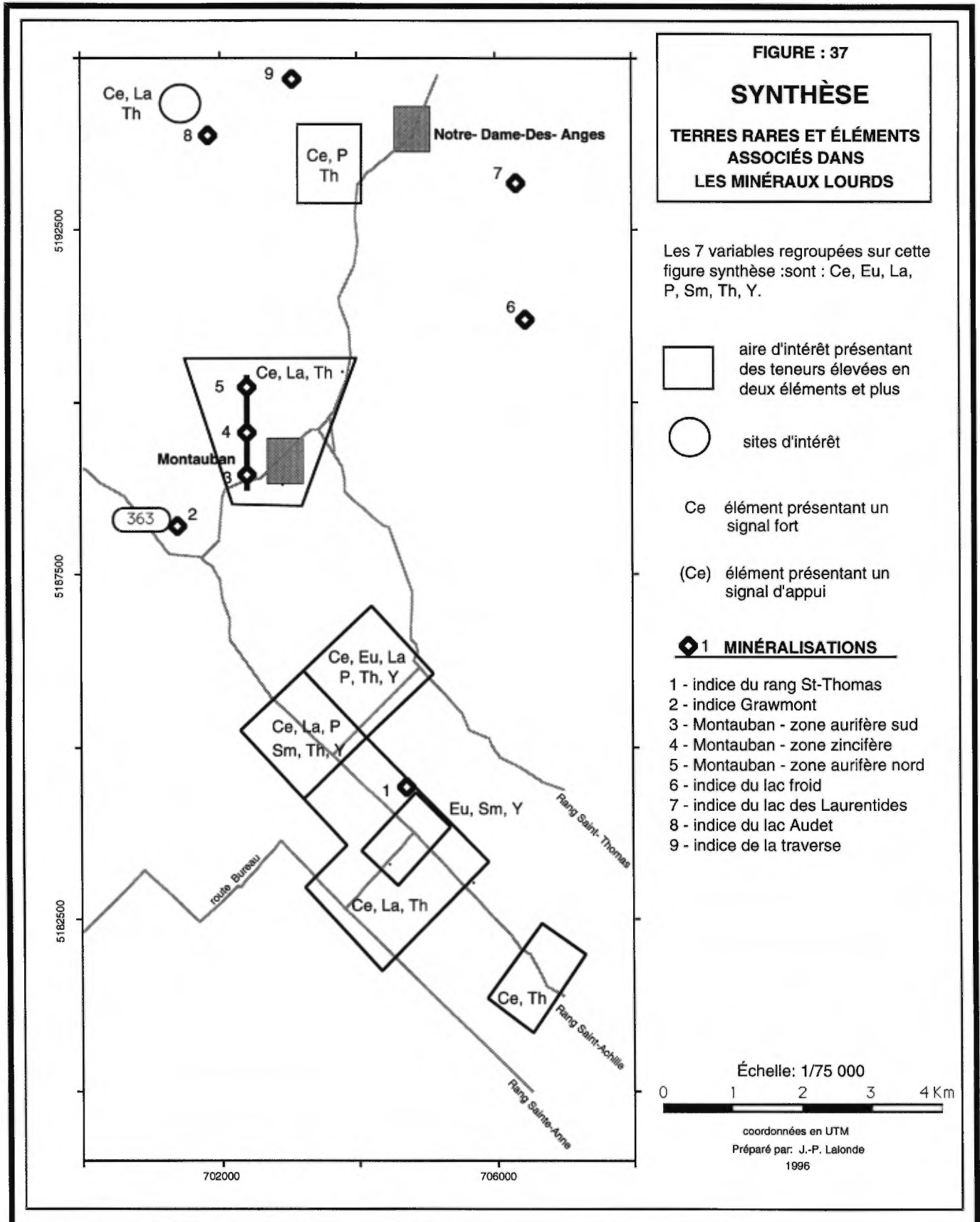
Tableau 1: Comparaison entre la distribution des teneurs dans les minéraux lourds du till de base avec celles des fines.

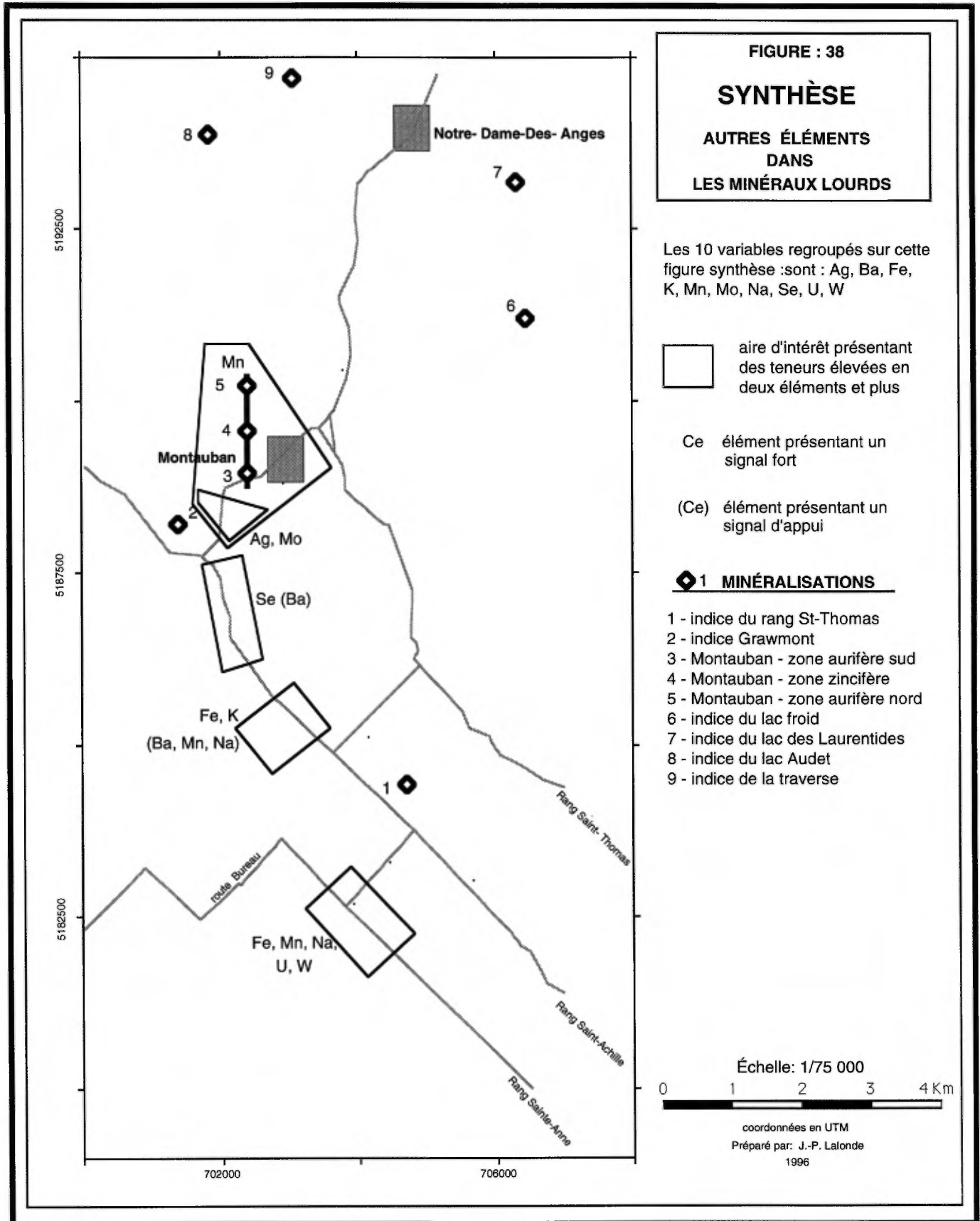
Teneurs comparées de l'avant dernière classe (98e percentile) en ppm*				
Variables	Fraction lourde du till de base		Fraction lourde des sédiments	
	choisies	calculées	calculées Mauricie-Portneuf	évaluées 31 I /16
Ag	0.5	1.0	0.4	
B	9	9	8	
Ba	12	11	15	12
Ca*	1.78	1.78	1.81	
Cd	1.1	4.7	0.2	
Ce	120	170	128	100
Co	25	46	3	5
Cr	18	18	9	6
Cu	70	305	9	5
Eu	3.4	3.3	3.4	
Fe*	1.5	3.3	1.01	1.01
K*	0.12	0.11	0.06	
La	60	94	55	
Mg*	0.18	0.15	0.29	
Mn	175	225	338	370
Mo	4	3	3	2
Na*	0.10	0.18	0.8	
Ni	35	76	7	5
P	6000	7317	6100	3700
Pb	50	434	22	20
Sm	24	20	24	
Sr	32+	26	51	
Th	20	26	19	
Zn	300	1244	37	30
As	90	275	3	11
Au*	100	992	13	10
Br	8	10	3	
Sb	2	6.1	0.5	1.0
Se	15	21	10	
Tm	10	20	5	
U	40	42.1	41.2	41.2
W	25	393	23	23

* Ca, Mg, K, Na, Fe en pourcents
Au en ppb

Tableau 2 : Comparaison entre les teneurs choisies pour définir l'avant dernière classe de chacune des variables dans les minéraux lourds du till de base. Les teneurs sont comparées avec les teneurs calculées pour le 98e percentile du même levé ainsi que celui des minéraux lourds dans les sédiments de Mauricie-Portneuf (Choinière, 1992) et le 98e percentile évalué pour le feuillet 31 I /16 de ce même levé.







	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	As	Sb
Cd	1.000	0.435	0.544	0.574	0.539	0.373	0.742	0.710	0.554	0.266
Co		1.000	0.907	0.844	0.751	0.503	0.468	0.746	0.646	0.269
Cu			1.000	0.859	0.708	0.525	0.529	0.805	0.673	0.285
Fe				1.000	0.692	0.560	0.618	0.883	0.710	0.323
Mn					1.000	0.499	0.644	0.684	0.514	0.247
Ni						1.000	0.423	0.541	0.455	0.168
Pb							1.000	0.767	0.600	0.346
Zn								1.000	0.839	0.443
As									1.000	0.656
Sb										1.000

Couples: 49

	Ca	Ce	Eu	La	Mg	P	Sm	Sr	Th	Y	Tm
Ca	1.000	0.783	0.959	0.722	0.729	0.999	0.914	0.977	0.768	0.964	-0.001
Ce		1.000	0.878	0.993	0.533	0.770	0.916	0.819	0.951	0.882	0.113
Eu			1.000	0.822	0.664	0.954	0.970	0.975	0.827	0.986	0.045
La				1.000	0.487	0.708	0.866	0.763	0.942	0.830	0.132
Mg					1.000	0.720	0.620	0.711	0.536	0.661	-0.175
P						1.000	0.908	0.974	0.758	0.960	0.001
Sm							1.000	0.920	0.911	0.960	0.043
Sr								1.000	0.767	0.958	-0.007
Th									1.000	0.839	0.085
Y										1.000	0.072
Tm											1.000

Couples: 49

	Ba	K	Na	P	Ti	V
Ba	1.000	0.590	0.118	0.235	0.497	0.565
K		1.000	0.245	0.488	0.203	0.650
Na			1.000	0.007	-0.060	0.169
P				1.000	0.222	0.463
Ti					1.000	0.465
V						1.000

Couples: 55

Tableau 3 : Matrices de corrélation pour les métaux de base et des éléments associés, les terres rares et des éléments associés, ainsi que quelques éléments accessoires. Coefficients supérieurs à 0,70

SYNTHÈSES

Pour avoir une vue globale de la distribution des teneurs élevées, trois figures synthèses (Figures 36, 37 et 38) ont été préparées. Ces figures regroupent les éléments en trois ensembles, c'est-à-dire les métaux de base, les terres rares et un groupe d'éléments accessoires. Les deux premiers ensembles sont mis en évidence par des relations spatiales importantes entre éléments ainsi que par des coefficients de corrélation élevés (Tableau 3). Chacune des synthèses a été préparée comme une entité indépendante sans tenir compte des autres ensembles.

Les critères ayant servi pour la préparation de chacune des synthèses sont les suivants:

- deux sites voisins localisés à moins de 2 km et contenant des teneurs élevées en un même élément;
- au moins deux éléments qui donnent des signaux qui se superposent ou se recoupent;
- quelques sites isolés présentant des teneurs élevées en au moins trois éléments ont aussi été retenus.
- quelques signaux d'appui présentant des teneurs un peu moins élevées mais clairement anormales dans leur contexte ont aussi été retenus et indiqués entre parenthèses.

OBSERVATIONS

Voici quelques observations en relation avec les quatre objectifs de ce levé. Plusieurs observations apportent aussi un éclairage sur la source des deux principales cibles. Deux hypothèses prédominent. Premièrement, il y a celle d'une source unique de dispersion correspondant aux gîtes de Montauban. Deuxièmement, il y a aussi l'hypothèse des sources multiples de dispersion reliées à la présence de une ou de plusieurs occurrences importantes de minéralisation au sud de Montauban.

a) Les cibles

Deux cibles de premier ordre ressortent sur chacune des trois figures synthèses (Figures 36 à 38, en annexe). La première coïncide avec la zone contenant les gîtes de Montauban. La distance entre les sites d'échantillonnage faisant partie de cette cible est importante (plus de 1 km entre les sites), ce qui laisse planer un doute sur sa fiabilité. La deuxième qui est plus importante en superficie, en intensité des teneurs et en nombre de

paramètres à teneurs élevées débute à environ à 4 km au sud de Montauban. Elle est reliée à un échantillonnage plus serré qui lui confère une meilleure cohérence. En plus, la bonne superposition des signaux accentue son importance relative par rapport à la cible de Montauban.

Une autre cible localisée à proximité de Notre-Dame-des-Anges est mise en évidence sur deux des synthèses. Cette cible est indiquée davantage par un regroupement de signaux plutôt que par leur superposition. Quelques échantillons isolés contenant trois éléments à teneurs élevées et plus apparaissent aussi sur les synthèses des métaux de base et des terres rares. Ces échantillons, étant non supportés par des voisins, doivent être perçus comme des sites d'intérêt et non comme des cibles.

La cible qui débute à environ 4 km au sud de Montauban a été nommée zone du lac Ste-Anne par Pelletier et Beaumier (1990). Cette cible qui s'étire sur une distance de plusieurs kilomètres (≈ 4 km additionnels) vers le sud contient des teneurs élevées en plus des deux tiers des éléments. Elle est en partie zonée et semble regrouper trois ou quatre centres de dispersion indiqués par la présence de regroupements de teneurs plus élevées. Plusieurs caractéristiques de cette cible, telles que révélées par l'intensité des teneurs en plusieurs éléments, le nombre important d'éléments indicateurs qui la définissent et les zones apparentes, différent de ce qui est observé dans la cible de Montauban. En vertu de ces seules caractéristiques, il semble difficile de croire, comme le proposent Pelletier et Beaumier (1990), que la cible du lac Ste-Anne ne serait que la continuité d'une même dispersion glaciaire ayant sa source à Montauban. De plus, l'analyse des roches prélevées sous le till de base dans ce secteur ont permis d'identifier la présence d'amphibolites ainsi que des teneurs élevées en As, Sb et U.

Considérant ces faits, nous optons de nouveau pour des sources multiples tel qu'il est proposé par Beaumier (1987) et Lalonde et al., (1994).

Sur les figures des éléments analysés par activation neutronique (en annexe), on observe que plusieurs sites d'échantillonnage situés entre la cible de Montauban et celle du lac Ste-Anne ne contiennent pas de teneurs anormales. Ces observations suggèrent aussi qu'il n'y aurait probablement pas de continuité entre les deux cibles. Le même phénomène s'observe aussi entre des regroupements de teneurs élevées qui apparaissent

comme des sources de dispersions plus locales à l'intérieur de la cible du lac Ste-Anne.

b) La fraction lourde vs la fraction fine

Un autre point appuyant l'existence de deux cibles est fourni par des observations sur les distances de transport apparent. S'il y avait une seule grande dispersion glaciaire s'étirant à partir de la zone des gîtes de Montauban, on prévoirait alors observer un plus grand étirement apparent de la traînée glaciaire dans les minéraux lourds par rapport à celle décelée dans les fines. Cet accroissement de la distance apparente de transport sur quelques kilomètres serait relié à l'effet d'amplification du signal par concentration dans la fraction lourde. Cependant, aucun indice de ce type de différenciation n'est observable en comparant les deux types de données. En plus, on remarque que les sites à teneurs élevées pour le même élément dans la fraction fine et dans la fraction lourde sont souvent différents. Ces derniers faits supportent mal l'hypothèse d'une seule grande dispersion glaciaire s'étirant sur plus de 8 kilomètres. Ce type d'observation serait davantage anticipé dans un environnement contenant plusieurs sources locales, chacune étant reliée à une dispersion d'ordre kilométrique. Ainsi, bien qu'il ne soit pas possible avec l'information disponible d'éliminer l'hypothèse d'une seule dispersion glaciaire provenant de Montauban, ces nouveaux faits nous font encore opter pour l'hypothèse des sources multiples.

Le tableau 1 contient des statistiques descriptives sur la composition de la fraction lourde comparées à celles de la fraction fine. On remarque dans ce tableau que la fraction lourde du till de base contient des teneurs plus élevées pour la majorité des éléments faisant partie des groupes des métaux de base et des terres rares qui seront décrits plus bas. Ce phénomène nous dit qu'il existe dans cette région des sources de minéralisations en métaux de base et en terres rares à partir desquelles des minéraux lourds ont été dispersés puis préservés dans le till.

Contrairement aux sédiments de ruisseau de la province de Grenville pour lesquels la fraction fine donne généralement la meilleure réponse (Choinière, 1992), il apparaît clair que la fraction lourde du till présente certains avantages pour retracer des minéralisations économiques. Travailler avec cette fraction est une approche plus directe qui équivaut à travailler avec la

géochimie de microblocs.

c) Distance de dispersion

La distance apparente de dispersion dans la région de Montauban peut varier en fonction de l'hypothèse privilégiée. L'utilisateur qui favoriserait l'hypothèse d'une source unique provenant des gîtes de Montauban pourrait voir dans les données disponibles une seule dispersion s'allongeant vers le sud. Cette dispersion qui pourrait être influencée par la topographie du socle (Pelletier et Beaumier, 1990; Lalonde, 1994) aurait à son extrémité sud une largeur variant entre 3 et 4 kilomètres. Dans un tel cas, la dispersion glaciaire hypothétique provenant de Montauban serait sous-évaluée. Il faudrait alors ajouter 3 à 4 kilomètres à la longueur de la dispersion, ce qui la porterait à huit kilomètres. Selon notre expérience, cette dispersion serait plutôt longue et surtout très large pour des gîtes de l'envergure de ceux qui ont été exploités dans la région de Montauban. En plus, une telle dispersion ne tiendrait pas compte de tous les faits observés.

L'utilisateur privilégiant l'hypothèse des sources multiples voit par contre une image fragmentée en plusieurs centres de dispersion indiqués par des groupements de hautes teneurs séparés les uns des autres par des sites à teneurs faibles. En évaluant la distance de dispersion des teneurs élevées à partir de certaines minéralisations connues ainsi que la distance de dispersion apparente à partir de sites dont les teneurs dépassent le 98^e percentile, on obtient une distance de transport variant généralement entre 0.5 et 1.5 kilomètres et ne dépassant pas 2.0 kilomètres. Ainsi, les petits éventails hypothétique de dispersion seraient plus représentatifs des distances les plus importantes de dispersion apparente.

À partir de ces observations, il est possible d'évaluer quelle serait la maille régulière maximale qui permettrait de poursuivre les travaux d'échantillonnage dans la région et d'obtenir des données à la fois reproductibles et fiables. Cette maille régulière régionale qui faciliterait l'interprétation des données tout en inspirant confiance dans les résultats est de l'ordre de 0.5 km entre les sites, c'est-à-dire de 1 échantillon par 0.25 kilomètre carré. Cette maille devrait être resserrée davantage dans le cas de la poursuite de travaux sur des cibles de quelques kilomètres carrées seulement.

d) Fourchettes d'indicateurs

La distribution des teneurs élevées de chacun des paramètres géochimiques dans l'espace ainsi que les coefficients de corrélation ont permis de séparer les éléments en trois groupes:

- 1) métaux de base et éléments associés : As, Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Sb, Tm, Zn;
- 2) terres rares et éléments associés : Ce, Eu, La, Mg, P, Sm, Th, Y;
- 3) les autres éléments qui ont peu de liens entre eux ou avec les groupes précédents : Ag, Au, B, Ba, Br, Ca, Cr, Fe, K, Mn, Mo, Na, Sr, U, W.

Le groupe des métaux de base se subdivise en deux sous-groupes en fonction des relations observées dans les cibles:

- 1) sous-groupe de la zone cible de Montauban : **Cd, Cu, Pb, Zn**
- 2) sous-groupe d'indicateurs des métaux nobles : As, Sb, Tm

On obtient des teneurs anormales pour tous les éléments indicateurs de ce groupe dans la cible du lac Ste-Anne : As, Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Sb, Tm, Zn;

Les éléments du dernier sous-groupe débordent de la cible du lac Ste-Anne vers l'est et l'ouest. D'ailleurs, si on observe la distribution du thulium sur la figure 31 en annexe, on remarque que celle-ci semble orientée à 90° par rapport à la dispersion hypothétique de Montauban, ce qui est difficilement explicable sans faire appel à la présence d'autres sources. En plus, on retrouve deux des trois éléments de cette association dans la cible de Notre-Dame-des-Anges.

Le groupe des terres rares et des éléments associés est observé dans la zone cible du lac Ste-Anne. Il est constitué de l'association des huit (8) éléments suivants: **Ce, Eu, La, Mg, P, Sm, Th, Y**. Ce groupe se subdivise en un sous-groupe pour former le sous-groupe de la zone cible de Montauban : **Ce, La, Th**.

Le sous-groupe de Montauban, qui est présent dans les cibles de Montauban et du lac Ste-Anne, semble définir des cibles plus régionales tandis que les autres éléments présents uniquement dans la cible du lac Ste-Anne définissent des cibles beaucoup plus locales reliées à des sources proximales de dispersion d'apatite et/ou de

monazite. Les diagrammes de corrélation entre Ca/P et Mg/P (Figure 39) sont représentatifs de la forte relation existant entre tous les éléments de ce groupe.

Le thulium qui appartient aussi au groupe des terres rares se comporte de façon très différente. Sa distribution sur le territoire ressemble davantage à celles de l'arsenic et de l'antimoine. Pour cette raison, il a été classé avec les indicateurs de métaux de base.

CONCLUSION

Bien que nous n'ayons pas exploité en détail les données de la fraction lourde du till de base, il est possible de dégager quelques conclusions générales qui peuvent orienter favorablement la poursuite des travaux dans la région.

La majorité des informations dégagées concernant l'intensité des teneurs, l'étendue des dispersions, le nombre d'éléments indicateurs, le degré de superposition des signaux fait opter pour l'hypothèse invoquant la présence de nouvelles sources de minéralisation au sud de Montauban. Cette hypothèse mérite donc d'être poursuivie.

La poursuite des travaux dans la région ou sur des zones cibles avec une méthode similaire nécessiterait l'utilisation d'une maille régulière. La maille optimale pour refaire ou poursuivre l'échantillonnage du till de base et obtenir des informations facilement interprétables est de 1 échantillon par 0.25 km², c'est-à-dire de 4 échantillons par kilomètre carré. Sur des zones cibles, la maille pourrait, selon l'objectif visé, être resserrée davantage.

La réponse obtenue avec l'analyse des minéraux lourds du till de base donne un bien meilleur contraste que la fraction fine. La réponse des minéraux lourds, lorsque présents est aussi plus directe et équivaut à travailler à partir de microblocs.

Parmi les 42 éléments analysés, deux fourchettes d'éléments indicateurs ont permis d'identifier les deux principales cibles de la région ainsi qu'une troisième localisée près de Notre-Dame-des-Anges. Ces fourchettes sont le groupe des métaux de base et quelques éléments associés (As, Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Sb, Tm et Zn) ainsi que le groupe des terres rares et quelques éléments qui

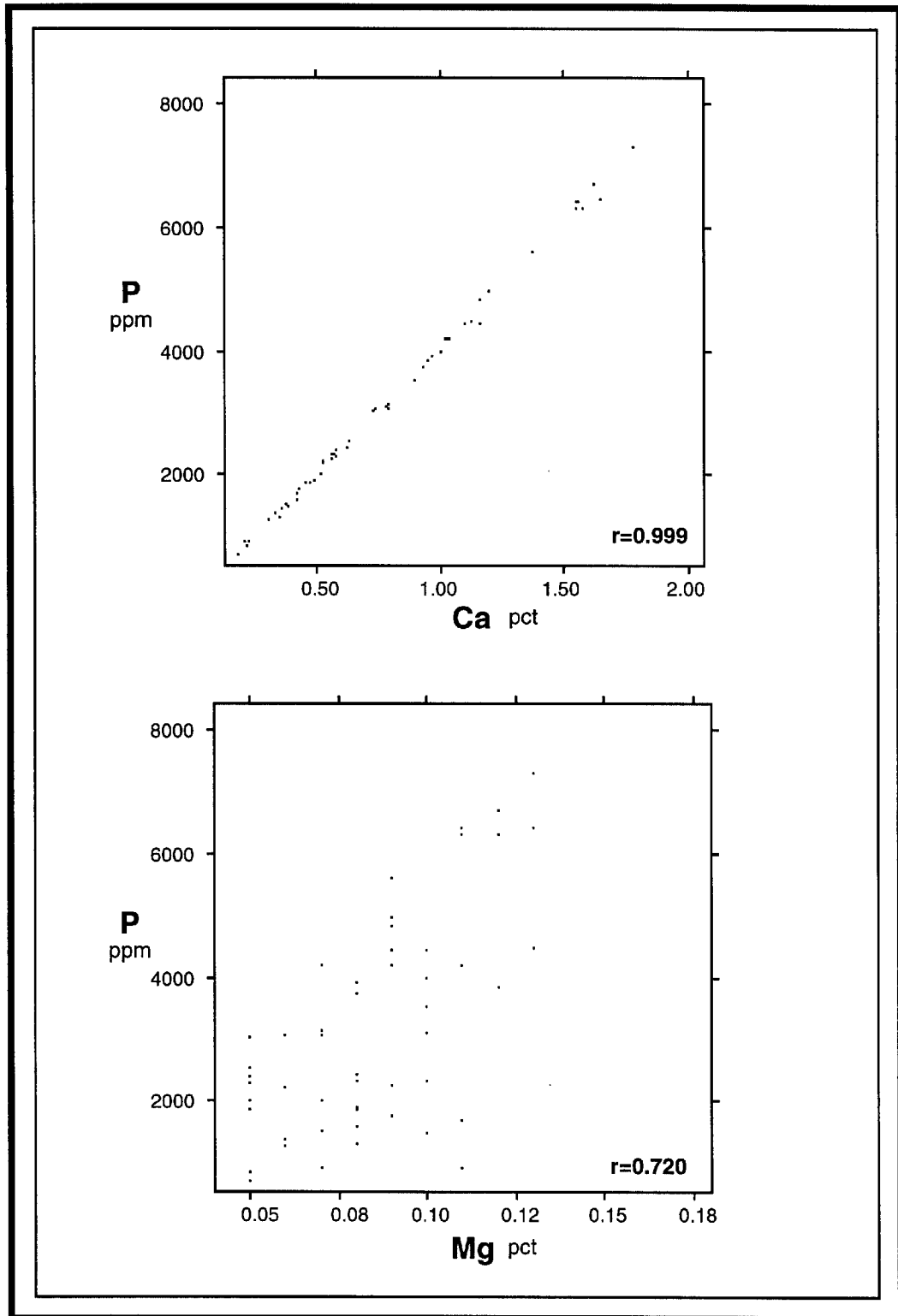


Figure 39 : Diagrammes de corrélation de Ca et Mg en fonction de P.

leur sont associés (Ce, Eu, La, Mg, P, Sm, Th et Y).

RÉFÉRENCES

Beaumier, M., 1983 - Levé pédogéochimique de la région de Montauban, comté de P o r t n e u f . M.E.R.Q., DP 83-22.

Choinière, J., 1992 - Géochimie des minéraux lourds et des sédiments de ruisseau, région de Mauricie - Portneuf. M.E.R.Q., MB 92-18, 88 pages.

Hébert, C. - Gervais, R. - Forage du till de base de la région de Montauban - Résultats lithogéochimiques. M.E.R.Q., MB-90-04.

Kirouac, F., 1987 - Géochimie des eaux souterraines, région de Montauban. M.E.R.Q., MB 87-12.

Lalonde, J.-P. - Bernier, L. - Choinière, J. - Hébert, C., 1994 - Dispersion de la gahnite à partir des gîtes polymétalliques de Montauban et du lac Dussault, Comté de Portneuf. Ministère des Ressources naturelles du Québec, MB 94-42, 39 pages.

LaSalle, P., 1989 - Géologie des dépôts meubles de la région de Montauban. M.E.R.Q., MB 89-56.

Morin, G., 1987 - Gîtologie de la région de Montauban. M.E.R.Q., MM-86-02.

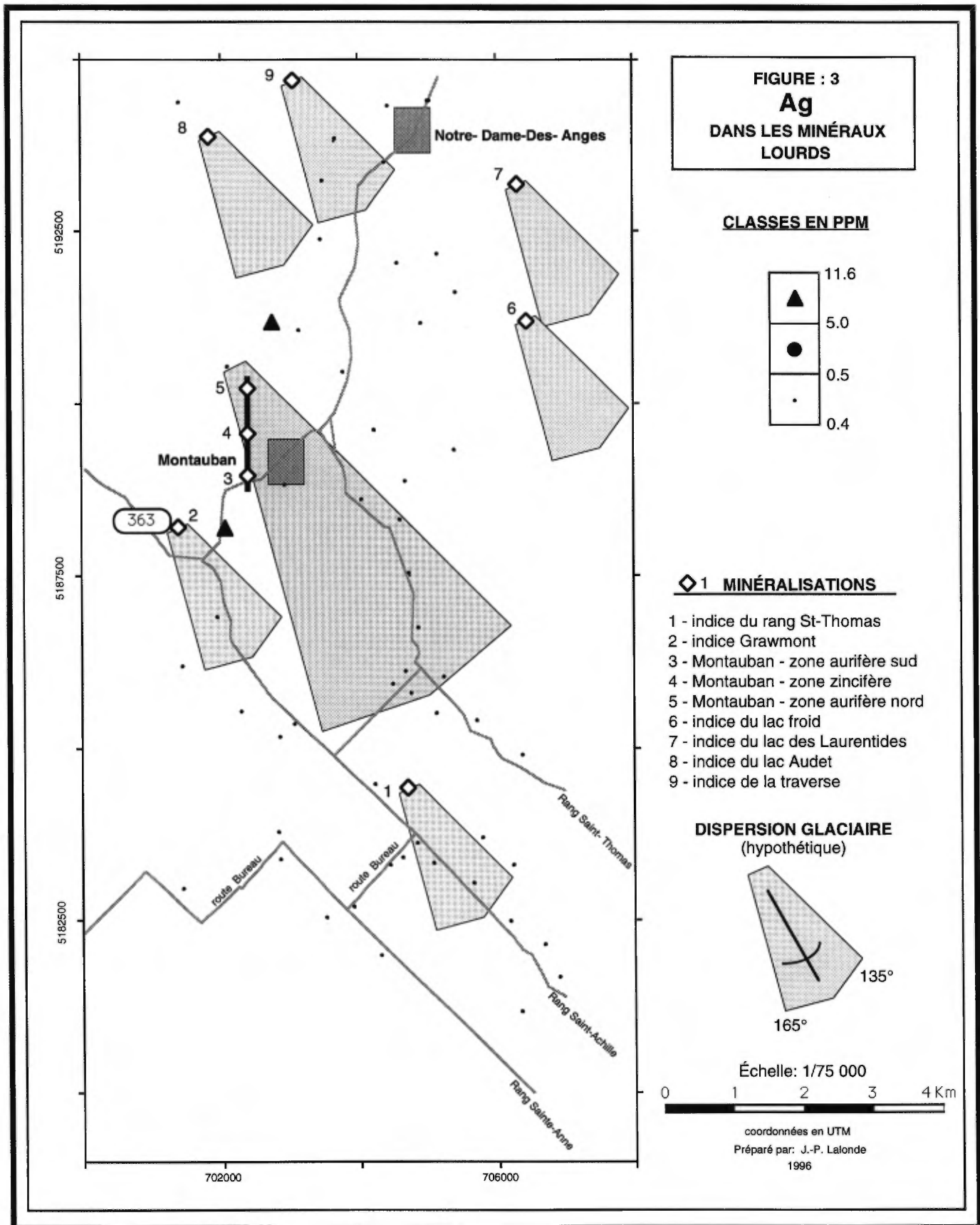
Pelletier, M. - Beaumier, M., 1990 - Géochimie du till de base fraction fine - région de M o n t a u b a n . M.E.R.Q., MB 90-20, 70 pages.

Pyke, D.R., 1966 - Géologie de la région de Montauban-Colbert, comtés de Champlain et de Portneuf. RP 545, 15 pages.

ANNEXE

FIGURES GÉOCHIMIQUES

Figure 3 : Ag
Figure 4 : As
Figure 5 : Au
Figure 6 : B
Figure 7 : Ba
Figure 8 : Br
Figure 9 : Ca
Figure10 : Cd
Figure11 : Ce
Figure12 : Co
Figure 13 : Cr
Figure 14 : Cu
Figure 15 : Eu
Figure 16 : Fe
Figure 17 : K
Figure 18 : La
Figure 19 : Mg
Figure 20 : Mn
Figure 21 : Mo
Figure 22 : Na
Figure 23 : Ni
Figure 24 : P
Figure 25 : Pb
Figure 26 : Sb
Figure 27 : Se
Figure 28 : Sm
Figure 29: Sr
Figure 30 : Th
Figure 31 : Tm
Figure 32 : U
Figure 33 : W
Figure 34 : Y
Figure 35 : Zn



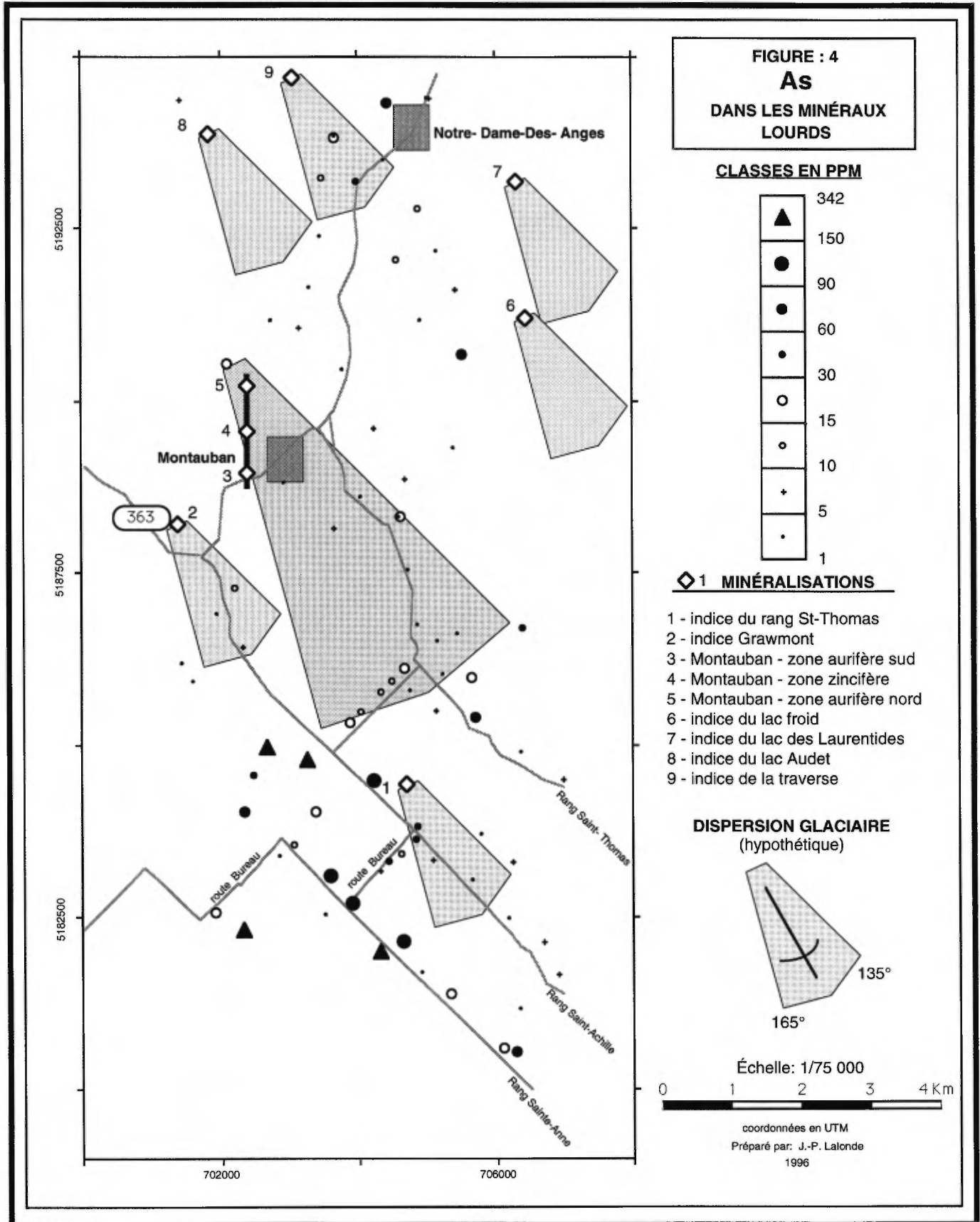
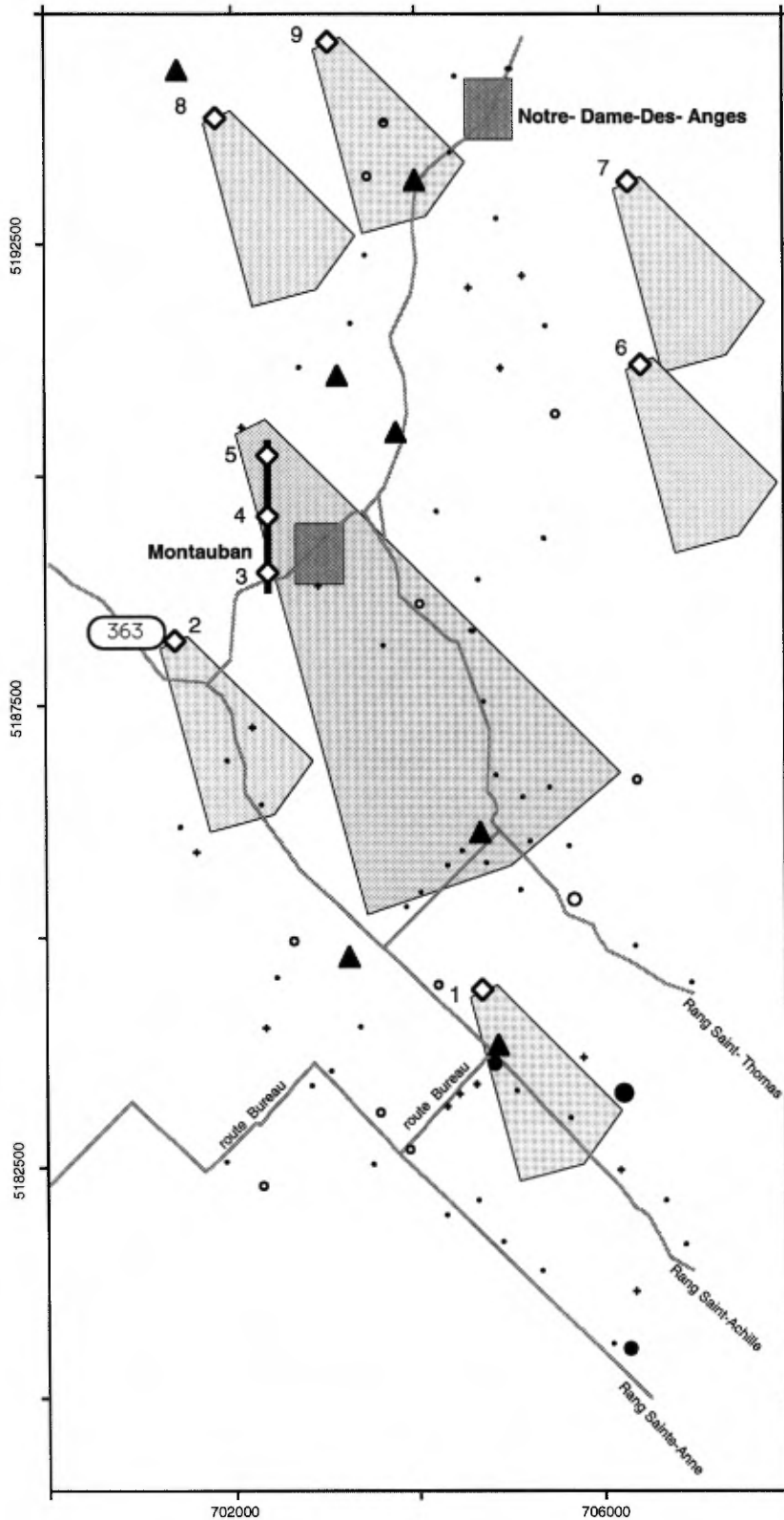
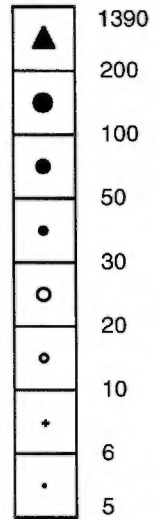


FIGURE : 5
Au
DANS LES MINÉRAUX
LOURDS



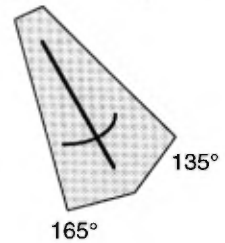
CLASSES EN PPB



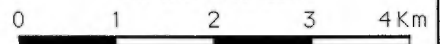
◇ 1 MINÉRALISATIONS

- 1 - indice du rang St-Thomas
- 2 - indice Grawmont
- 3 - Montauban - zone aurifère sud
- 4 - Montauban - zone zincifère
- 5 - Montauban - zone aurifère nord
- 6 - indice du lac froid
- 7 - indice du lac des Laurentides
- 8 - indice du lac Audet
- 9 - indice de la traverse

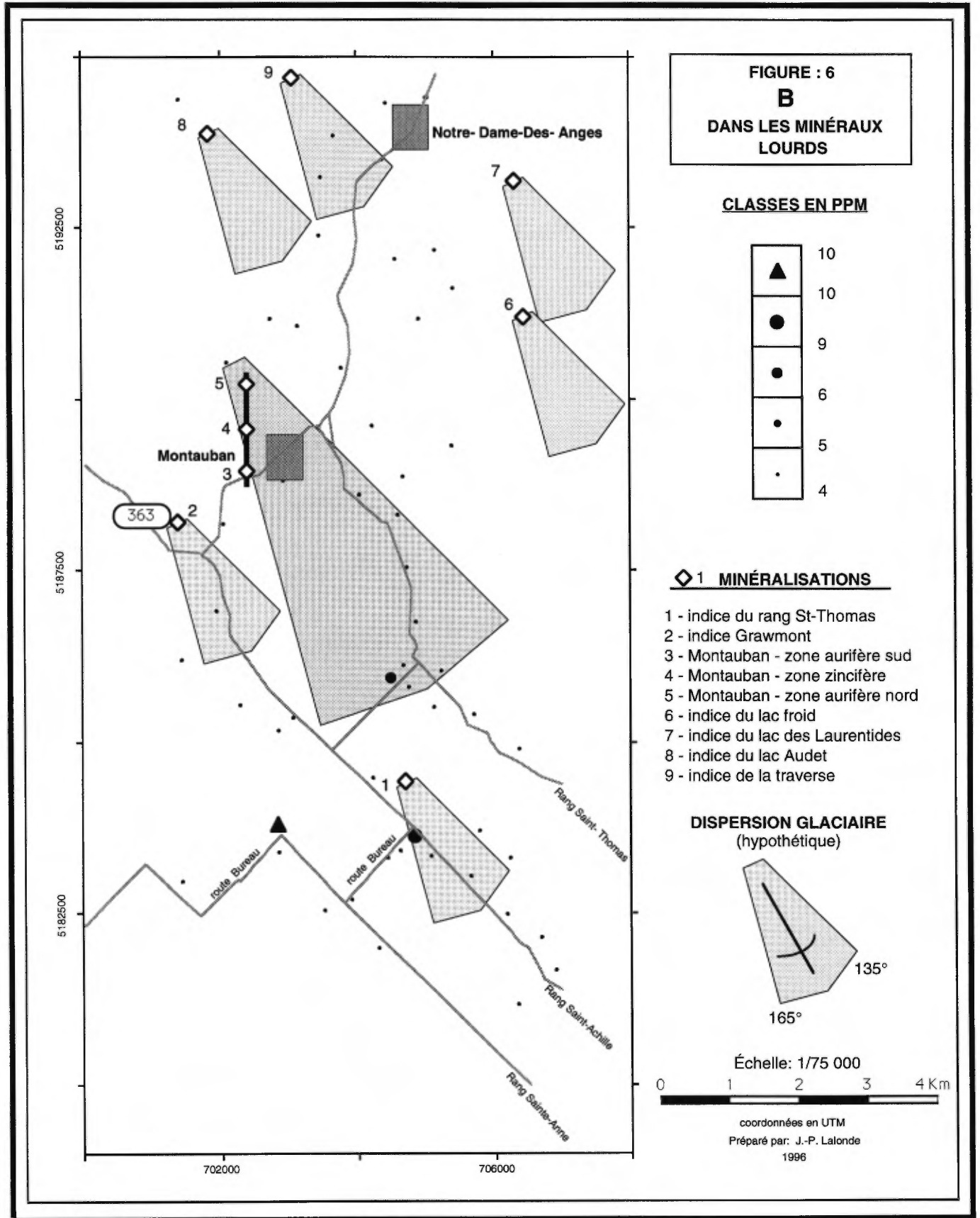
DISPERSION GLACIAIRE
(hypothétique)

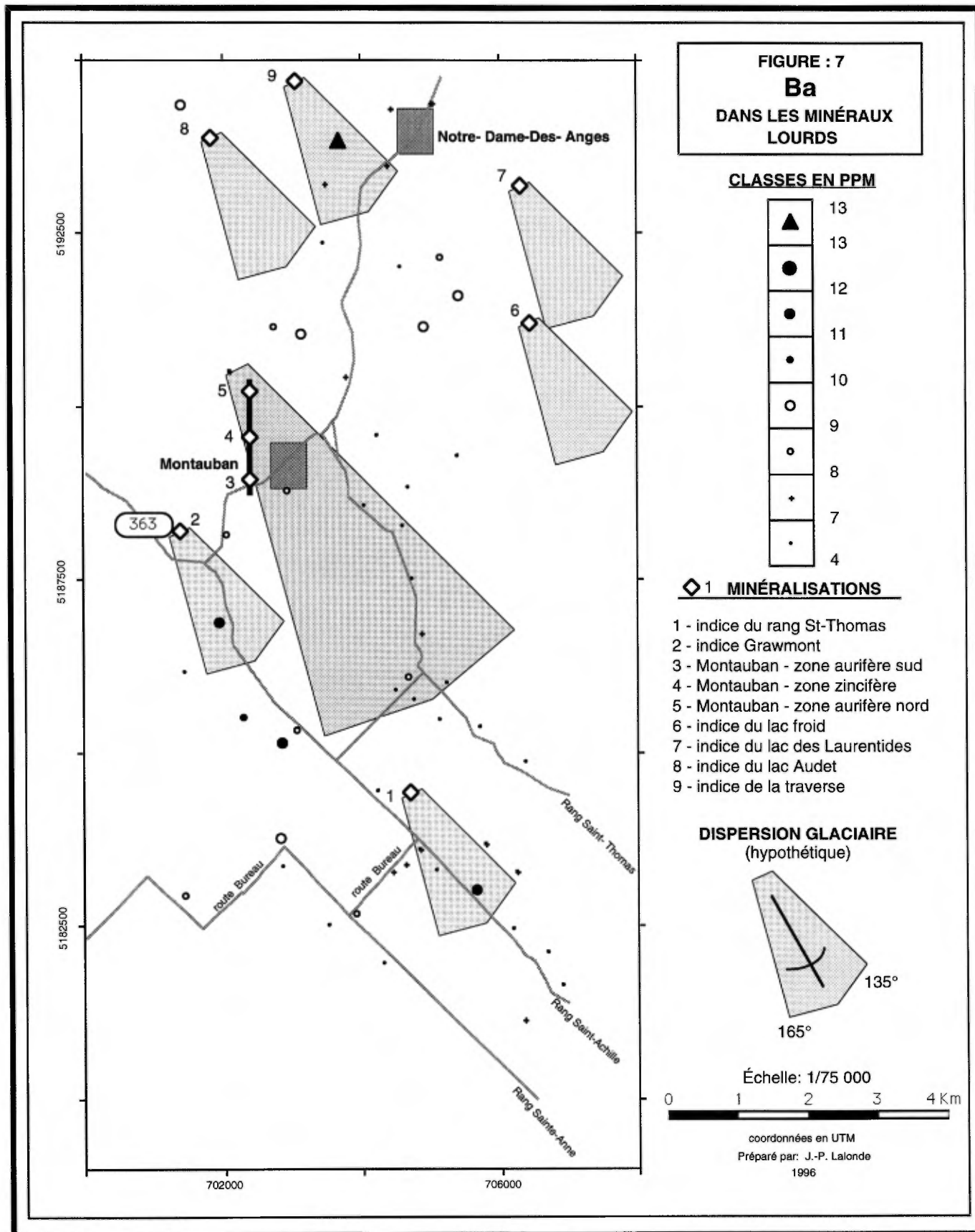


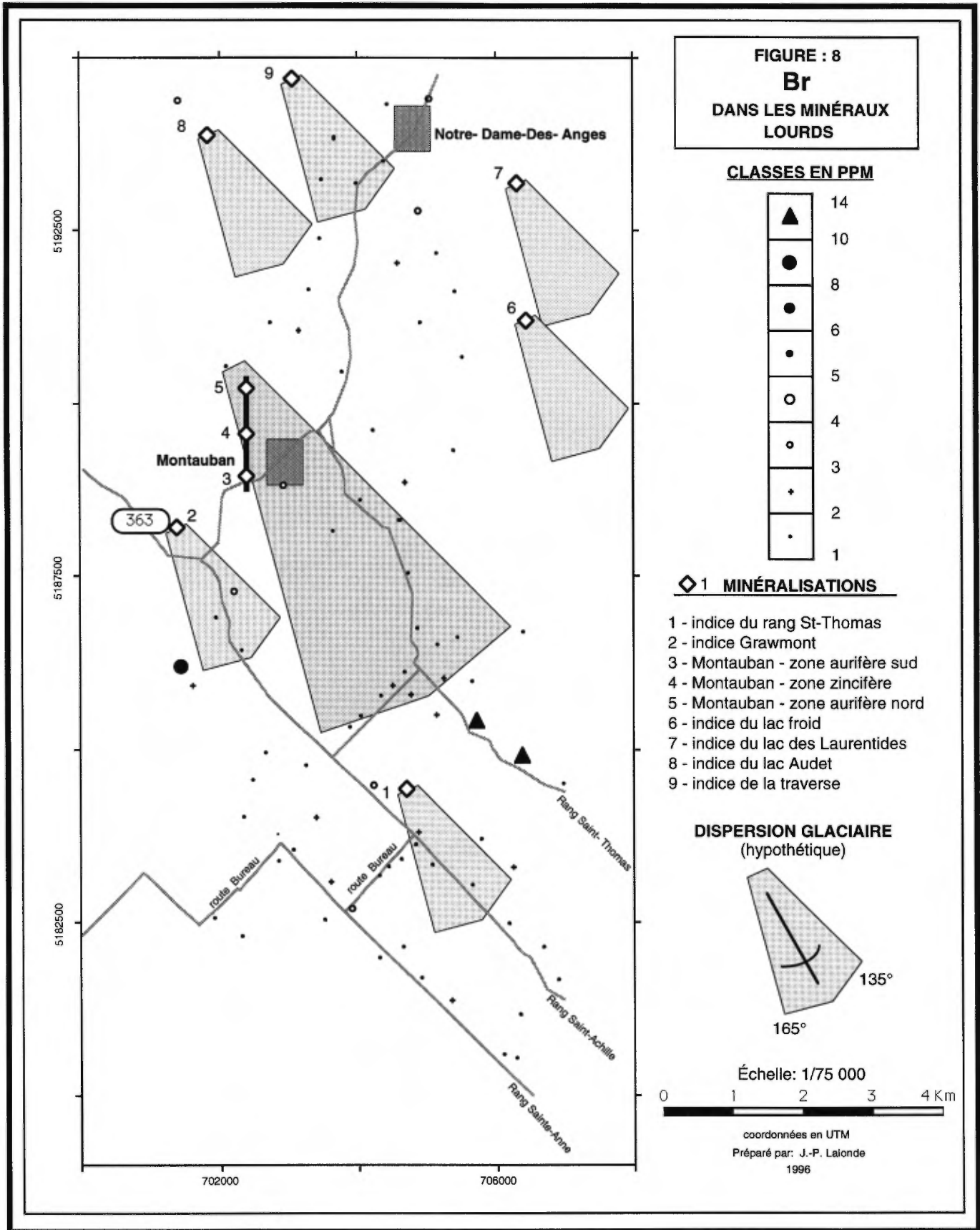
Échelle: 1/75 000

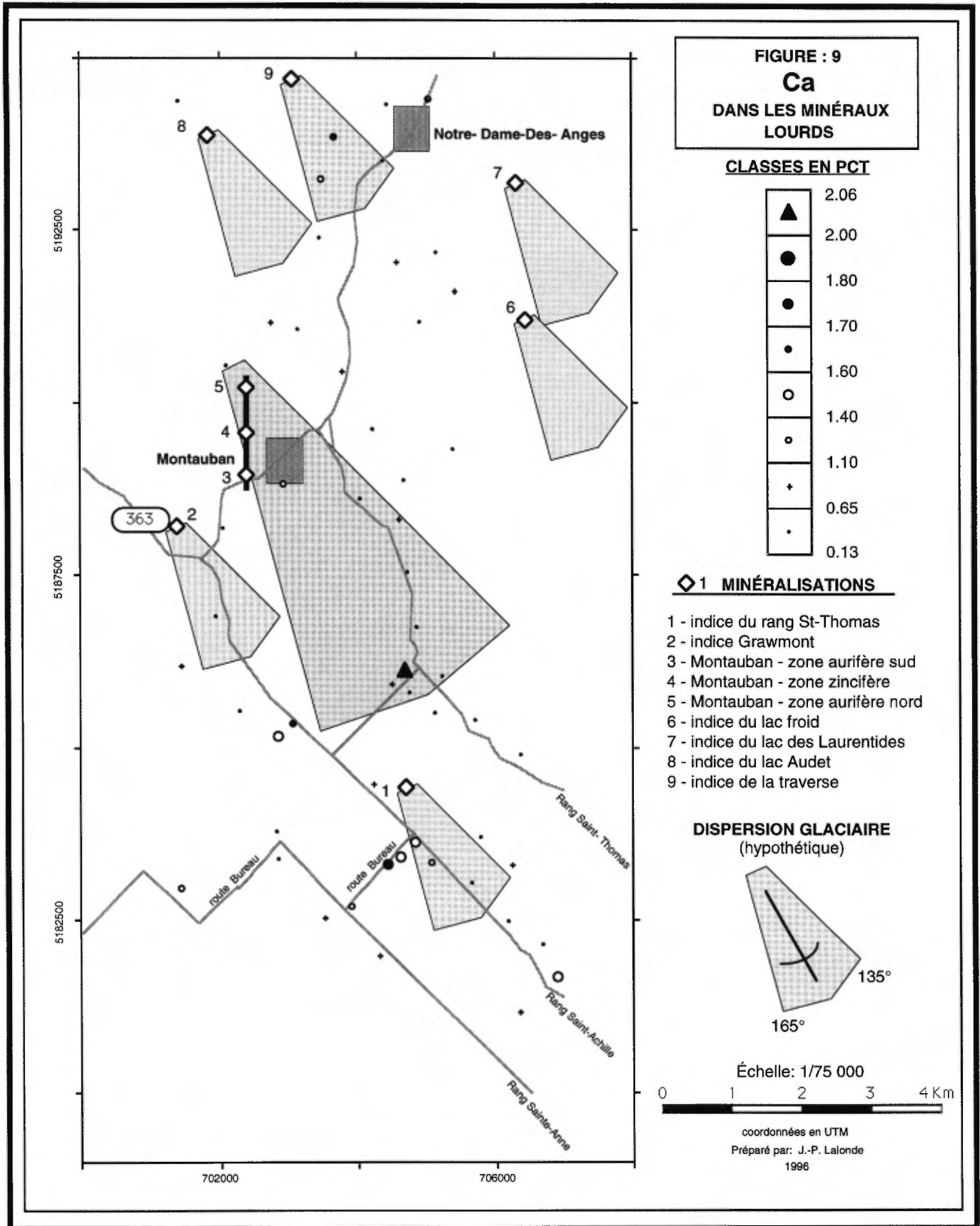


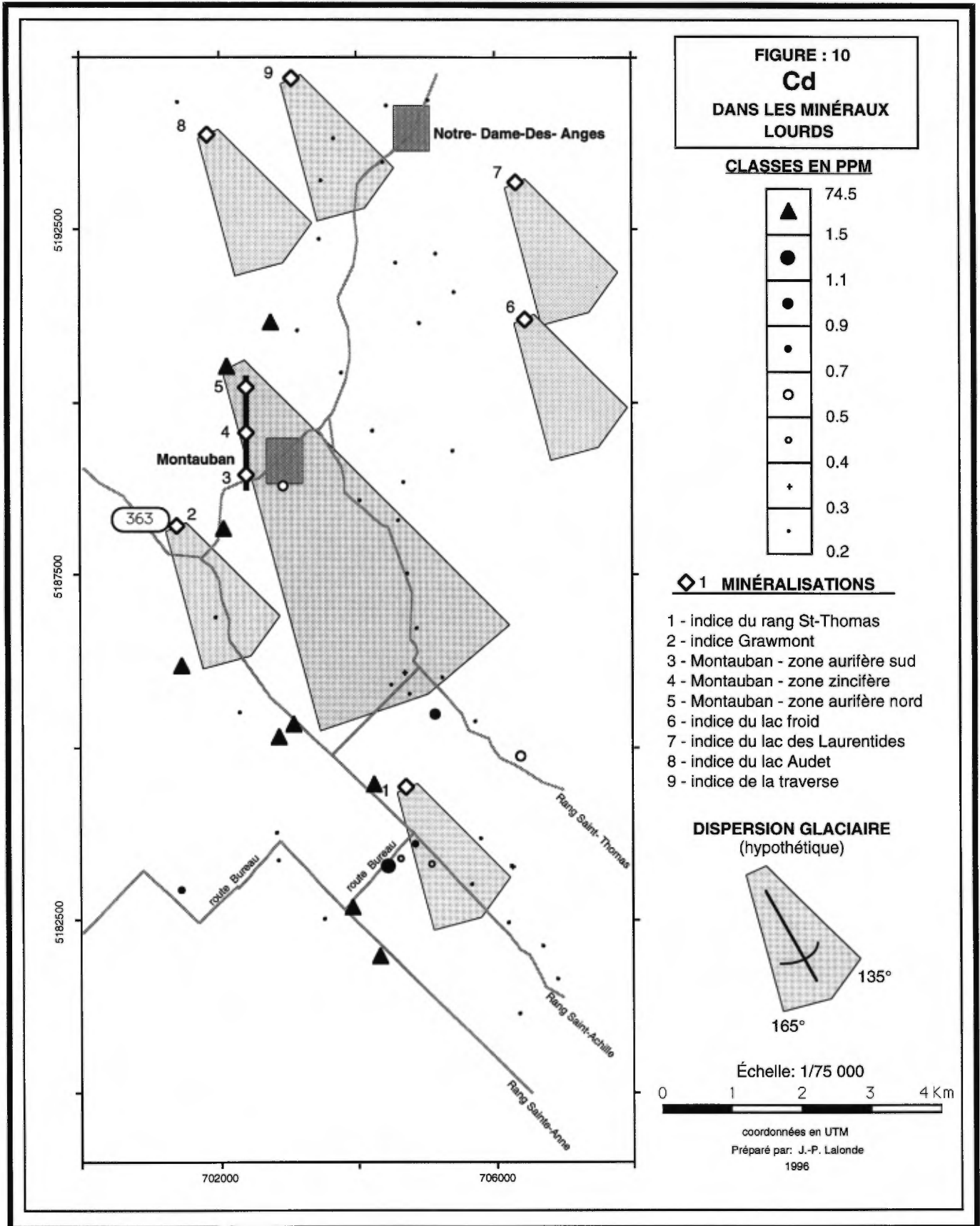
coordonnées en UTM
Préparé par: J.-P. Lalonde
1996

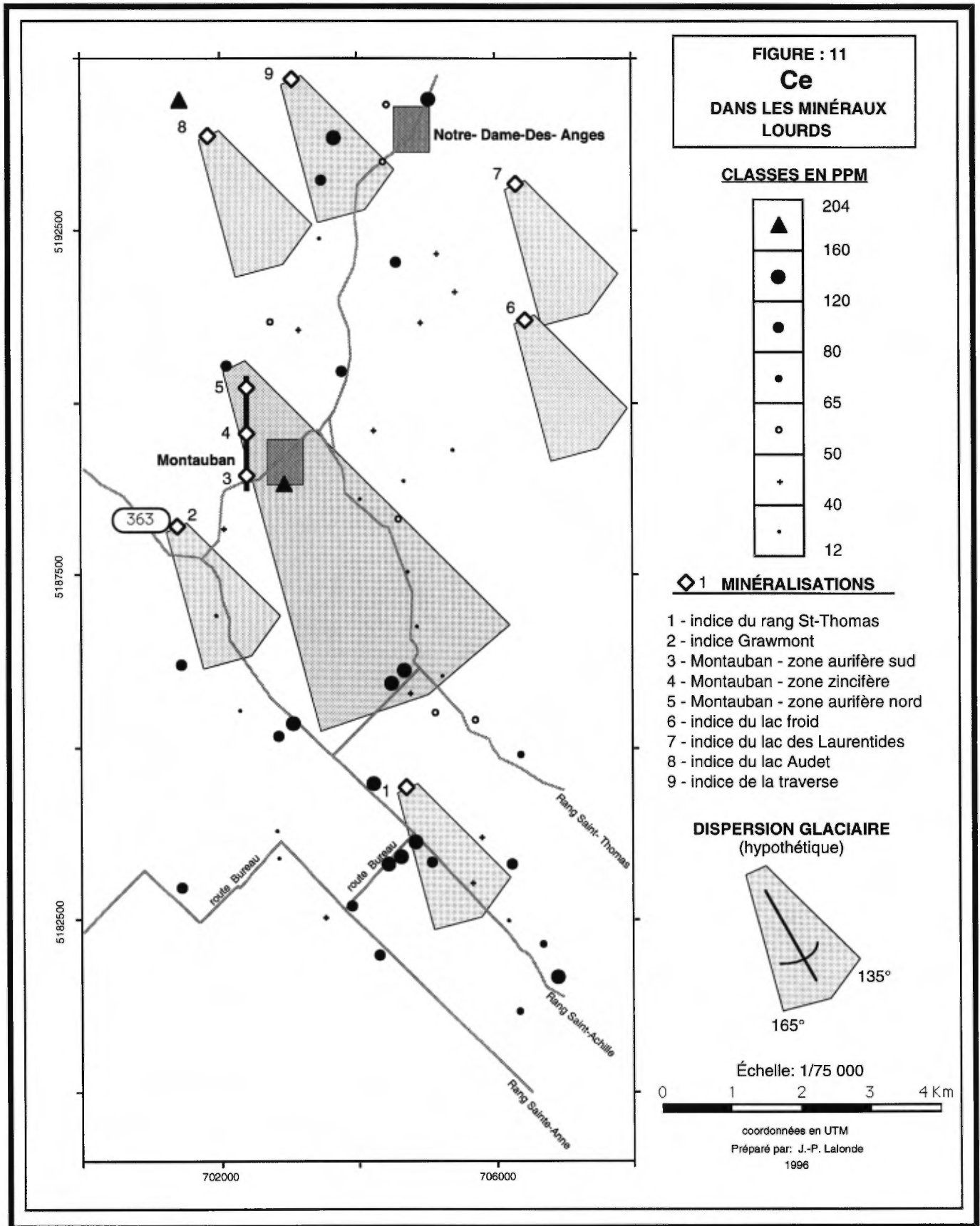


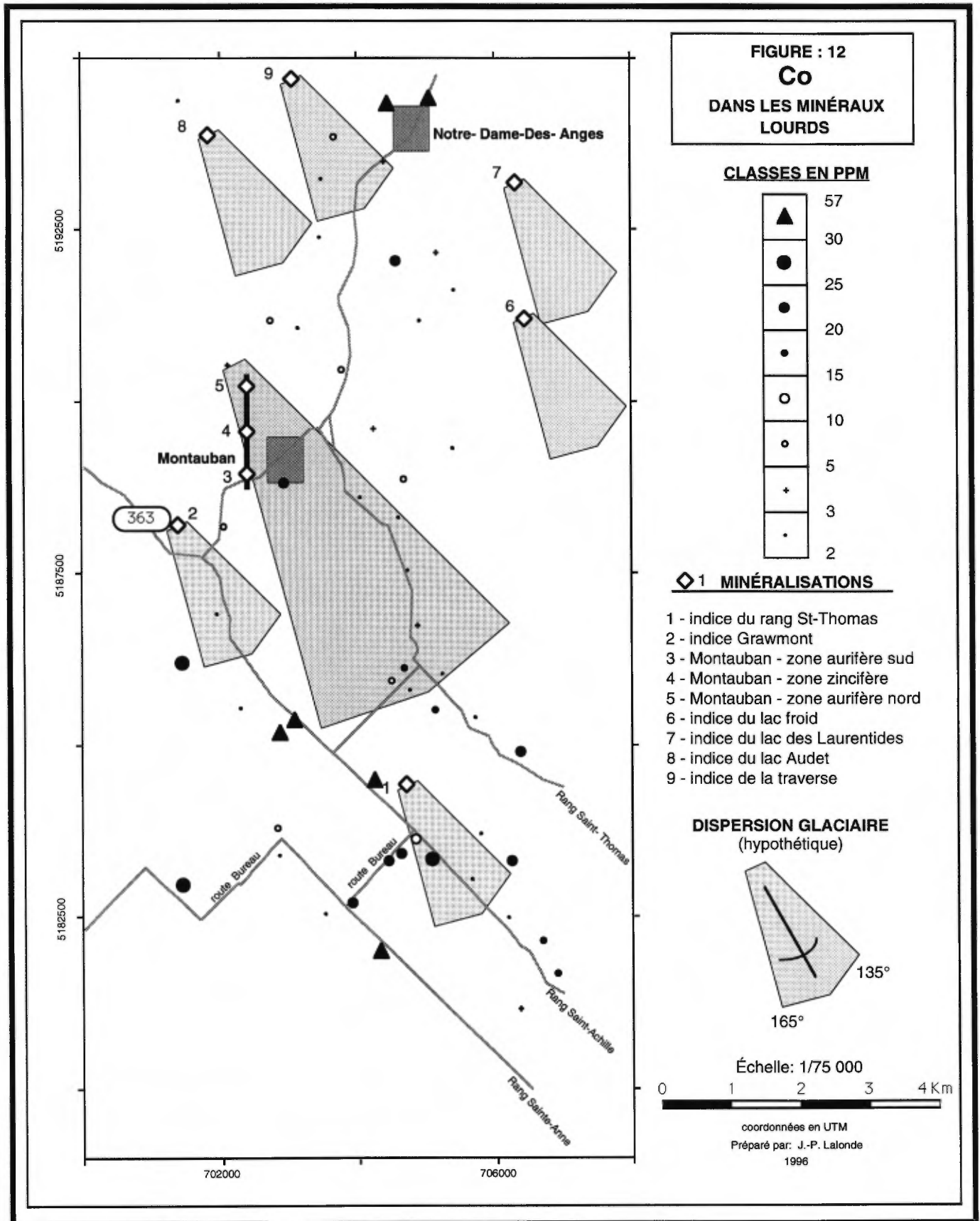


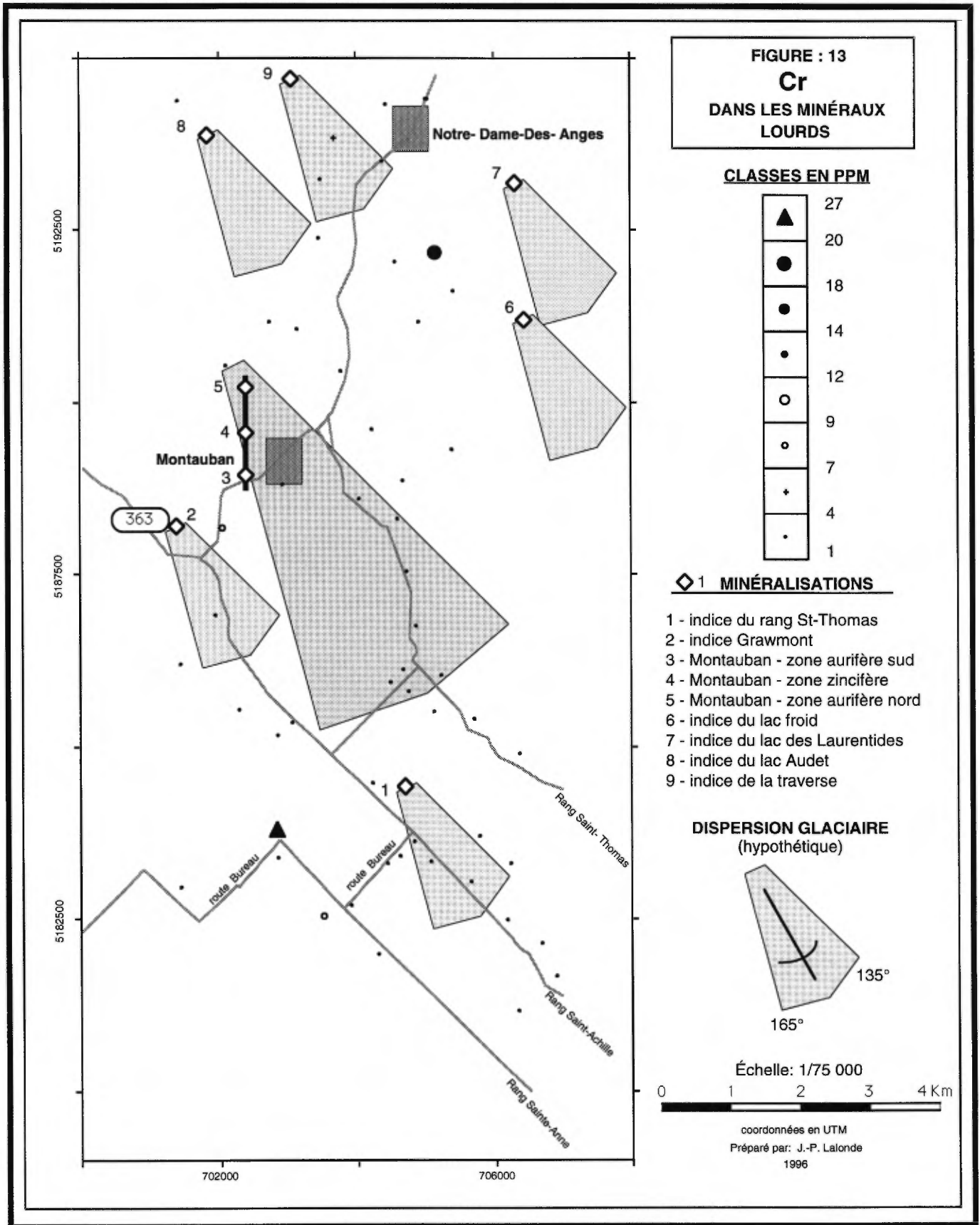


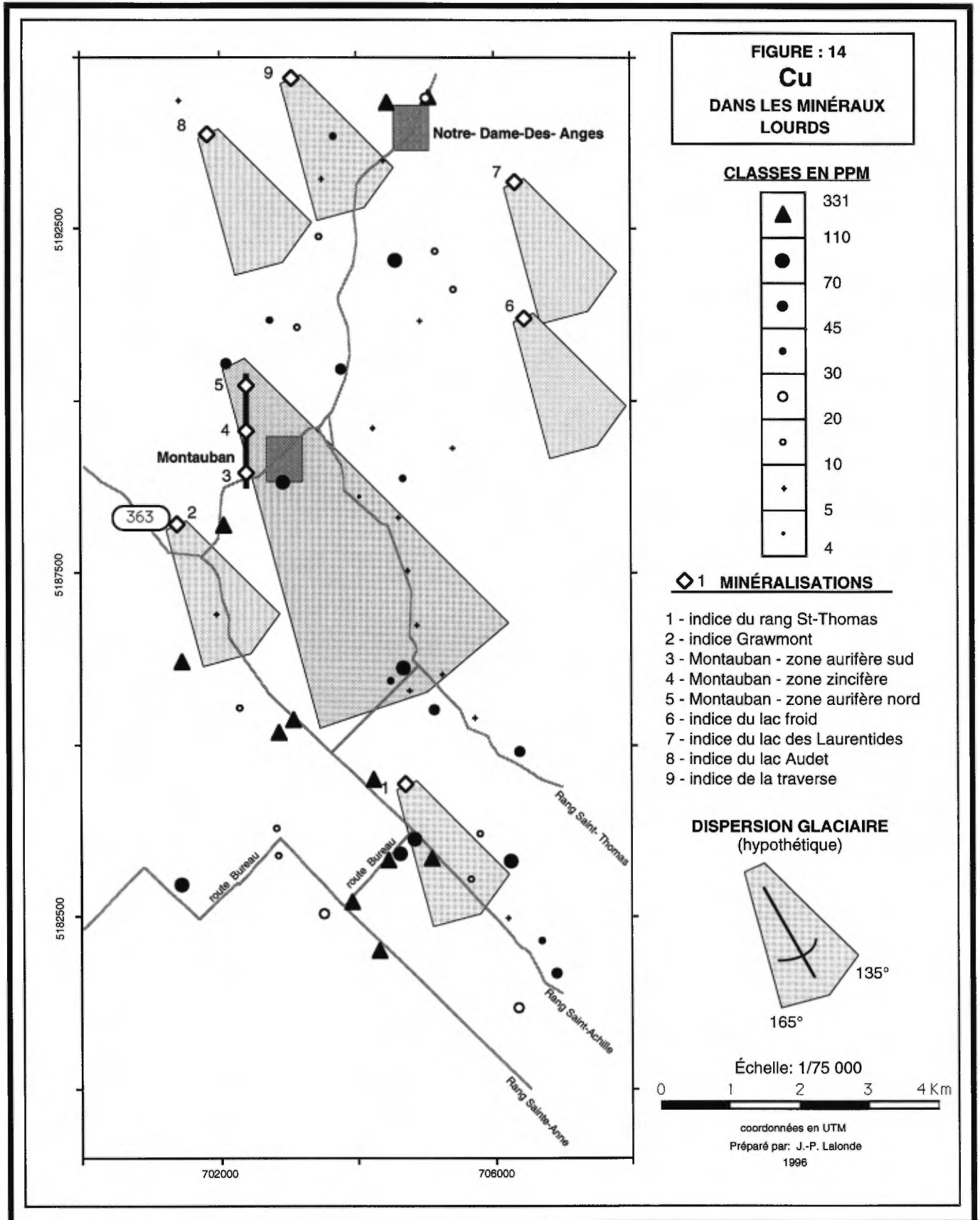


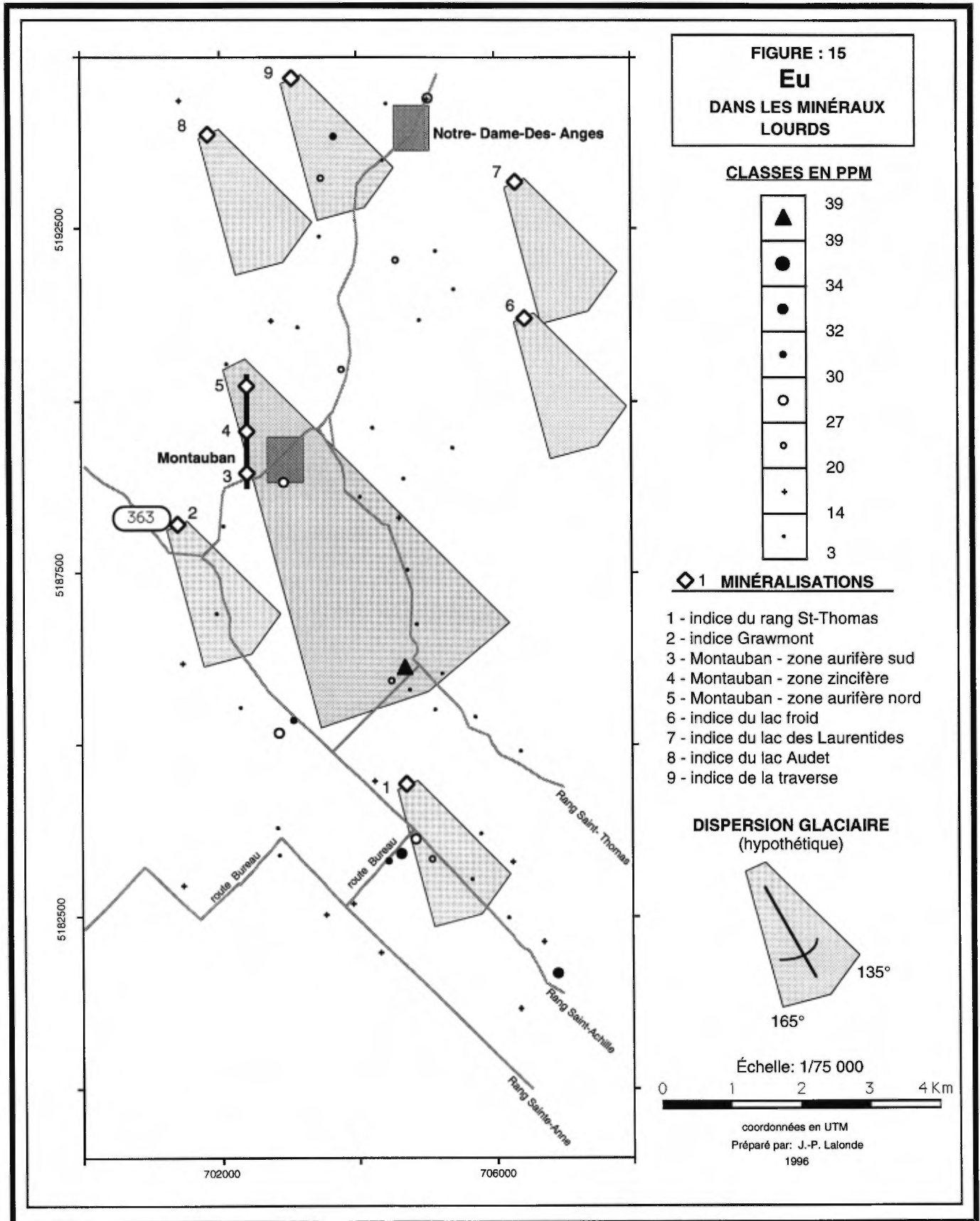


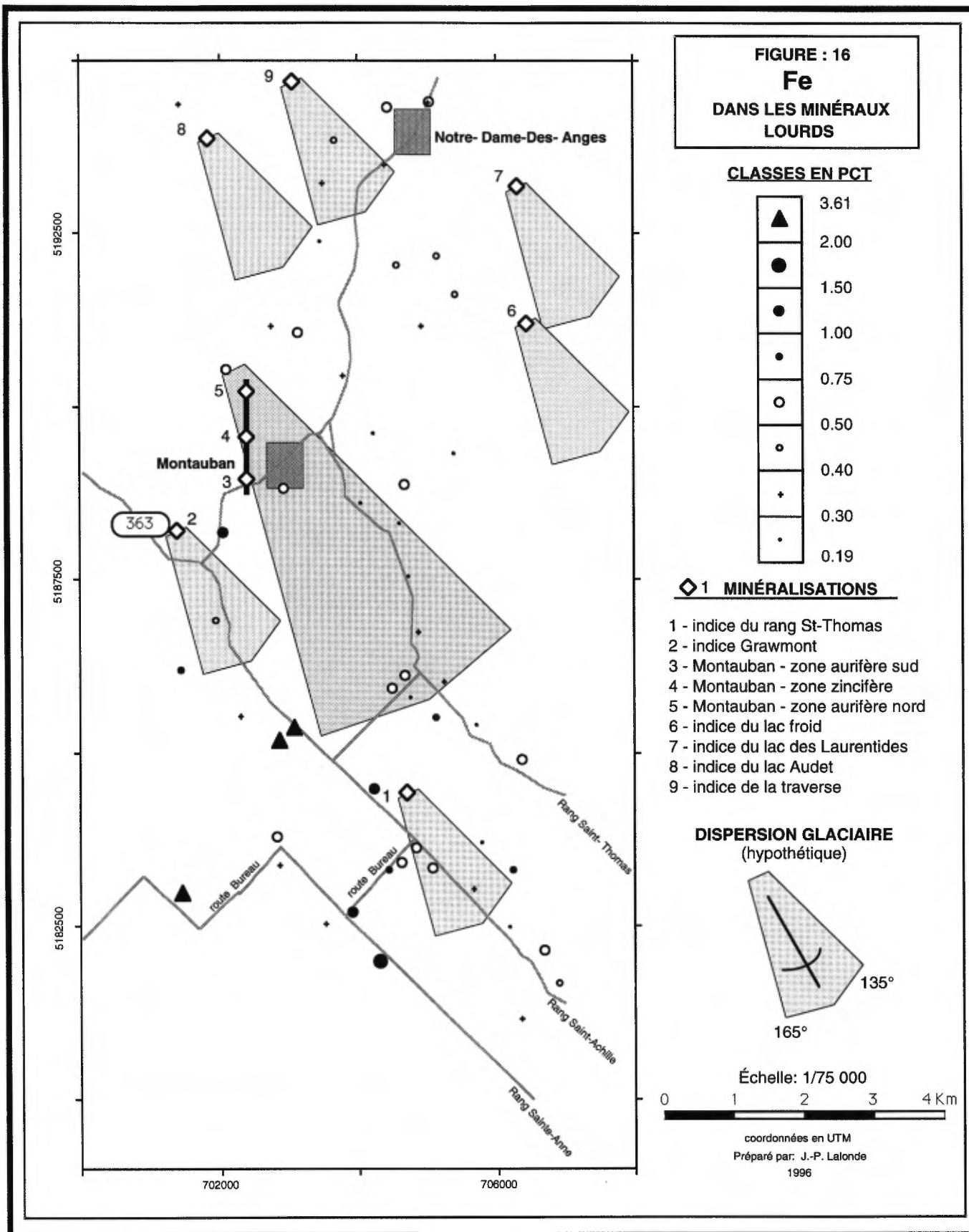


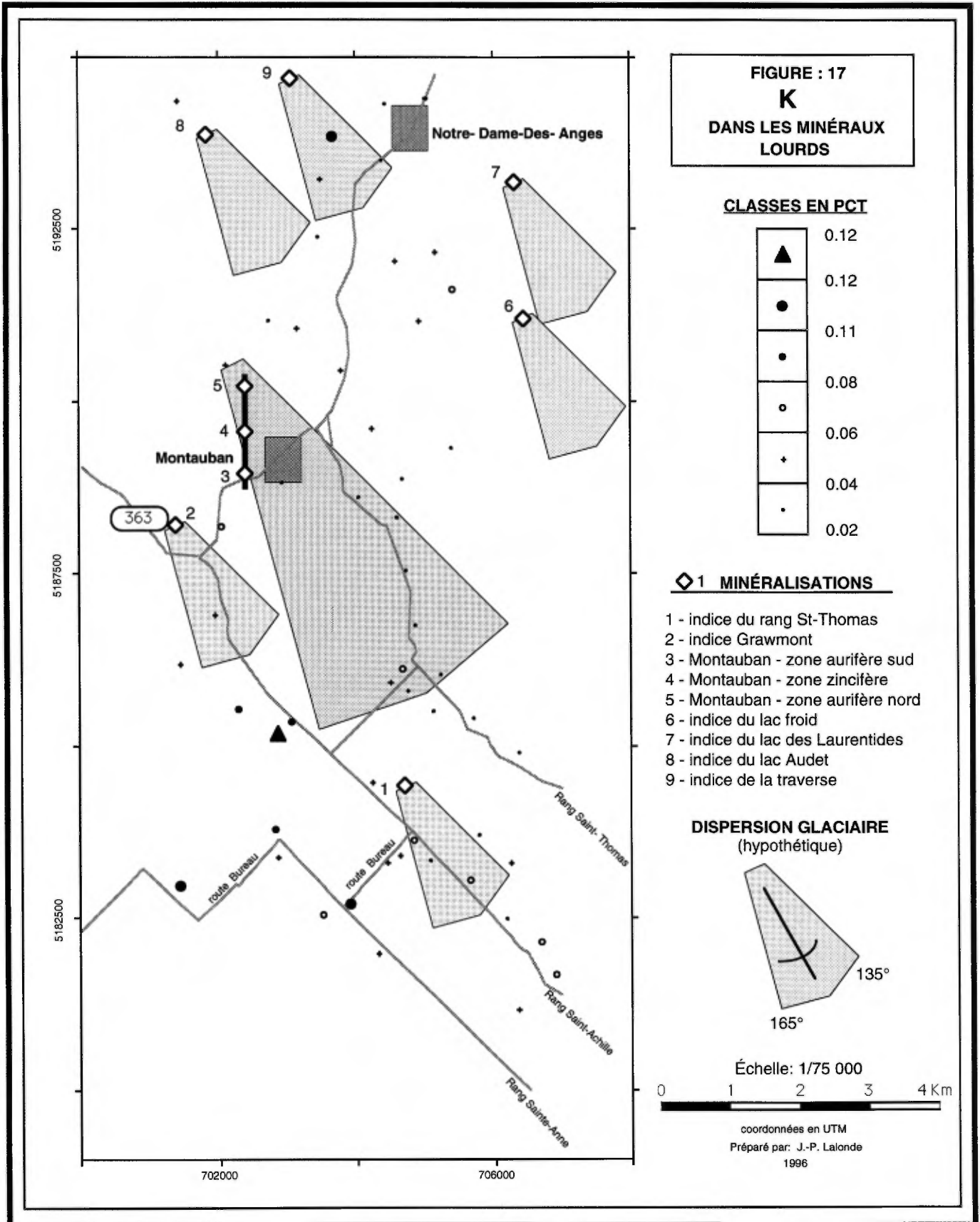


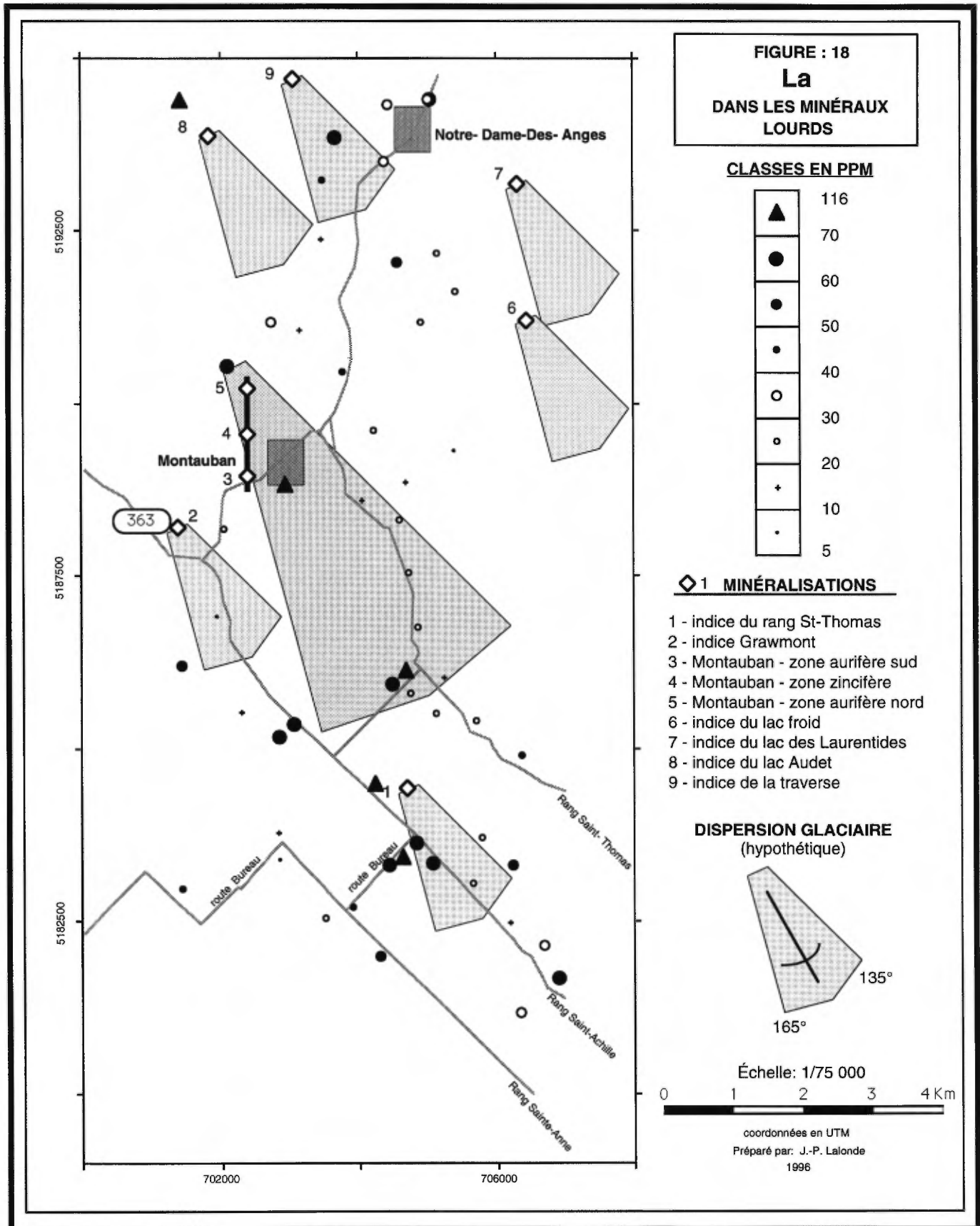












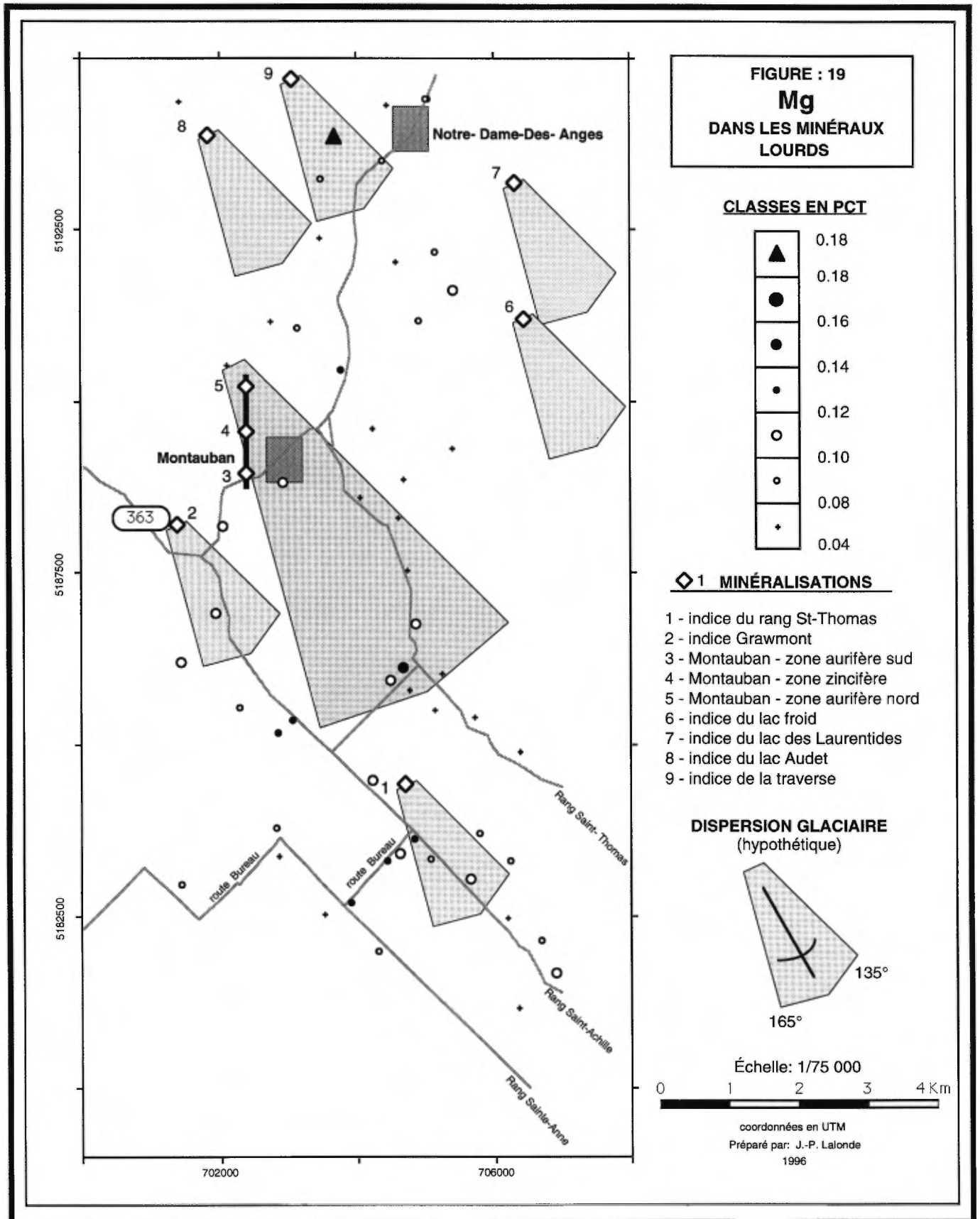
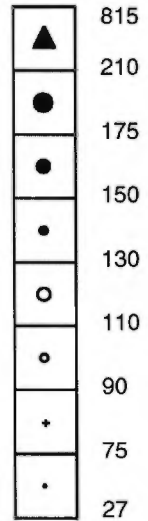


FIGURE : 20
Mn
DANS LES MINÉRAUX
LOURDS

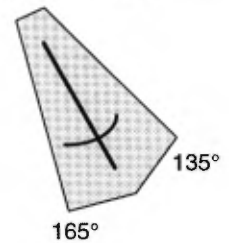
CLASSES EN PPM



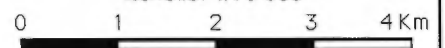
◇ 1 MINÉRALISATIONS

- 1 - indice du rang St-Thomas
- 2 - indice Grawmont
- 3 - Montauban - zone aurifère sud
- 4 - Montauban - zone zincifère
- 5 - Montauban - zone aurifère nord
- 6 - indice du lac froid
- 7 - indice du lac des Laurentides
- 8 - indice du lac Audet
- 9 - indice de la traverse

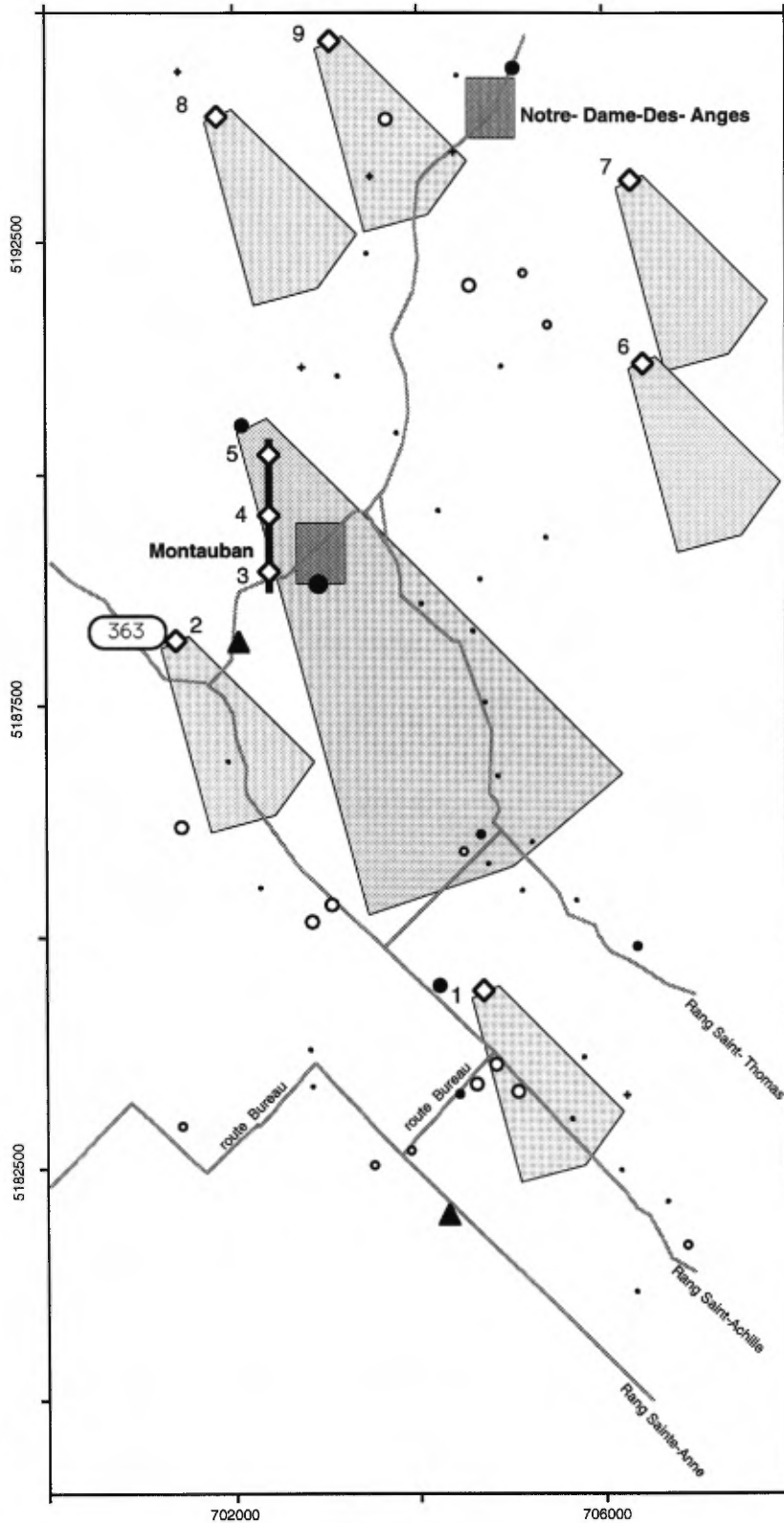
DISPERSION GLACIAIRE
(hypothétique)

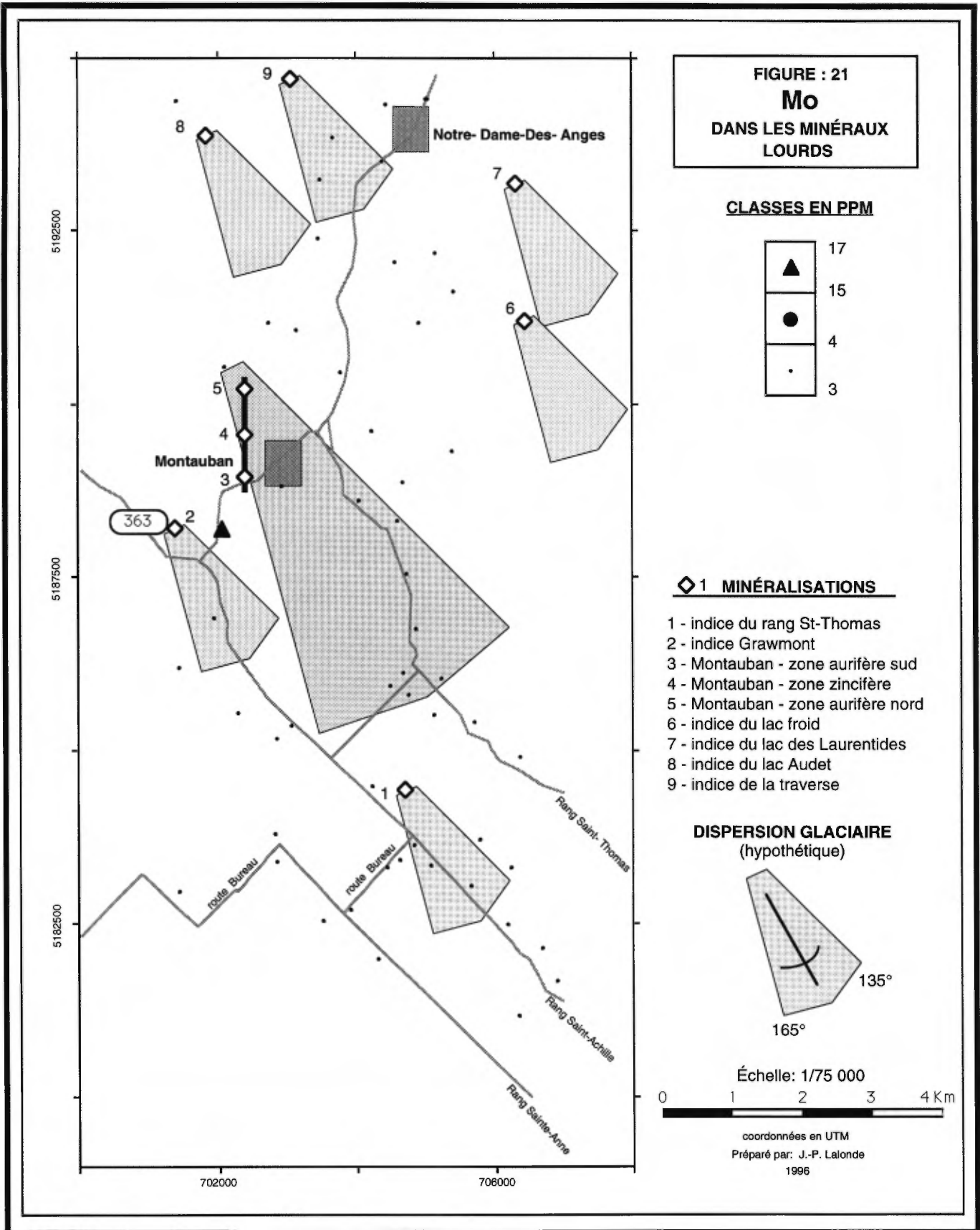


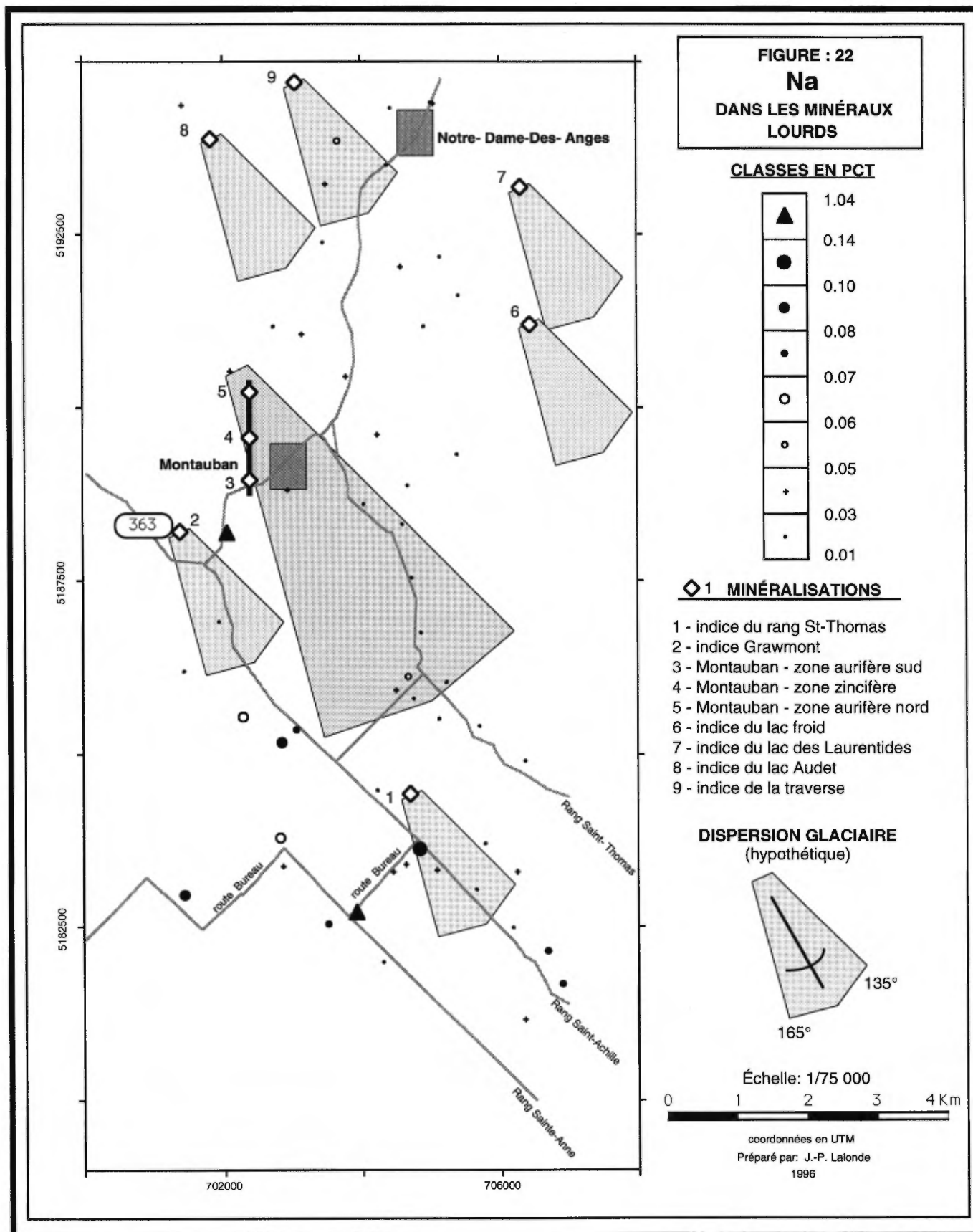
Échelle: 1/75 000

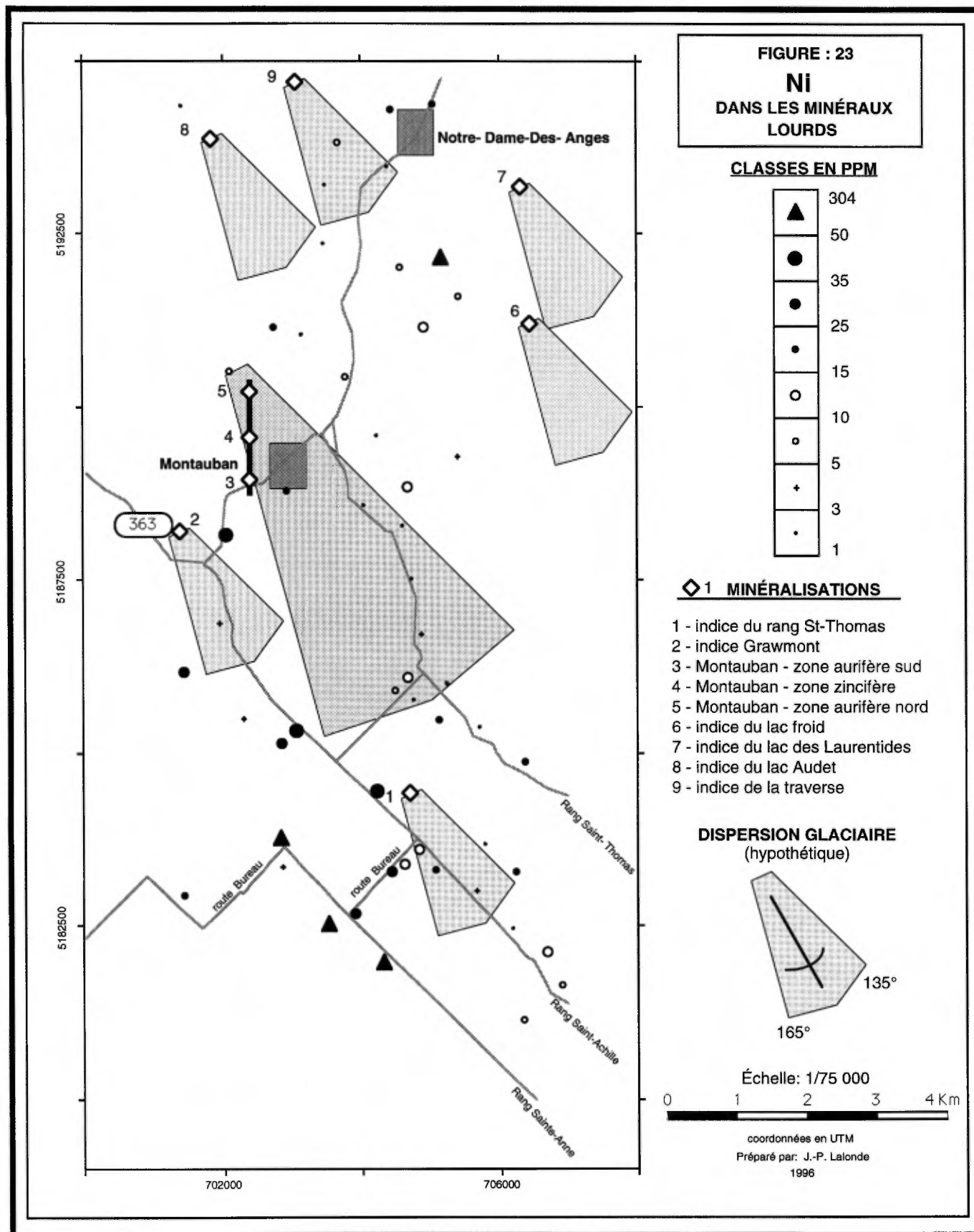


coordonnées en UTM
Préparé par: J.-P. Lalonde
1996









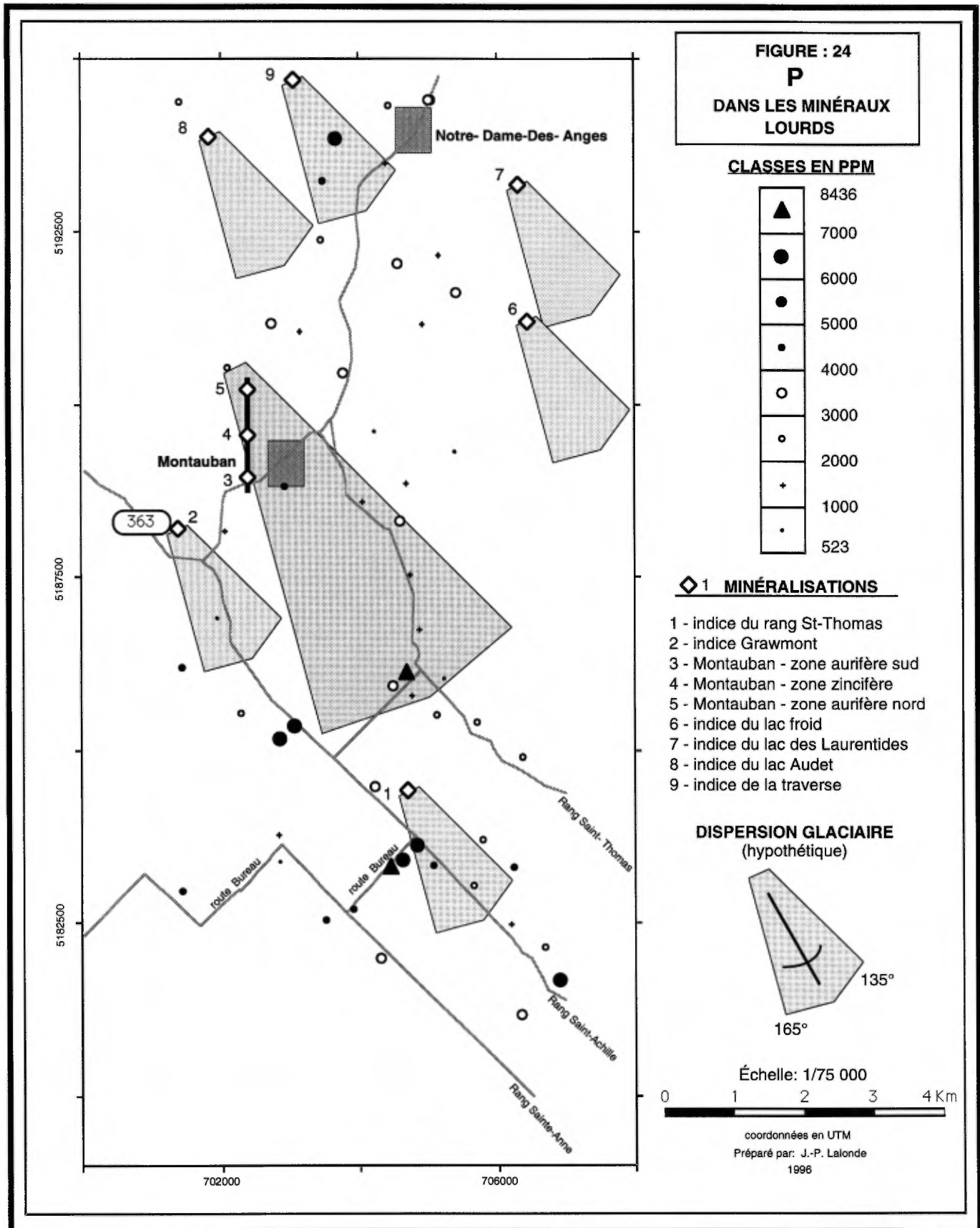
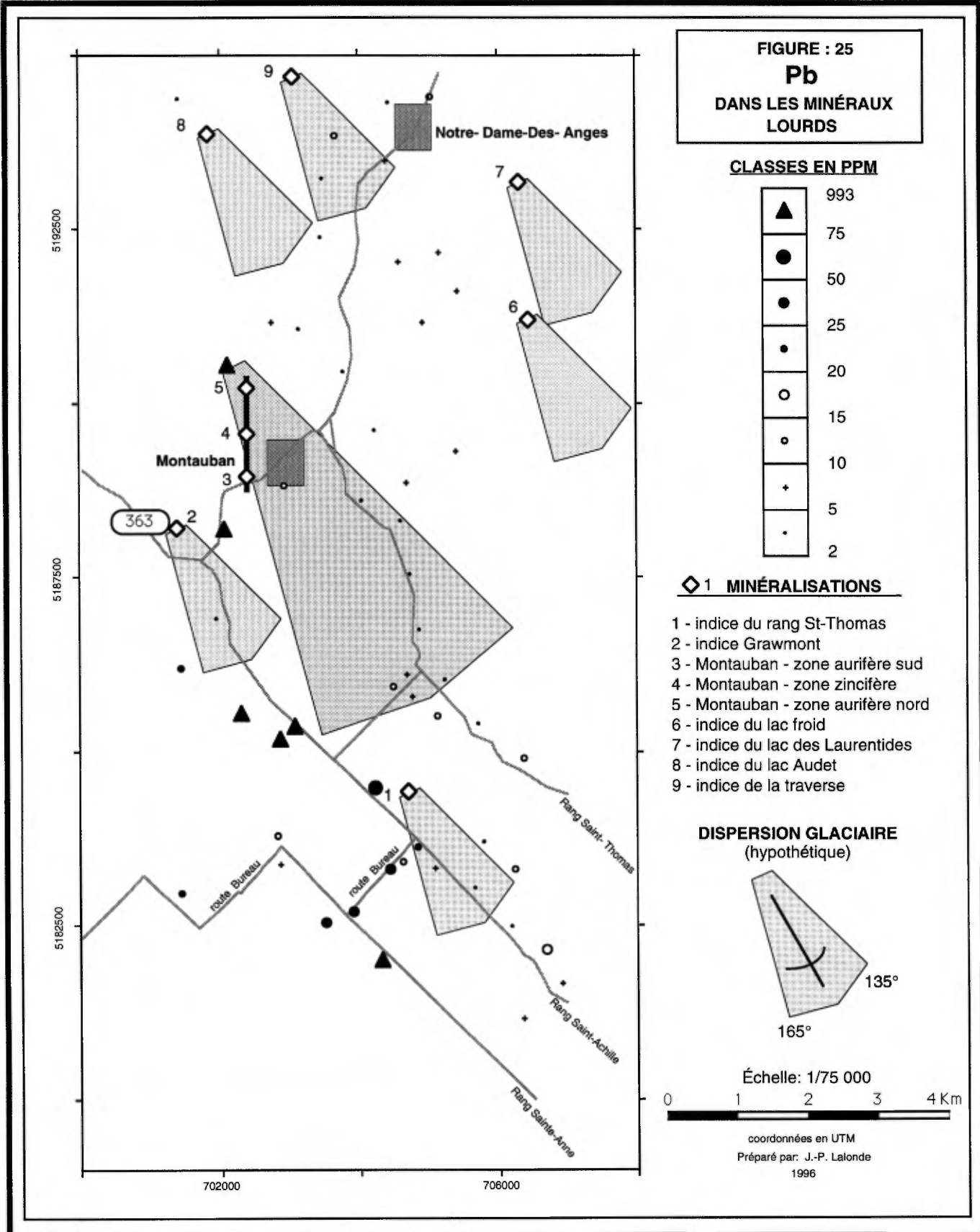


FIGURE : 25
Pb
DANS LES MINÉRAUX
LOURDS



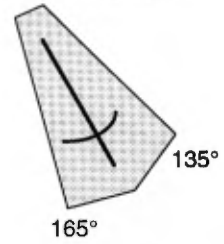
CLASSES EN PPM

▲	993
●	75
●	50
●	25
●	20
○	15
○	10
+	5
.	2

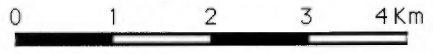
◇ 1 MINÉRALISATIONS

- 1 - indice du rang St-Thomas
- 2 - indice Grawmont
- 3 - Montauban - zone aurifère sud
- 4 - Montauban - zone zincifère
- 5 - Montauban - zone aurifère nord
- 6 - indice du lac froid
- 7 - indice du lac des Laurentides
- 8 - indice du lac Audet
- 9 - indice de la traverse

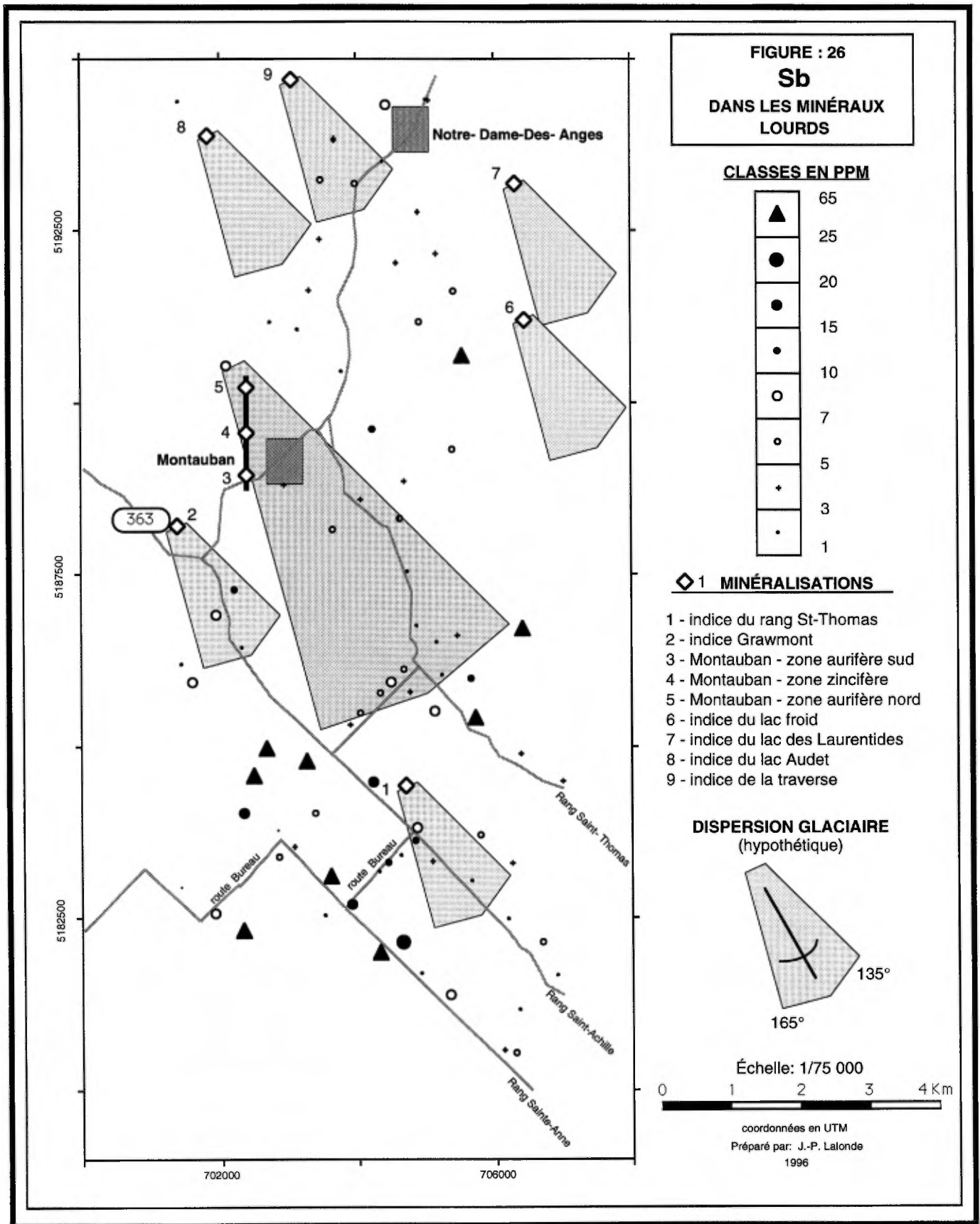
DISPERSION GLACIAIRE
(hypothétique)

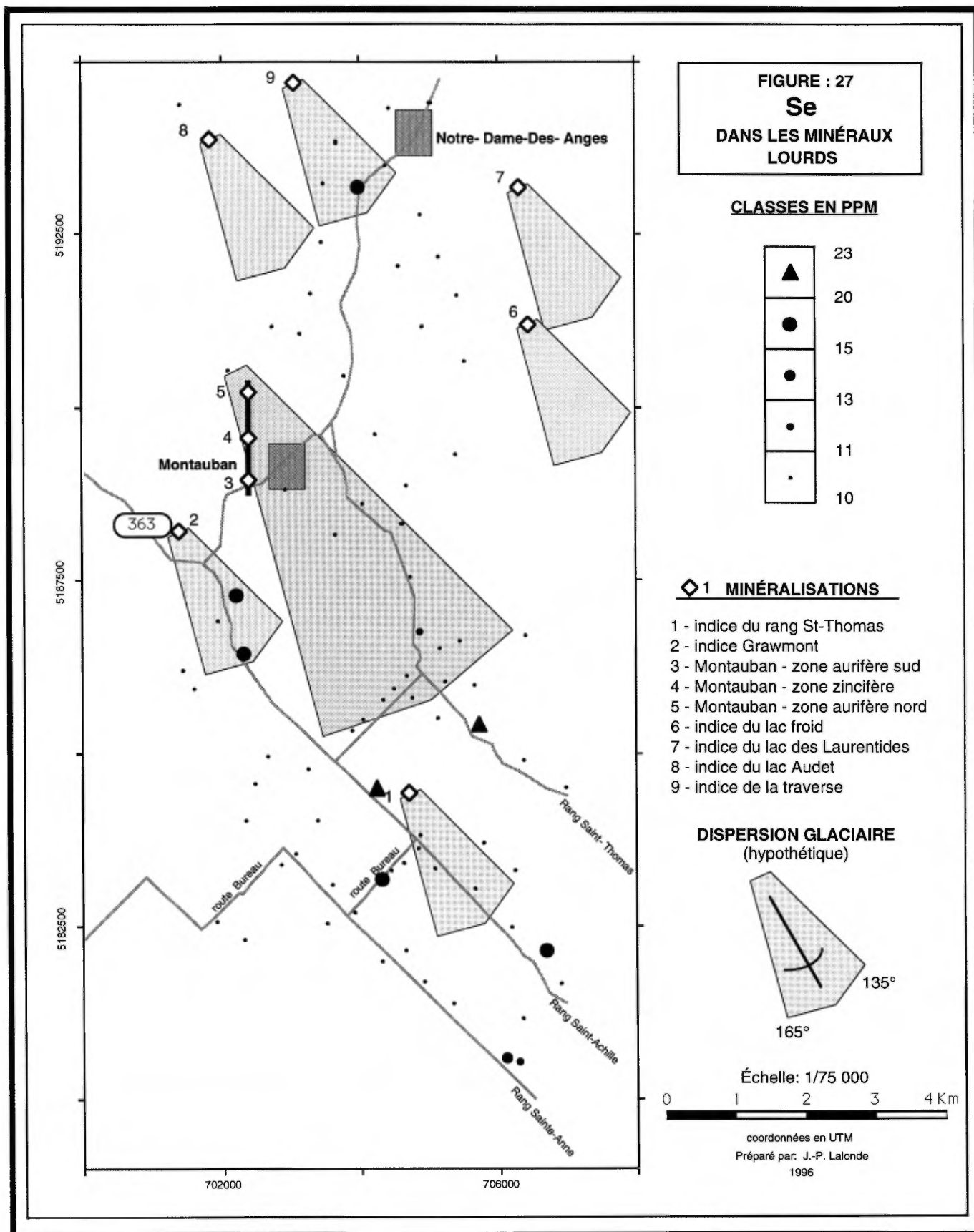


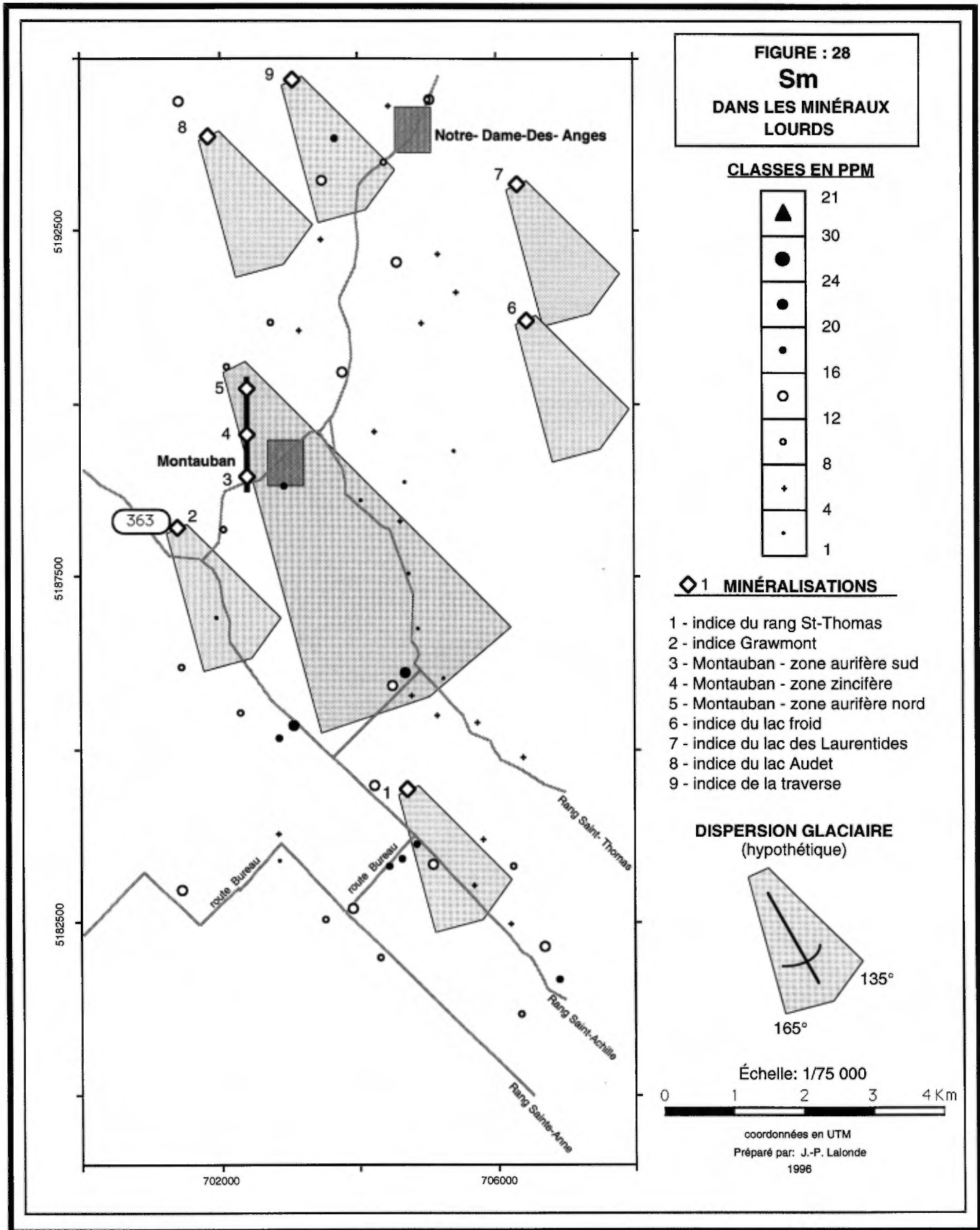
Échelle: 1/75 000

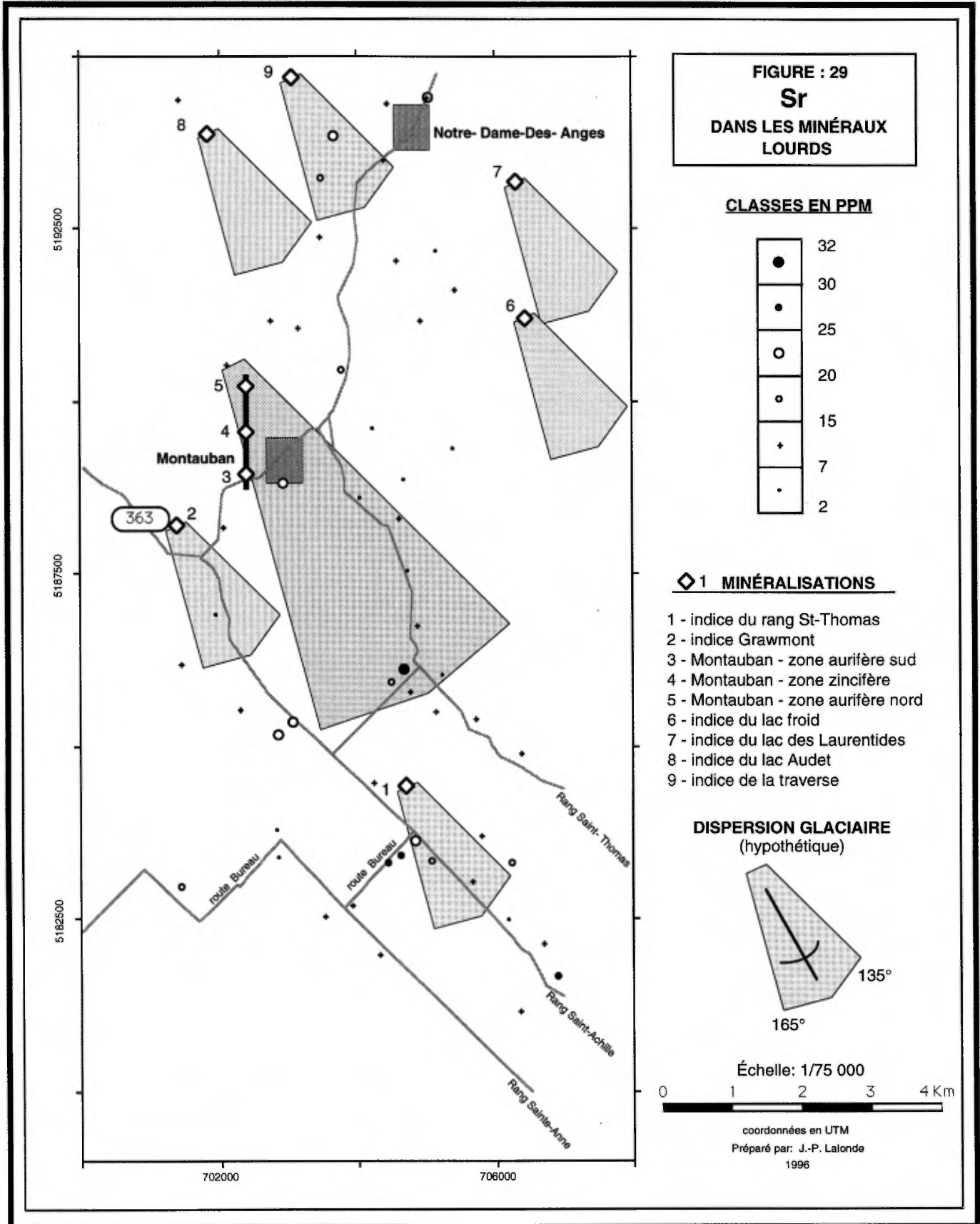


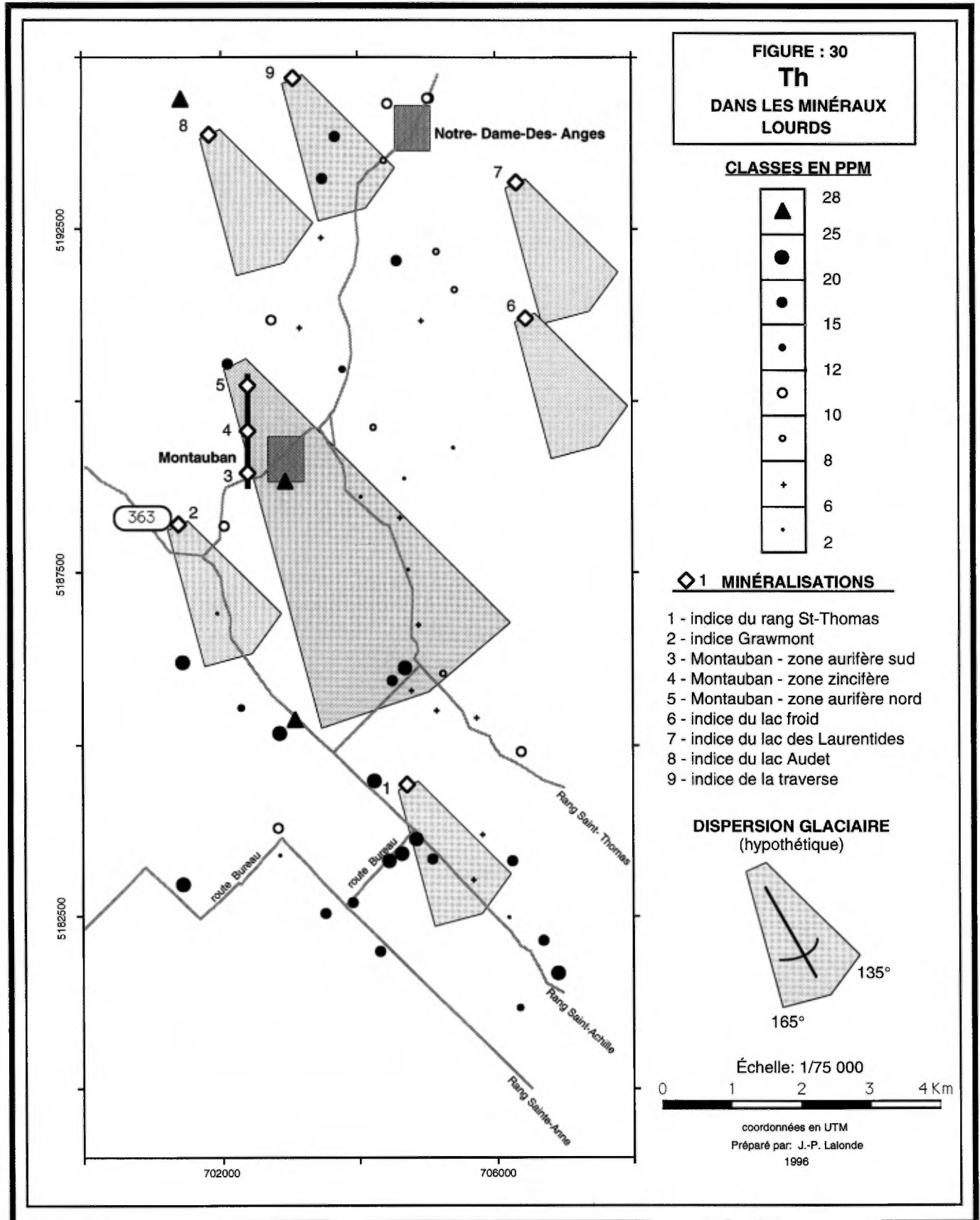
coordonnées en UTM
Préparé par: J.-P. Lalonde
1996











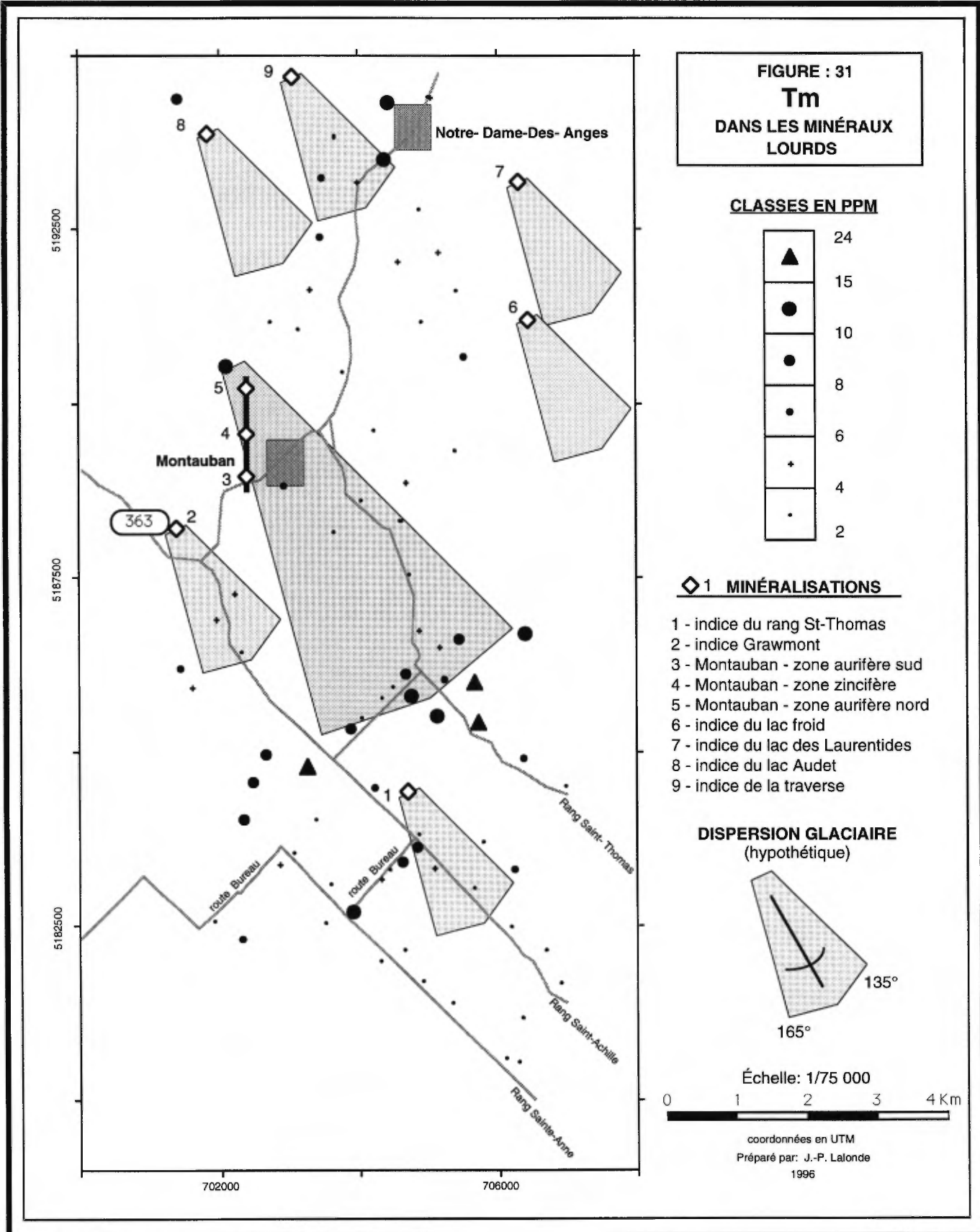


FIGURE : 31
Tm
DANS LES MINÉRAUX
LOURDS

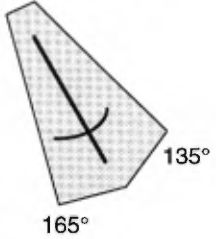
CLASSES EN PPM

▲	24
●	15
●	10
●	8
•	6
+	4
•	2

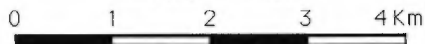
◇ 1 MINÉRALISATIONS

- 1 - indice du rang St-Thomas
- 2 - indice Grawmont
- 3 - Montauban - zone aurifère sud
- 4 - Montauban - zone zincifère
- 5 - Montauban - zone aurifère nord
- 6 - indice du lac froid
- 7 - indice du lac des Laurentides
- 8 - indice du lac Audet
- 9 - indice de la traverse

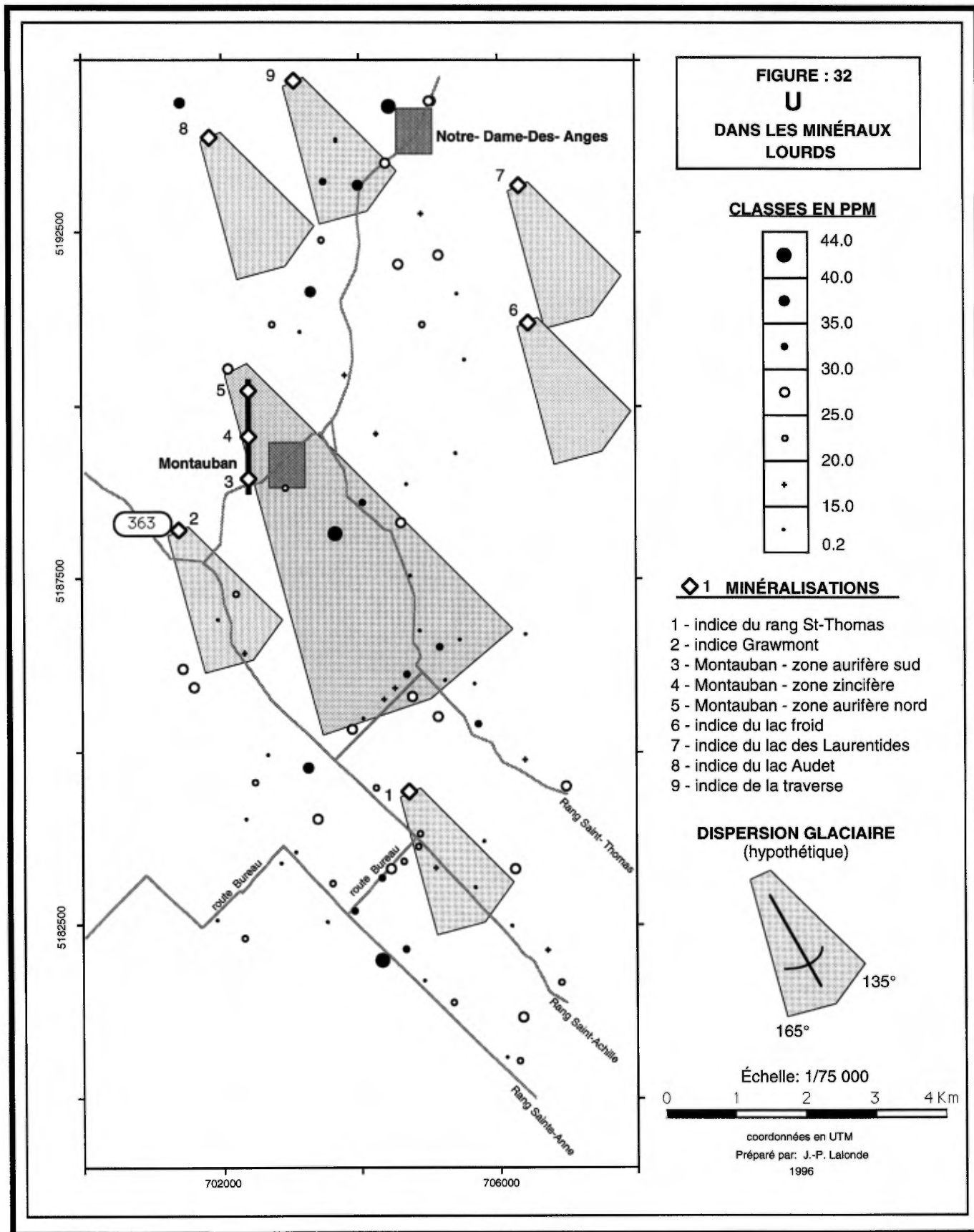
DISPERSION GLACIAIRE
 (hypothétique)

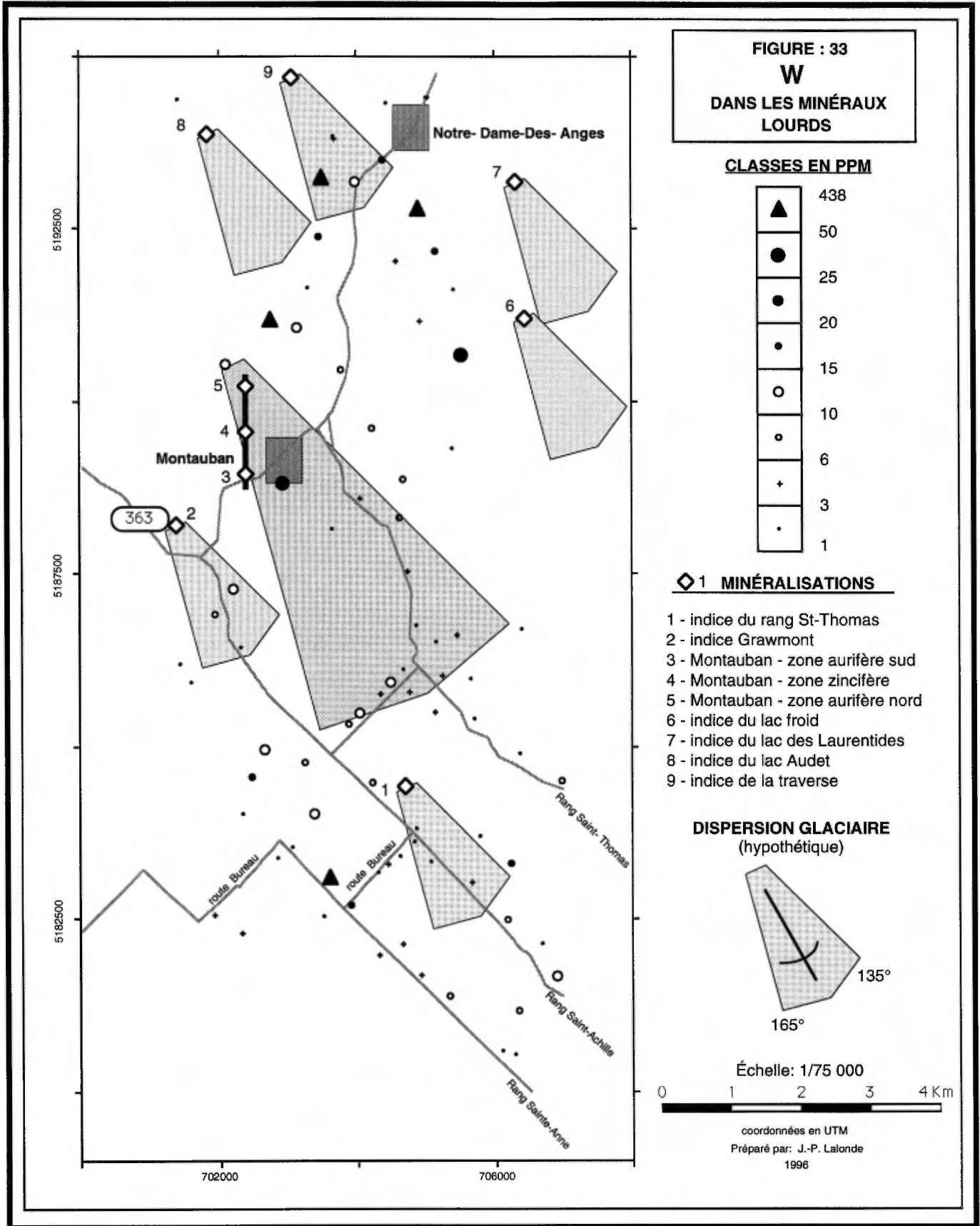


Échelle: 1/75 000



coordonnées en UTM
 Préparé par: J.-P. Lalonde
 1996





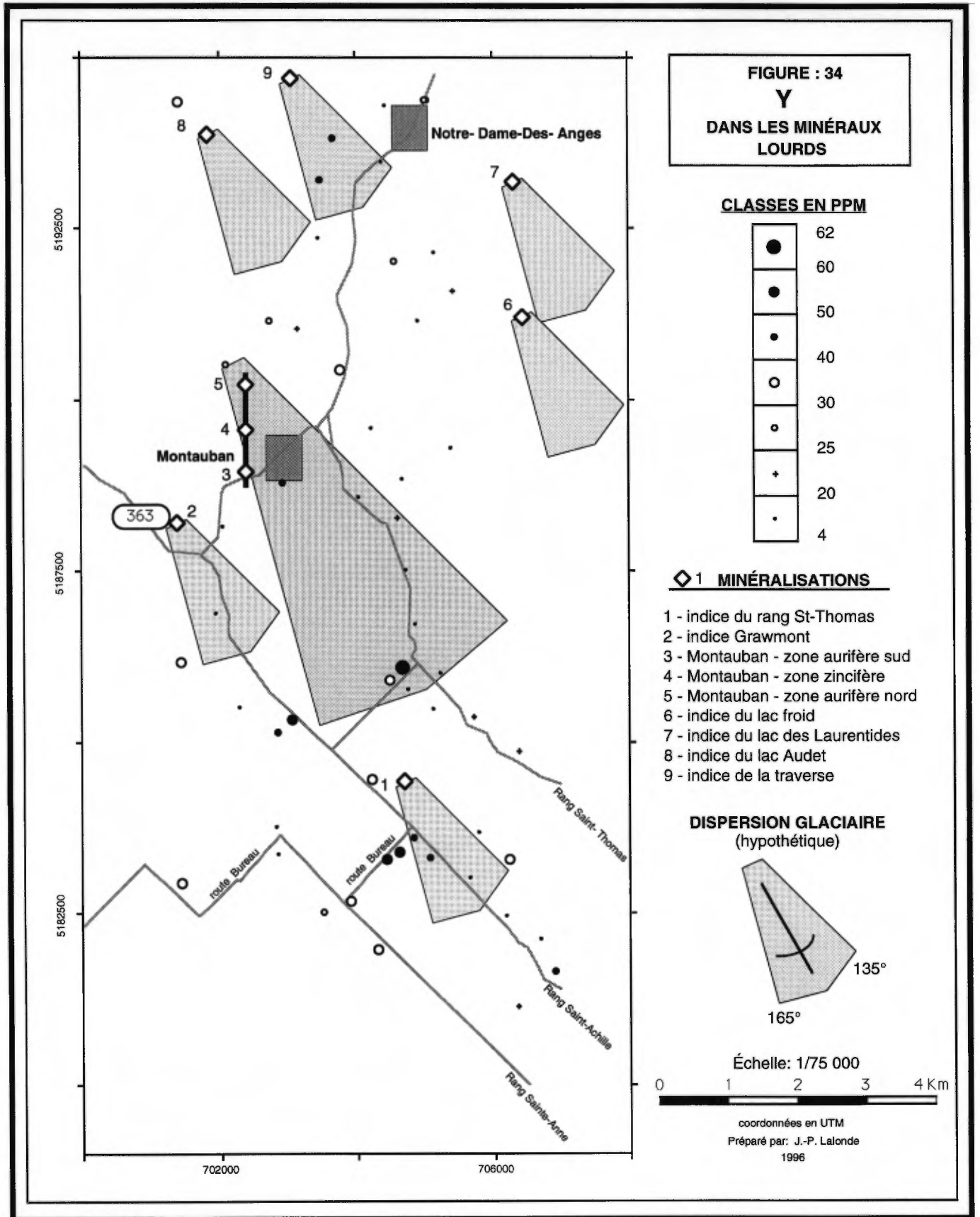


FIGURE : 34
Y
DANS LES MINÉRAUX
LOURDS

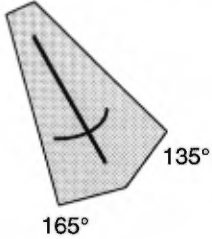
CLASSES EN PPM

●	62
●	60
●	50
●	40
○	30
○	25
+	20
·	4

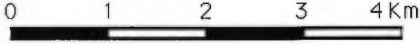
◇ 1 MINÉRALISATIONS

- 1 - indice du rang St-Thomas
- 2 - indice Grawmont
- 3 - Montauban - zone aurifère sud
- 4 - Montauban - zone zincifère
- 5 - Montauban - zone aurifère nord
- 6 - indice du lac froid
- 7 - indice du lac des Laurentides
- 8 - indice du lac Audet
- 9 - indice de la traverse

DISPERSION GLACIAIRE
(hypothétique)



Échelle: 1/75 000



coordonnées en UTM
Préparé par: J.-P. Lalonde
1996

