

Canada

ENVIRONNEMENT CANADA
Service de l'environnement atmosphérique
Division des services scientifiques
Région du Québec



TD
890
K662
1996

3612074E

**ÉTUDE DE LA REPRÉSENTATIVITÉ
DE LA STATION À SAINT-ANICET:
CONSTITUANTS ORGANIQUES ET INORGANQUES
HIVER 1994**

Rapport préparé par

Jean-François Koprivnjak, Laurier Poissant, et Richard Matthieu

avril 1996



**LE PLAN VERT DU CANADA
CANADA'S GREEN PLAN**

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Liste des Tableaux.....	ii
Sommaire.....	1
1.0 Introduction.....	2
2.0 Méthode.....	2
2.1 Échantillonneurs HI-VOL	
2.2 Procédures analytiques	
2.3 Traitement des données	
3.0 Résultats.....	4
3.1 Organiques	
3.1.1 Rapports des concentrations	
3.1.2 Corrélations avec les conditions météorologiques	
3.2 Inorganiques	
3.2.1 Corrélations avec les conditions météorologiques	
4.0 Discussion.....	6
4.1 Organiques	
4.1.1 Rapports des concentrations	
4.1.2 Corrélations avec les conditions météorologiques	
4.2 Inorganiques	
4.2.1 Corrélations avec les conditions météorologiques	
5.0 Conclusion.....	9
Bibliographie.....	10
Tableaux 1 à 10.....	11 à 21
Appendice A: Figures pour organiques - phase particulaire et vapeur	
Appendice B: Figures pour inorganiques	
Appendice C: Figures pour matière en suspension (MES)	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Concentrations de HAP (ng/m^3) et de MES_{UdeM} (matière en suspension en $\mu\text{g/m}^3$) captées par le filtre (phase particulaire) aux sites de Saint-Anicet et Saint-Polycarpe.

Tableau 2: Concentrations (ng/m^3) des HAP captées par le PUF (phase vapeur).

Tableau 3: Concentrations (ng/m^3) des pesticides captées par le PUF (phase vapeur).

Tableau 4: Rapports (concentration sur HI-VOL B/concentration sur HI-VOL A) de chaque échantillon pour les HAP dans la phase particulaire. MES_{UdeM} indique les matières en suspension et CV% le coefficient de variation. Les concentrations sont reproductibles si le rapport B/A est entre 0.74 et 1.35.

Tableau 5: Rapports B/A de chaque échantillon pour les HAP dans la phase vapeur. CV% est le coefficient de variation. Les concentrations sont reproductibles si le rapport B/A est entre 0.74 et 1.35.

Tableau 6: Rapports B/A de chaque échantillon pour les pesticides dans la phase vapeur. CV% est le coefficient de variation. Les concentrations sont reproductibles si le rapport B/A est entre 0.74 et 1.35.

Tableau 7: Corrélations ($N = 5$) entre les concentrations des contaminants dans la phase particulaire et vapeur (trouvées sur le HI-VOL A à Saint-Anicet) et les paramètres météorologiques (température, vitesse des vents, direction des vents, pression atmosphérique). Seules les corrélations avec $p < 0.05$ sont retenues.

Tableau 8: Concentrations de la matière en suspension ($\text{MES}_{\text{Laval}}$ en $\mu\text{g/m}^3$) et des éléments traces (ng/m^3) mesurées à Saint-Anicet et Saint-Polycarpe.

Tableau 9: Rapports B/A de chaque échantillon pour les éléments traces et cations majeurs. CV% est le coefficient de variation. Les concentrations sont reproductibles si le rapport B/A est entre 0.74 et 1.35.

Tableau 10: Corrélations ($N = 5$) entre les concentrations des éléments traces trouvées sur le HI-VOL A à Saint-Anicet et les paramètres météorologiques (température, vitesse des vents, direction des vents, pression atmosphérique, humidité relative).

Tableau 11: Rapports B/A de chaque échantillon pour les HAP totaux (vapeur + particulaire). CV% est le coefficient de variation. Les concentrations sont reproductibles si le rapport B/A est entre 0.74 et 1.35.

SOMMAIRE

Une étude portant sur le contrôle de qualité, lors de l'échantillonnage, a été entreprise à la station de qualité de l'air de Saint-Anicet. L'étude des concentrations des contaminants analysés sur des échantillons prélevés à deux sites voisins (15 km), permet de définir la représentativité régionale de la station à Saint-Anicet.

Les concentrations des matières en suspension (provenant du train d'échantillonnage organique ou inorganique), α -HCH, DDE, Al, Cd, Cu, Pb, et K^+ sont équivalentes aux deux sites. Par contre, les concentrations de tous les HAP (phase particulaire et vapeur), ainsi que celles du HCB, Mn, Zn, Ca^{2+} , et Mg^{2+} sont plus élevées au site témoin (Saint-Polycarpe) comparativement au site principal (Saint-Anicet). Pour ces derniers, les résultats indiquent que Saint-Anicet n'est pas sous l'influence de sources locales et que le site est donc généralement représentatif de la région.

1.0 INTRODUCTION

L'objectif de cette étude est de s'assurer de l'obtention de données représentatives pour le projet des toxiques aéroportés du Plan d'Action Saint-Laurent Vision 2000. Une campagne de mesure a été effectuée durant la période de mars et avril 1994 pour déterminer si la station de Saint-Anicet est représentative de la région et donc que les concentrations des contaminants mesurées ne sont pas affectées par des conditions locales. Divers composés organiques (phase particulaire et vapeur) ainsi qu'inorganiques sont étudiés.

Les résultats de l'étude portant sur la reproductibilité des échantillonneurs à grand volume (HI-VOL) et sur le phénomène du "breakthrough" (perte de contaminants en phase vapeur à travers la mousse en polyuréthane) peuvent être retrouvés dans un autre rapport touchant sur la reproductibilité de l'échantillonnage à la station Villeroy (Koprivnjak, Poissant, et Matthieu, 1996). Dans cette étude, il a été démontré que ces échantillonneurs permettent d'obtenir des concentrations reproductibles pour les organiques (phases particulaire et vapeur) ainsi que pour les inorganiques.

2.0 MÉTHODE

2.1 Échantillonneurs HI-VOL

Afin de déterminer la représentativité de la station située à Saint-Anicet, une station satellite "témoin" située à Saint-Polycarpe (environ 15 km à l'ouest sur la rive nord; Figure 1), a été mise en opération. Deux HI-VOL, un pour le prélèvement des dépôts organiques secs et l'autre pour les inorganiques secs, ont été installés sur des plates-formes temporaires à Saint-Polycarpe. Pour cette étude, nous assumons que les concentrations entre les sites ne sont pas significativement différentes dans la phase sèche et qu'elles ne devraient pas l'être dans la phase humide.

Pour le volet des contaminants aéroportés de type organique, deux échantillonneurs HI-VOL ont été utilisés. Le train d'échantillonnage comprend premièrement un filtre, qui capte les particules, suivi d'une mousse en polyuréthane (PUF) servant à retenir les constituants volatils. Le premier échantillonneur est localisé sur la plate-forme du site principal à Saint-Anicet (HI-VOL A) et le second HI-VOL (B) se situe à Saint-Polycarpe, sur une plate-forme mobile. Les

deux échantillonneurs sont ajustés afin de prélever des volumes d'air similaires et cet ajustement est maintenu constant pour toute la période de l'étude. Ce volume est d'environ 300 m³ d'air pour une durée de prélèvement de 24 heures.

En ce qui a trait aux éléments inorganiques, deux échantillonneurs HI-VOL ont été utilisés. La surface de collecte est constituée d'un filtre en fibre de verre permettant de capter les particules non volatilisables en suspension dans l'air. L'échantillonneur localisé sur la plate-forme du site principal de Saint-Anicet est désigné "A". Les concentrations obtenues sont comparées à celles de l'échantillonneur "B" situé sur une plate-forme mobile à Saint-Polycarpe. Ces deux échantillonneurs sont ajustés à un débit permettant le prélèvement d'environ 1500 m³ d'air pour une durée de 24 heures.

2.2 Procédures analytiques

Les protocoles analytiques de laboratoire sont décrits par El Khoury et Bertrand (1991), pour les organiques et Barbeau et al. (1991), pour les inorganiques.

2.3 Traitement des données

Pour les composés organiques, la limite de détection absolue de la méthode est de 1.0 ng par analyte. Étant donné que le volume d'air échantillonné est approximativement 300 m³ par échantillon, la limite de détection est 0.0033 ng/m³. Lors du calcul statistique, ainsi que pour les représentations graphiques, la demie-valeur de la limite de détection est prise comme étant la valeur approximative pour les composés non-détectés. Cette valeur est égale à 0.0017 ng/m³. Afin d'accroître la pertinence des teneurs comparées, seuls les composés ayant une fréquence de détection supérieure à 70% ont été retenus.

Pour les composés inorganiques qui sont détectés mais non-quantifiables, la moitié de la limite de détection analytique calculée (valeur différente pour chaque composé) est utilisée.

Les résultats sont analysés en utilisant les rapports des concentrations entre les échantillons provenant des deux collecteurs comparés (i.e., HI-VOL A et B). Sachant que l'erreur usuellement associée à chaque mesure expérimentale est estimée à 15%, "l'intervalle d'erreur" maximum pour le rapport de deux concentrations est $0.85/1.15$ à $1.15/0.85 = 0.74$ à 1.35 . Un rapport compris dans cet intervalle peut être considéré *a priori* comme acceptable lorsque l'on

compare des résultats analytiques. De plus, le calcul du coefficient de variation ((déviation standard de B/A) / (moyenne de B/A)) des rapports, permet de quantifier la précision des concentrations obtenues. Dans cette étude, le rapport des concentrations est calculé pour chaque composé et pour chaque échantillon.

3.0 RÉSULTATS

3.1 ORGANIQUES

De tous les contaminants organiques ciblés, il n'y a que les HAP (phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, B(a)P) qui se retrouvent en quantités importantes sur les filtres (i.e., phase particulaire). Toutefois sur les PUF (i.e., phase vapeur), en plus des HAP, certains pesticides organo-chlorés (α -HCH, HCB, DDE) sont trouvés régulièrement en quantités importantes. Les concentrations des ces composés en phase particulaire (HAP) et vapeur (HAP et pesticides), sont présentées aux Tableaux 1 à 3 et aux figures de l'appendice A ainsi que l'appendice C pour les MES_{UdeM}.

3.1.1 Rapports des concentrations

Les concentrations obtenues sur le HI-VOL B (Saint-Polycarpe) sont divisées par les concentrations obtenues sur le HI-VOL A (Saint-Anicet) afin de calculer un rapport des concentrations entre les HI-VOL pour chacun des composés de chaque échantillon. (Un rapport entre 0.74 et 1.35 est considéré comme n'étant pas significativement différent de 1.00). À la suite, la moyenne et le coefficient de variation des rapports sont calculés pour chaque HI-VOL.

■ Phase particulaire

Les concentrations de la matière en suspension provenant du train d'échantillonnage organique (MES_{UdeM}) ne sont pas significativement différentes entre ces deux sites (Tableau 4; rapport B/A = 1.25). Par contre, les concentrations de tous les HAP sont en moyenne significativement plus élevées à Saint-Polycarpe qu'à Saint-Anicet.

■ Phase vapeur

Les rapports pour les HAP retrouvés en phase vapeur indiquent que les concentrations sont significativement plus larges à Saint-Polycarpe qu'à Saint-Anicet (Tableau 5). Les

échantillons du 2 et 14 avril sont particulièrement enrichis en HAP (à l'exception du B(a)P) au site de Saint-Polycarpe.

Dans le cas des pesticides (Tableau 6) les concentrations sont les mêmes aux deux sites pour α -HCH et DDE tandis qu'il y a une variation dans le cas de HCB.

3.1.2 Corrélations avec les conditions météorologiques

Vue de la distance qui sépare les deux sites (15 km), les conditions météorologiques ne sont applicables qu'au site de Saint-Anicet seulement. L'étude statistique indique une corrélation possible ($p < 0.05$) mais inverse (négative) du phénanthrène et du fluoranthène de la phase particulaire avec l'humidité relative ($R = -0.94$ et -0.88 , respectivement; Tableau 7), alors que l'anthracène a une corrélation positive ($R = 0.93$). En plus, le phénanthrène semble relié à la pression atmosphérique ($R = 0.87$). Dans la phase vapeur l'anthracène est corrélé (négativement) avec la température ($R = -0.91$) et DDE est corrélé (positivement) avec la vitesse des vents ($R = 0.97$).

3.2 INORGANIQUES

Les concentrations de tous les constituants inorganiques évalués sont au Tableau 8 ainsi qu'aux figures de l'appendice B en plus de l'appendice C pour les MES_{Laval} .

En assumant une erreur usuelle de 15%, inhérente aux déterminations analytiques pour les éléments traces et les cations majeurs analysés, on note que les concentrations d'Al, Cd, Cu, Pb, et K^+ sont comparables entre les sites (Tableau 9). Toutefois pour tous les autres éléments (Mn, Zn, Ca^{2+} , et Mg^{2+}) ainsi que la MES_{Laval} (MES provenant du train d'échantillonnage inorganique) les rapports des concentrations sont significativement plus élevées que 1.00, ce qui indiquent un enrichissement possible de ces derniers à Saint-Polycarpe.

3.2.1 Corrélations avec les conditions météorologiques

Il y a quelques corrélations significatives ($p < 0.05$) entre les concentrations d'éléments traces et paramètres météorologiques à Saint-Anicet (Tableau 10). Le Mn et le Mg^{2+} sont corrélés (positivement) avec la pression atmosphérique ($R = 0.89$ et 0.90 , respectivement).

Ca^{2+} , Mg^{2+} , et Zn sont corrélés (négativement) avec l'humidité relative ($R = -0.91$, -0.97 , et -0.91 , respectivement).

4.0 DISCUSSION

4.1 ORGANIQUES

4.1.1 Rapports des concentrations

Certains phénomènes peuvent affecter la répartition des contaminants entre les phases particulaires et vapeurs du système d'échantillonnage. Particulièrement certains contaminants, adsorbés à la surface des particules captées par le filtre, peuvent se volatiliser à cause du volume d'air, pour se retrouver dans le PUF. Les filtres en fibre de verre peuvent aussi adsorber des vapeurs de gaz. Il peut aussi y avoir une perte de contaminants de la phase vapeur qui réussissent à passer à travers le PUF (Bidleman, 1988; Poissant et Koprivnjak, 1996).

Compte tenu de ces processus, les concentrations des HAP dans les deux phases ont été additionnées et les rapports des concentrations entre HI-VOL calculés (Tableau 11). Des rapports très différents pour l'échantillon du 14 avril ont eu l'effet d'augmenter la moyenne au point que le rapport est artificiellement beaucoup plus élevé que 1.00. En éliminant l'échantillon du 14 avril, les rapports B/A indiquent que les concentrations des HAP entre les sites ne sont pas significativement différentes.

Il demeure que pour l'échantillon du 2 avril, les concentrations de tous les HAP, à l'exception du B(a)P, sont significativement plus importants à Saint-Polycarpe qu'à Saint-Anicet. Il semble alors que le site de Saint-Polycarpe soit occasionnellement sous l'influence d'une source de HAP. Pour l'échantillon du 14 avril, on note que le couvert de neige au sol est inexistant sur les terrains avoisinants le site de Saint-Polycarpe. Un faible dépôt de poussière à l'intérieur des HI-VOL a d'ailleurs été remarqué. Cette observation est supportée par le fait que la matière en suspension (MES_{UdeM} et $\text{MES}_{\text{Laval}}$) à Saint-Polycarpe est légèrement plus élevée qu'à Saint-Anicet. Il se peut que cette poussière contienne des HAP. Par contre, les rapports B/A sont beaucoup plus élevés dans la phase vapeur que dans la phase particulaire et sont supérieures à 1.00, ce qui indique un autre genre d'apport. On soupçonne donc qu'il existe une source

intermittente de HAP à Saint-Polycarpe. Il demeure que le site de Saint-Anicet soit, pour les HAP en phase particulaire et vapeur, représentatif du bruit de fond de la région en générale.

Les pesticides α -HCH et DDE ont les mêmes concentrations aux deux sites mais on note une source de HCB à Saint-Polycarpe. Ainsi, le site principal à Saint-Anicet est représentatif du bruit de fond régional et n'est pas sous l'influence de la source locale de HCB du site de Saint-Polycarpe.

4.1.2 Corrélations des concentrations avec les conditions météorologiques

L'étude s'est déroulée vers la fin de l'hiver quand les températures sont encore assez froides. Dans cette région l'utilisation de bois pour le chauffage résidentiel est courant et donc une corrélation négative entre les concentrations de HAP en phase particulaire et la température ainsi que la direction des vents est attendue. L'absence de corrélation indique que le site de Saint-Anicet est pour les HAP représentatif de la région.

4.2 INORGANIQUES

Selon les rapports des concentrations des constituants inorganiques mesurés aux deux sites, on remarque que les concentrations d'Al, Cd, Cu, Pb, et K^+ sont comparables. En ce qui a trait aux MES_{Laval}, Mn, Zn, Ca^{2+} , et Mg^{2+} les concentrations sont significativement plus élevées à Saint-Polycarpe.

La tendance des MES provenant du train d'échantillonnage inorganique (MES_{Laval}) est corroborée par les résultats des MES pour les échantillons provenant du train d'échantillonnage organique (MES_{UdeM}). On suspecte que cet enrichissement provienne des terres dénudées environnantes puisqu'à Saint-Anicet celles-ci sont de moindres importances. Pour les résultats d'analyse de Mn et Zn, on peut présumer l'existence d'une source locale intermittente dont l'origine est inconnue.

De plus, le site de Saint-Polycarpe, étant relativement proche de la route, les échantillons peuvent être affectés par la présence dans l'air de produits de déglacage (sel, sable). Ceci expliquerait les concentrations supérieures de Ca^{2+} et Mg^{2+} à ce site en comparaison à la station principale de Saint-Anicet (la station à Saint-Anicet étant plus éloignée de la route).

Les concentrations de $\text{MES}_{\text{Laval}}$, Mn, Zn, Ca^{2+} , et Mg^{2+} retrouvées à Saint-Anicet sont sûrement représentatives des valeurs régionales puisque celles mesurées au site de Saint-Polycarpe sont supérieures, dénotant un enrichissement local.

4.2.1 Corrélations avec les conditions météorologiques

La faible corrélation entre les concentrations et la direction des vents indique qu'il n'y a pas de sources d'éléments traces ni de cations majeurs dans la région de Saint-Anicet qui peuvent affecter le site de façon ponctuelle.

5.0 CONCLUSION

La représentativité régionale des échantillons prélevés au site de Saint-Anicet est déterminée en comparant les teneurs atmosphériques des constituants organiques et inorganiques aux deux sites. De l'ensemble des constituants analysés, MES_{UdeM} , α -HCH, DDE, Al, Cd, Cu, Pb, et K^+ ont des concentrations équivalentes entre les sites. Par contre, MES_{Laval} , tous les HAP (phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, B(a)P) ainsi que l'HCB, le Mn, le Zn, le Ca^{2+} , et le Mg^{2+} ont des concentrations supérieures au site témoin (Saint-Polycarpe). Ces observations indiquent que Saint-Polycarpe pour ces composés est sous l'influence de sources locales alors que Saint-Anicet ne l'est pas et est donc représentatif de la région. (La différence entre MES_{UdeM} et MES_{Laval} est parce que les dates d'échantillonnages ne sont pas toutes les mêmes).

Afin de s'assurer d'obtenir des données représentatives pour le projet de toxiques aéroportés Plan d'Action Saint-Laurent Vision 2000, il était donc essentiel de confirmer la représentativité régionale de la station pour les contaminants atmosphériques ciblés. Toutefois il ressort certains phénomènes qui peuvent affecter l'échantillonnage et il est important d'en tenir compte lors du traitement des données.

BIBLIOGRAPHIE

Barbeau C, Turcotte J, Fraser E, et Paré S 1991. Échantillonnage et analyse des composés inorganiques toxiques aéroportés (bassin hydrographique du fleuve Saint-Laurent), Département de Chimie, Université Laval, 58 p.

Bidleman TF 1988. Atmospheric processes: wet and dry deposition of organic compounds are controlled by their vapour-particle partitioning. *Environ. Sci. Technol.* 22:361-367.

El Khoury M et Bertrand MJ 1991. Apport atmosphérique de certains composés organiques toxiques dans la composition chimique du fleuve Saint-Laurent et quelques-uns de ses tributaires - Protocole d'échantillonnage et d'analyse, Département de Chimie, Université de Montréal, 42 p.

Koprivnjak JF, Poissant L, et Matthieu R 1996. Étude de la reproductibilité de l'échantillonnage, la représentativité de la station Villeroi, et de la capacité des mousses en polyuréthane pour retenir des composés organiques en phase vapeur. Division Services Scientifiques, Direction de l'environnement atmosphérique, Région de Québec.

Poissant L et Koprivnjak JF 1996. Fate and atmospheric concentrations of α - and γ -hexachlorocyclohexane in Québec, Canada. *Environ. Sci. and Technol.* 30:845-851.

Tableau 1: Concentrations de HAP (ng/m³) et de MES_{UdeM} (matière en suspension en µg/m³) captées par le filtre (phase particulaire) aux sites de Saint-Anicet et Saint-Polycarpe.

Date (1994)	Composé	Saint-Anicet	Saint-Polycarpe
9 mars	Phénanthrène	0.135	-
	Anthracène	0.003	-
	Fluoranthène	0.370	-
	Pyrène	0.168	-
	B(a)P	0.049	-
	MES _{UdeM}	23	-
27 mars	Phénanthrène	0.094	0.160
	Anthracène	0.006	0.019
	Fluoranthène	0.400	0.798
	Pyrène	0.353	0.785
	B(a)P	0.225	0.705
	MES _{UdeM}	18	28
2 avril	Phénanthrène	0.083	0.167
	Anthracène	0.006	0.010
	Fluoranthène	0.204	0.447
	Pyrène	0.178	0.389
	B(a)P	0.019	0.035
	MES _{UdeM}	33	38
8 avril	Phénanthrène	0.326	0.153
	Anthracène	0.001	0.001
	Fluoranthène	1.396	0.467
	Pyrène	1.016	0.343
	B(a)P	0.035	0.001
	MES _{UdeM}	16	17
14 avril	Phénanthrène	0.044	0.081
	Anthracène	0.010	0.009
	Fluoranthène	0.051	0.242
	Pyrène	0.035	0.194
	B(a)P	0.006	0.203
	MES _{UdeM}	29	36

Tableau 2: Concentrations (ng/m³) des HAP captées par le PUF (phase vapeur).

Date (1994)	Composé	Saint-Anicet	Saint-Polycarpe
9 mars	Phénanthrène	5.193	5.421
	Anthracène	0.291	0.341
	Fluoranthène	3.098	2.638
	Pyrène	1.780	1.724
	B(a)P	0.009	0.006
27 mars	Phénanthrène	9.919	11.282
	Anthracène	0.141	0.115
	Fluoranthène	4.366	6.545
	Pyrène	2.766	3.321
	B(a)P	0.003	0.001
2 avril	Phénanthrène	2.834	5.595
	Anthracène	0.038	0.071
	Fluoranthène	1.462	2.871
	Pyrène	0.672	1.531
	B(a)P	0.010	0.001
8 avril	Phénanthrène	3.646	4.470
	Anthracène	0.041	0.044
	Fluoranthène	1.908	2.028
	Pyrène	0.674	0.903
	B(a)P	0.006	0.001
14 avril	Phénanthrène	1.625	13.101
	Anthracène	0.022	0.179
	Fluoranthène	0.390	10.006
	Pyrène	0.140	5.260
	B(a)P	0.001	0.001

Tableau 3: Concentrations (ng/m³) des pesticides captées par le PUF (phase vapeur).

Date (1994)	Composé	Saint-Anicet	Saint-Polycarpe
9 mars	α -HCH	0.121	0.118
	HCB	0.888	0.970
	DDE	0.001	0.001
27 mars	α -HCH	0.125	0.125
	HCB	0.071	0.151
	DDE	0.001	0.001
2 avril	α -HCH	0.125	0.106
	HCB	0.076	1.193
	DDE	0.009	0.005
8 avril	α -HCH	0.097	0.103
	HCB	0.075	0.458
	DDE	0.001	0.001
14 avril	α -HCH	0.121	0.122
	HCB	0.092	0.080
	DDE	0.017	0.020

Tableau 4: Rapports (concentration sur HI-VOL B/concentration sur HI-VOL A) de chaque échantillon pour les HAP dans la phase particulaire. MES_{UdeM} indique les matières en suspension et CV% le coefficient de variation. Les concentrations sont reproductibles si le rapport B/A est entre 0.74 et 1.35.

DATE	MES_{UdeM}	Phénanthrène	Anthracène	Fluoranthène	Pyrène	B(a)P
9 mars	-	-	-	-	-	-
27 mars	1.56	1.71	3.08	2.00	2.22	3.13
2 avril	1.15	2.02	1.51	2.19	2.18	1.85
8 avril	1.06	0.47	1.00	0.33	0.34	0.03
14 avril	1.24	1.81	0.94	4.76	5.56	31.97
Moyenne	1.25	1.50	1.63	2.32	2.57	9.25
C V %	17	47	61	79	84	164

Tableau 5: Rapports B/A de chaque échantillon pour les HAP dans la phase vapeur. CV% est le coefficient de variation. Les concentrations sont reproductibles si le rapport B/A est entre 0.74 et 1.35.

DATE	Phénanthrène	Anthracène	Fluoranthène	Pyrène	B(a)P
9 mars	1.04	1.17	0.85	0.97	0.67
27 mars	1.14	0.82	1.50	1.20	0.32
2 avril	1.97	1.85	1.96	2.28	0.10
8 avril	1.23	1.06	1.06	1.34	0.16
14 avril	8.06	8.06	25.63	37.65	1.00
Moyenne	2.69	2.59	6.20	8.69	0.45
C de V %	113	119	175	186	84
Sans					
14 avril:					
Moyenne	1.35	1.23	1.34	1.45	0.31
CV %	32	36	37	40	82

Tableau 6: Rapports B/A de chaque échantillon pour les pesticides dans la phase vapeur. CV% est le coefficient de variation. Les concentrations sont reproductibles si le rapport B/A est entre 0.74 et 1.35.

DATE	α-HCH	HCB	DDE
9 mars	0.97	1.09	1.00
27 mars	1.00	2.12	1.00
2 avril	0.85	15.74	0.59
8 avril	1.06	6.12	1.00
14 avril	1.00	0.87	1.15
Moyenne	0.98	5.19	0.95
CV %	8	121	22

Tableau 7: Corrélations (N = 5) entre les concentrations des contaminants dans la phase particulaire et vapeur (trouvées sur le HI-VOL A à Saint-Anicet) et les paramètres météorologiques (température, vitesse des vents, direction des vents, pression atmosphérique, humidité relative). Seules les corrélations avec $p < 0.05$ sont retenues.

FILTRES	CORRÉLATION
phénanthrène - pression atmosphérique	0.87
- humidité relative	-0.94
anthracène - humidité relative	0.93
fluoranthène - humidité relative	-0.88
PUF	
anthracène - température	-0.91
DDE - vitesse des vents	0.97
PARAMÈTRES MÉTÉOROLOGIQUES	
humidité relative - pression atmosphérique	-0.97
température - vitesse des vents	0.89

Tableau 8: Concentrations de la matière en suspension (MES_{Laval} en ug/m^3) et des éléments traces (ng/m^3) mesurées à Saint-Anicet et Saint-Polycarpe.

Date (1994)	MES_{Laval} (ug/m^3)	Al	Cd	Cu	Mn	Pb	Zn	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+
Saint-Anicet										
9 mars	17	-	0.4	47.9	5.9	4.6	52	1505	174	417.5
15	21	-	0.4	22.6	0.3	3.6	10	4	4	3.9
27	12	-	0.1	27.8	0.3	5.0	10	4	43	51.9
2 avril	30	316	0.2	20.0	2.4	13.7	35	756	104	78.2
14	27	402	0.1	19.1	2.3	3.0	10	161	34	178.4
Saint-Polycarpe										
9 mars	28	643	0.7	38.0	4.3	6.6	10	5	118	36.2
15	33	-	0.3	16.1	1.1	7.6	91	381	65	4.2
27	19	45	0.1	13.6	0.2	3.1	10	567	5	46.2
2 avril	36	298	0.3	35.3	8.1	7.7	45	547	113	103.8
14	34	197	0.1	12.2	3.1	1.0	21	352	90	54.2

Tableau 9: Rapports B/A de chaque échantillon pour les éléments traces et cations majeurs. CV% est le coefficient de variation. Les concentrations sont reproductibles si le rapport B/A est entre 0.74 et 1.35.

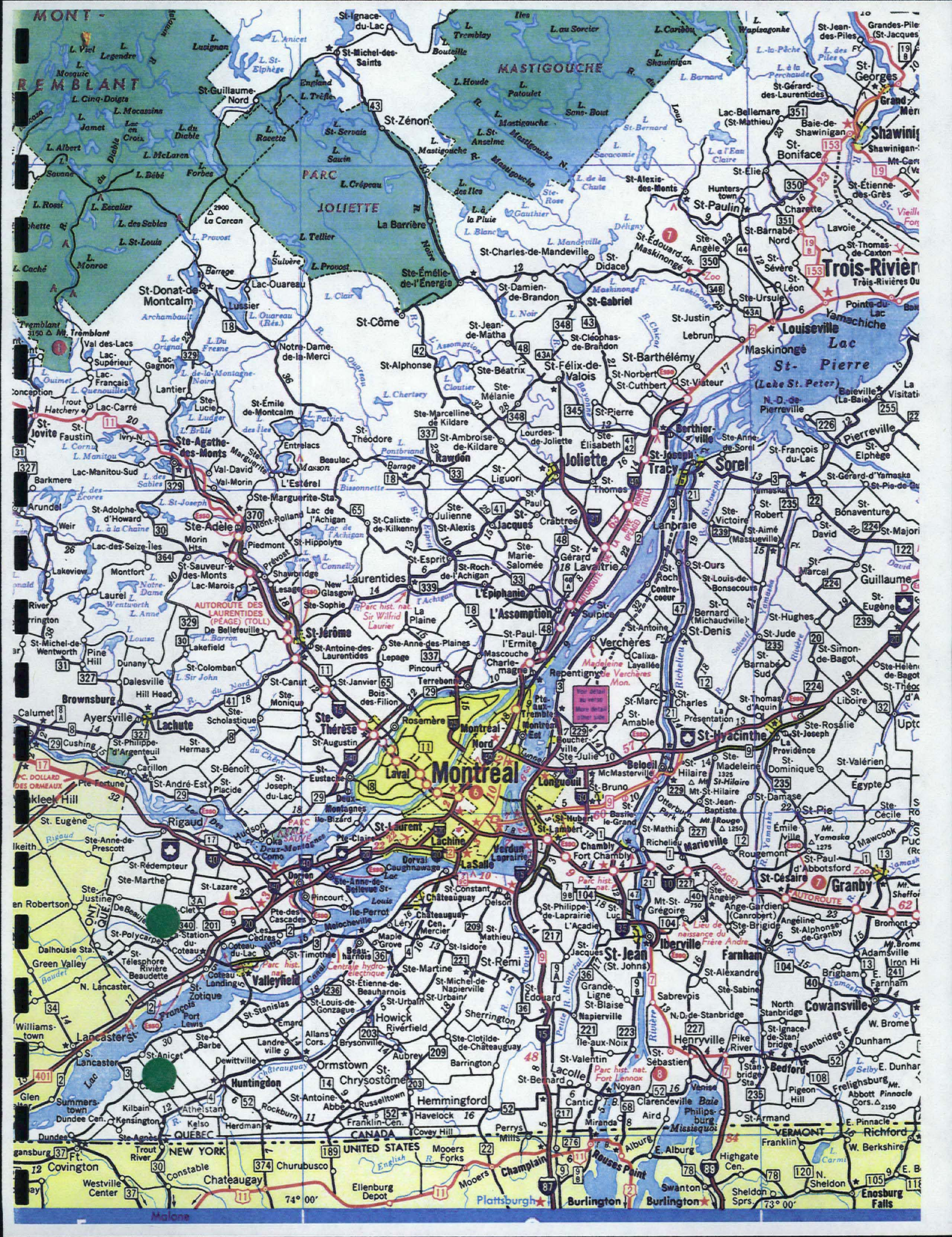
Date	MES _{Laval}	Al	Cd	Cu	Mn	Pb	Zn	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺
9 mars	1.68	-	1.75	0.79	0.73	1.43	0.20	0.003	0.68	0.09
15 mars	1.58	-	0.75	0.71	3.67	2.11	9.04	95.25	14.88	1.08
27 mars	1.49	-	1.00	0.49	0.67	0.62	1.00	141.75	0.11	0.89
2 avril	1.22	0.94	1.50	1.77	3.38	0.56	1.30	0.72	1.09	1.33
14 avril	1.25	0.49	1.00	0.64	1.35	0.33	2.06	2.19	2.66	0.30
moyenne	1.44	0.72	1.20	0.88	1.96	1.01	2.72	47.98	3.88	0.74
CV%	13	32	31	52	67	66	118	124	143	64

Tableau 10: Corrélations ($N = 5$) entre les concentrations des éléments traces trouvées sur le HI-VOL A à Saint-Anicet et les paramètres météorologiques (température, vitesse des vents, direction des vents, pression atmosphérique, humidité relative). Seules les corrélations avec $p < 0.05$ sont retenues.

Paramètre météorologique - élément trace	Corrélation
pression atmosphérique - Mn	0.89
- Mg^{2+}	0.90
humidité relative - Ca^{2+}	-0.91
- Mg^{2+}	-0.97
- Zn	-0.91
Paramètres météorologiques	
pression atmosphérique - humidité relative	-0.96

Tableau 11: Rapports B/A de chaque échantillon pour les HAP totaux (vapeur + particulaire).
CV% est le coefficient de variation. Les concentrations sont reproductibles si le rapport B/A est entre 0.74 et 1.35.

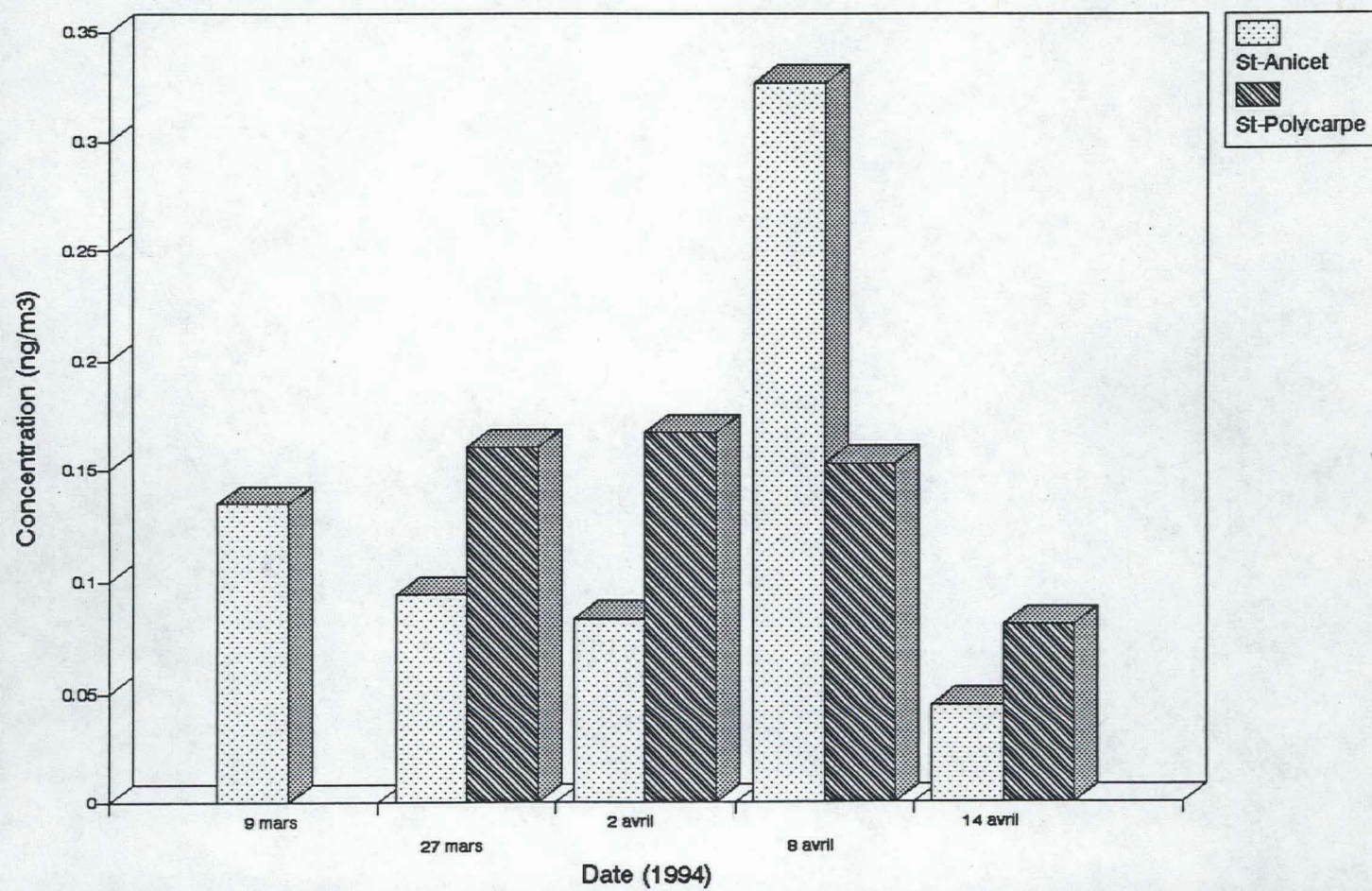
DATE	Phénanthrène	Anthracène	Fluoranthène	Pyrène	B(a)P
9 mars	1.02	1.16	0.76	0.89	0.11
27 mars	1.14	0.92	1.54	1.32	3.10
2 avril	1.98	1.80	1.99	2.26	1.27
8 avril	1.16	1.06	0.76	0.74	0.05
14 avril	7.89	5.92	23.22	31.24	27.76
Moyenne	2.64	2.17	5.65	7.29	6.46
CV %	112	98	174	184	185
Sans					
14 avril:					
Moyenne	1.32	1.23	1.26	1.30	1.13
CV %	33	32	48	53	126



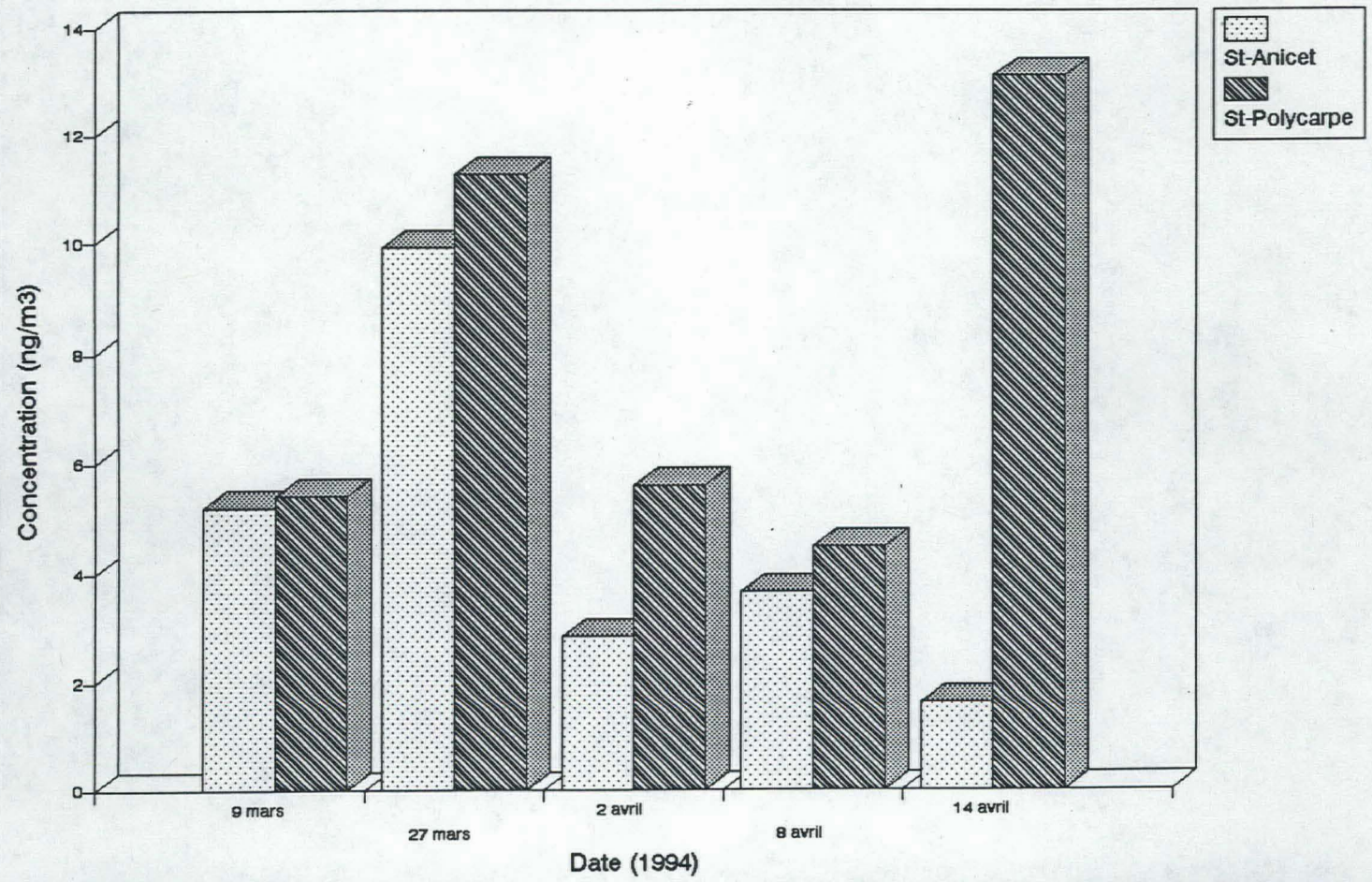
APPENDICE A

FIGURES POUR ORGANIQUES PHASES PARTICULAIRE ET VAPEUR

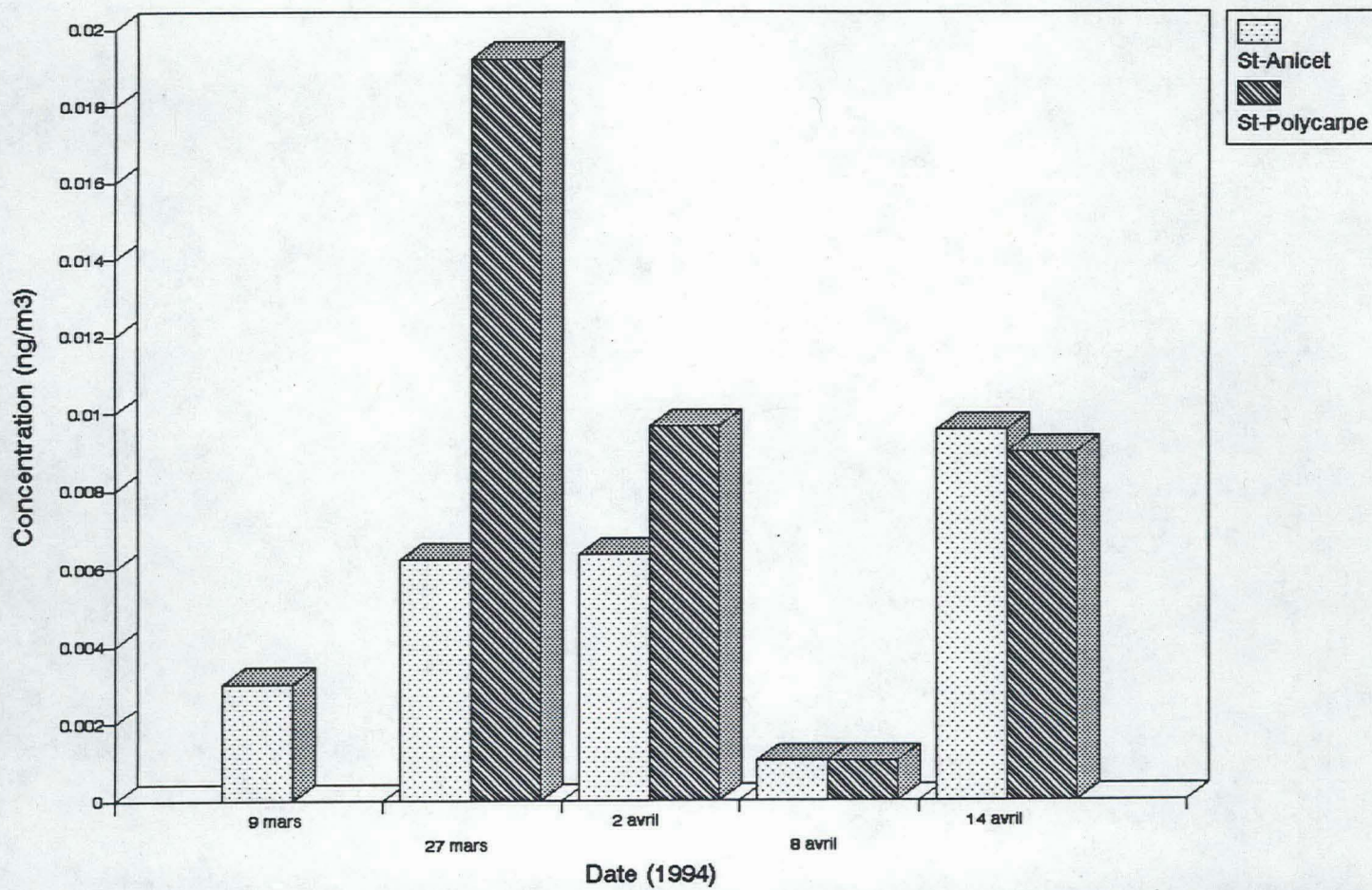
PHENANTHRENE PHASE PARTICULAIRE



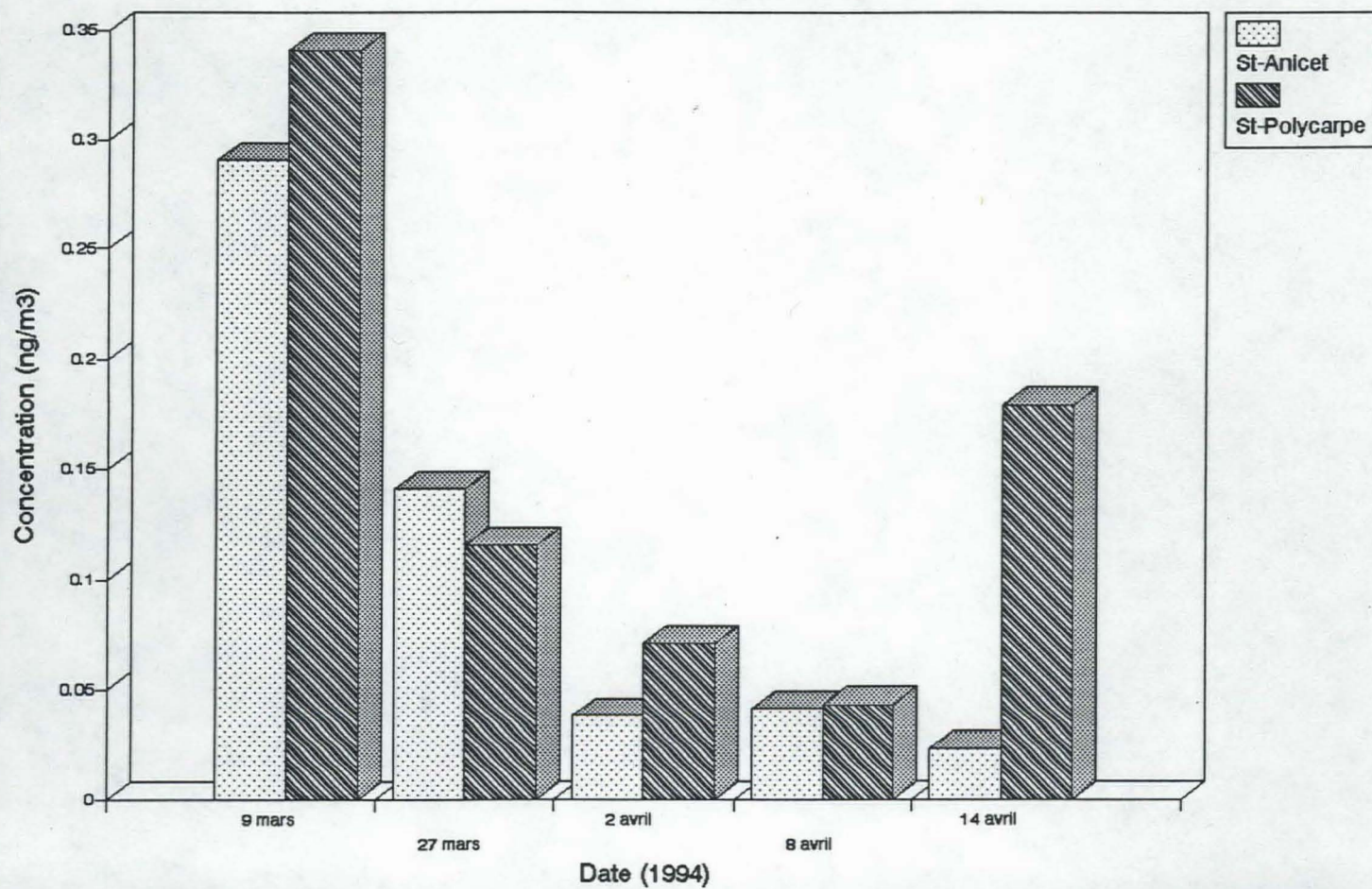
PHENANTHRENE PHASE VAPEUR



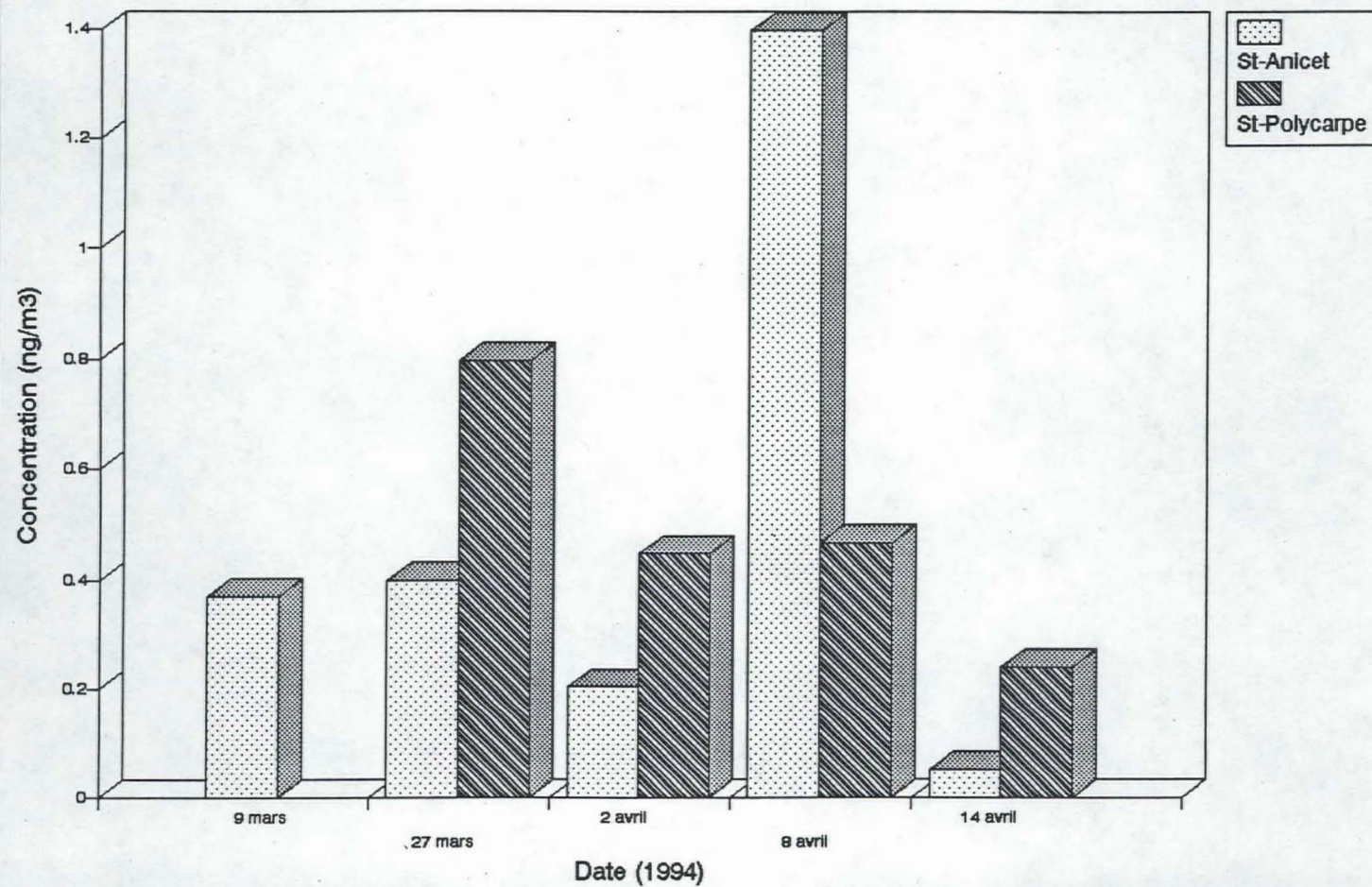
ANTHRACENE PHASE PARTICULAIRE



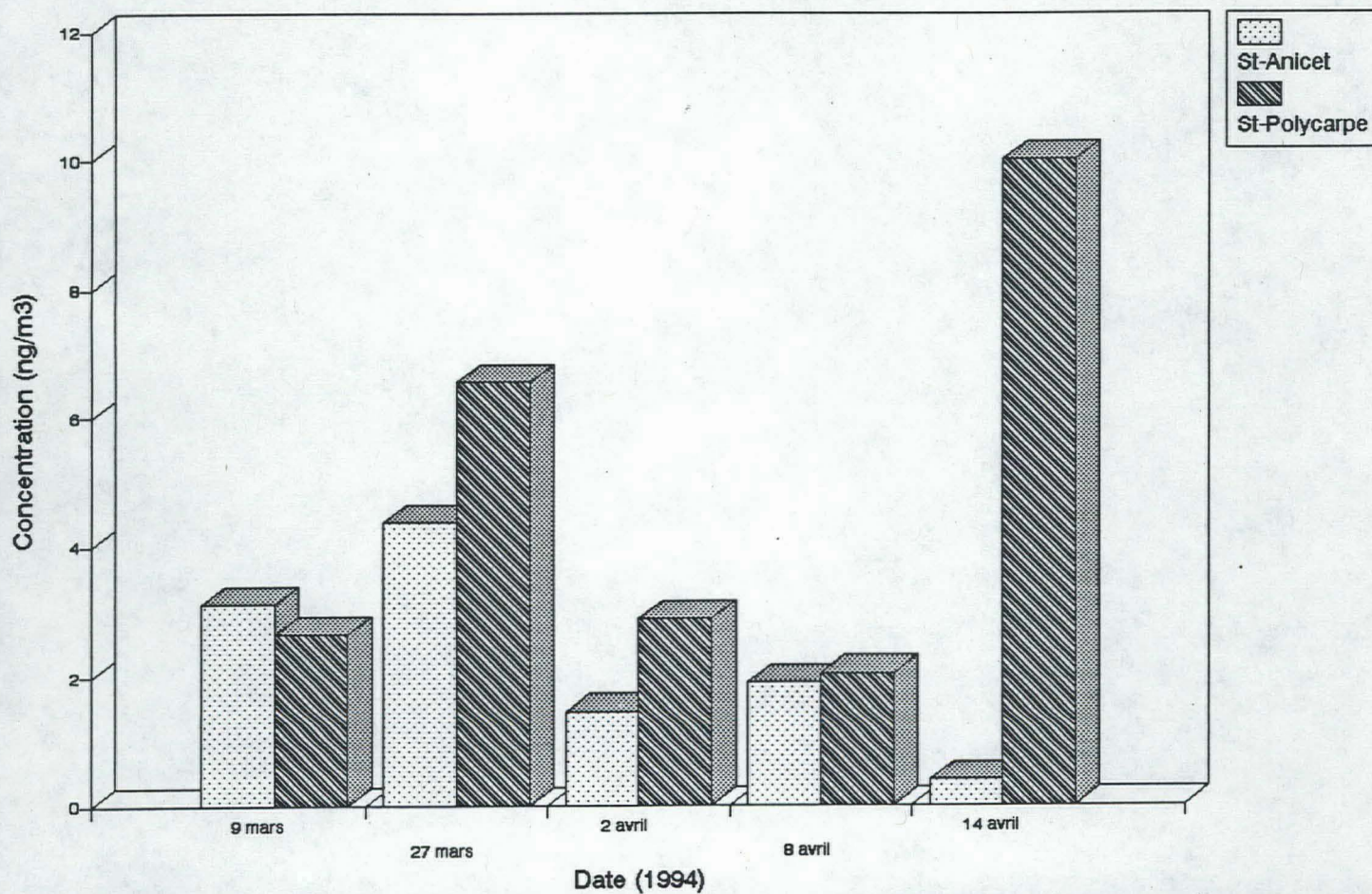
ANTHRACENE PHASE VAPEUR



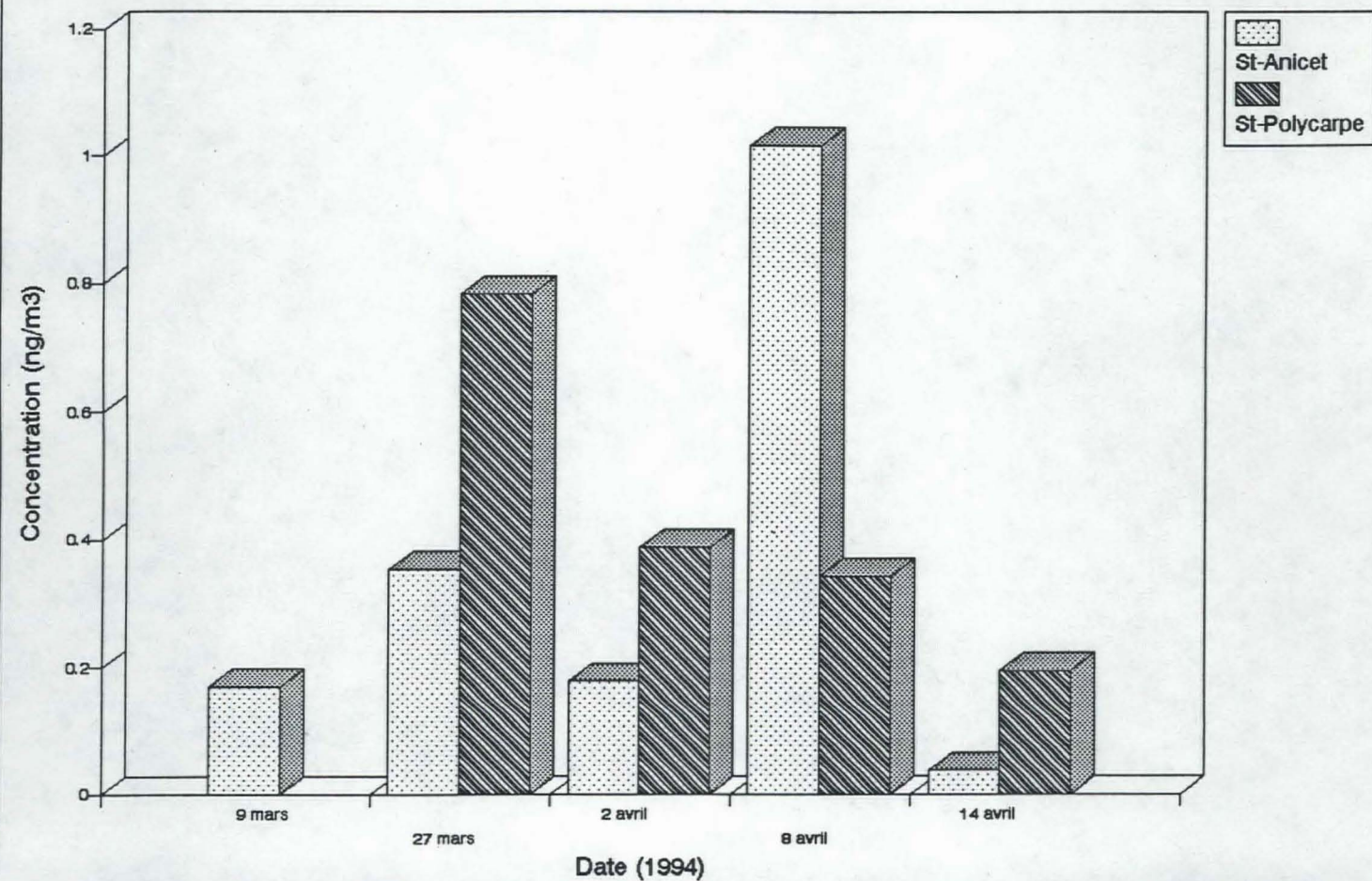
FLUORANTHENE PHASE PARTICULAIRE



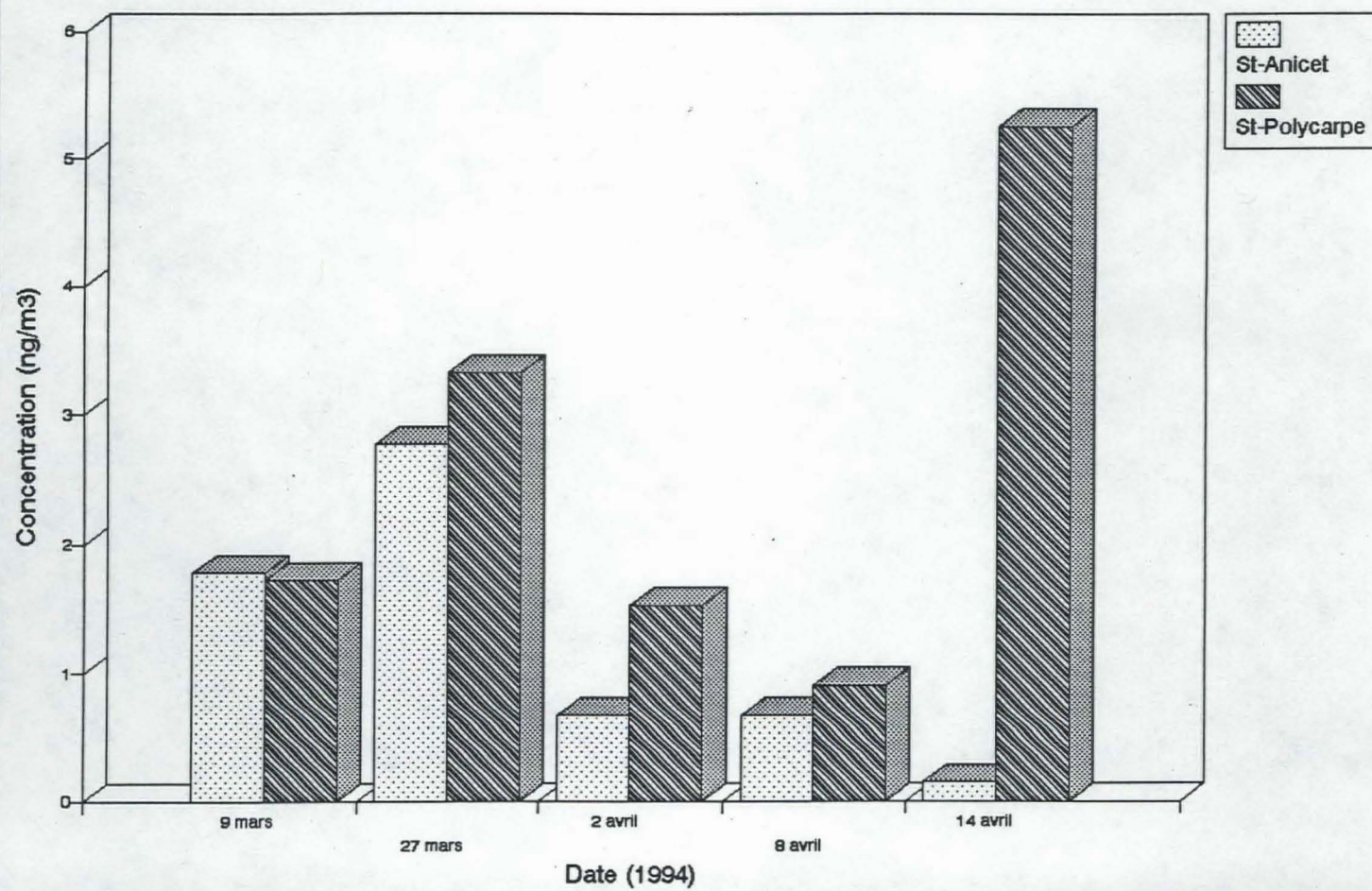
FLUORANTHENE PHASE VAPEUR



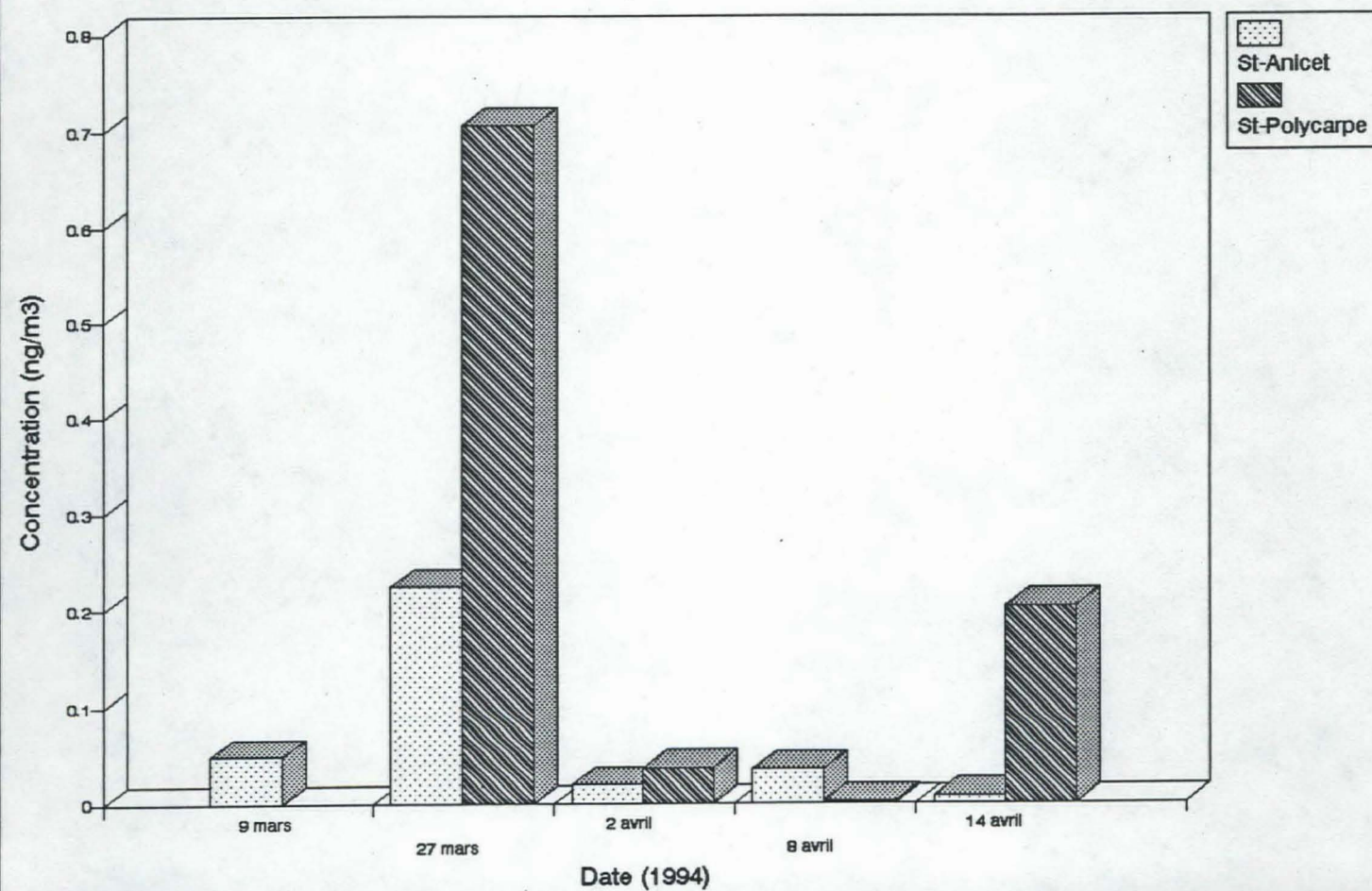
PYRENE PHASE PARTICULAIRE



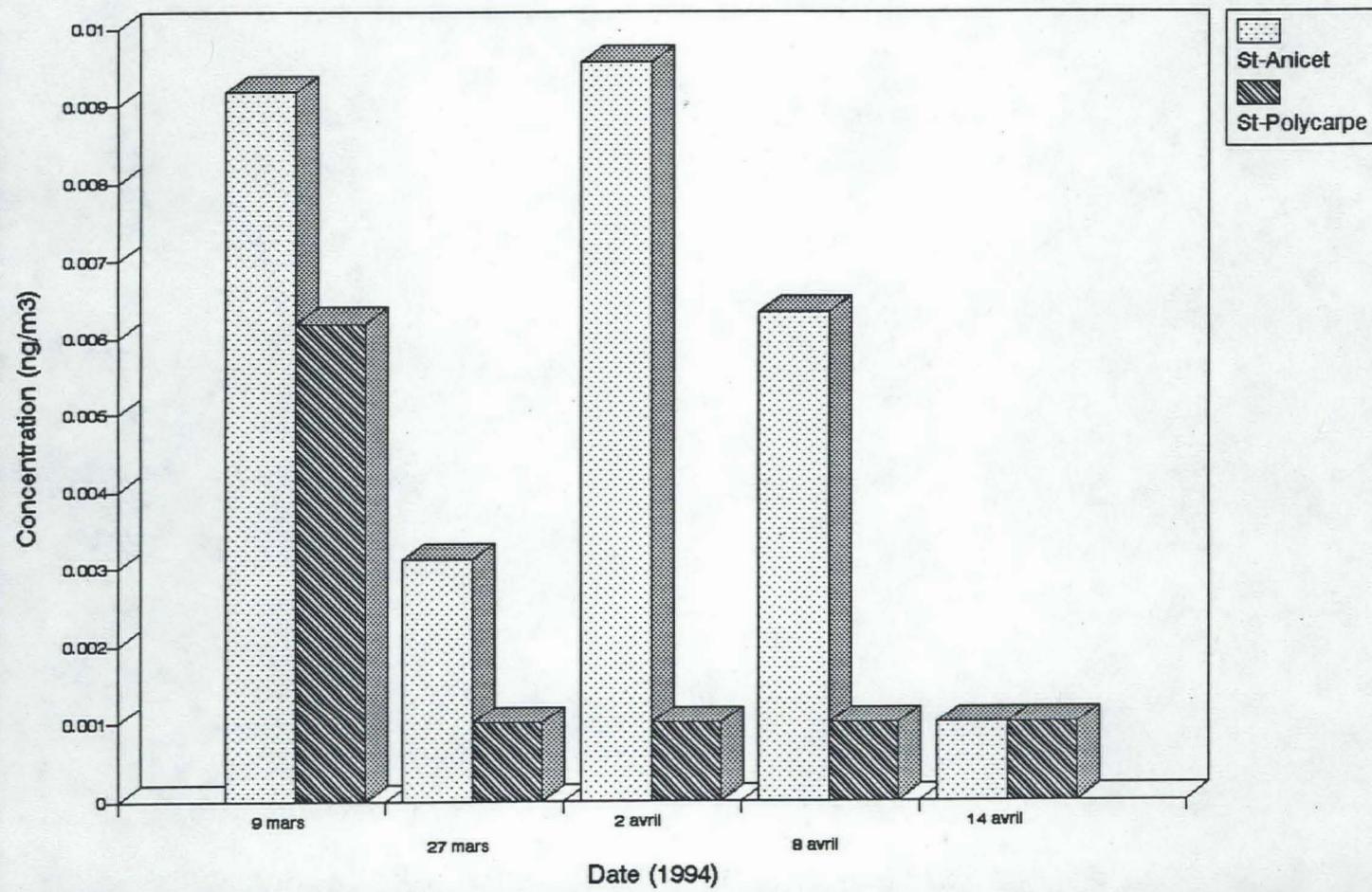
PYRENE PHASE VAPEUR



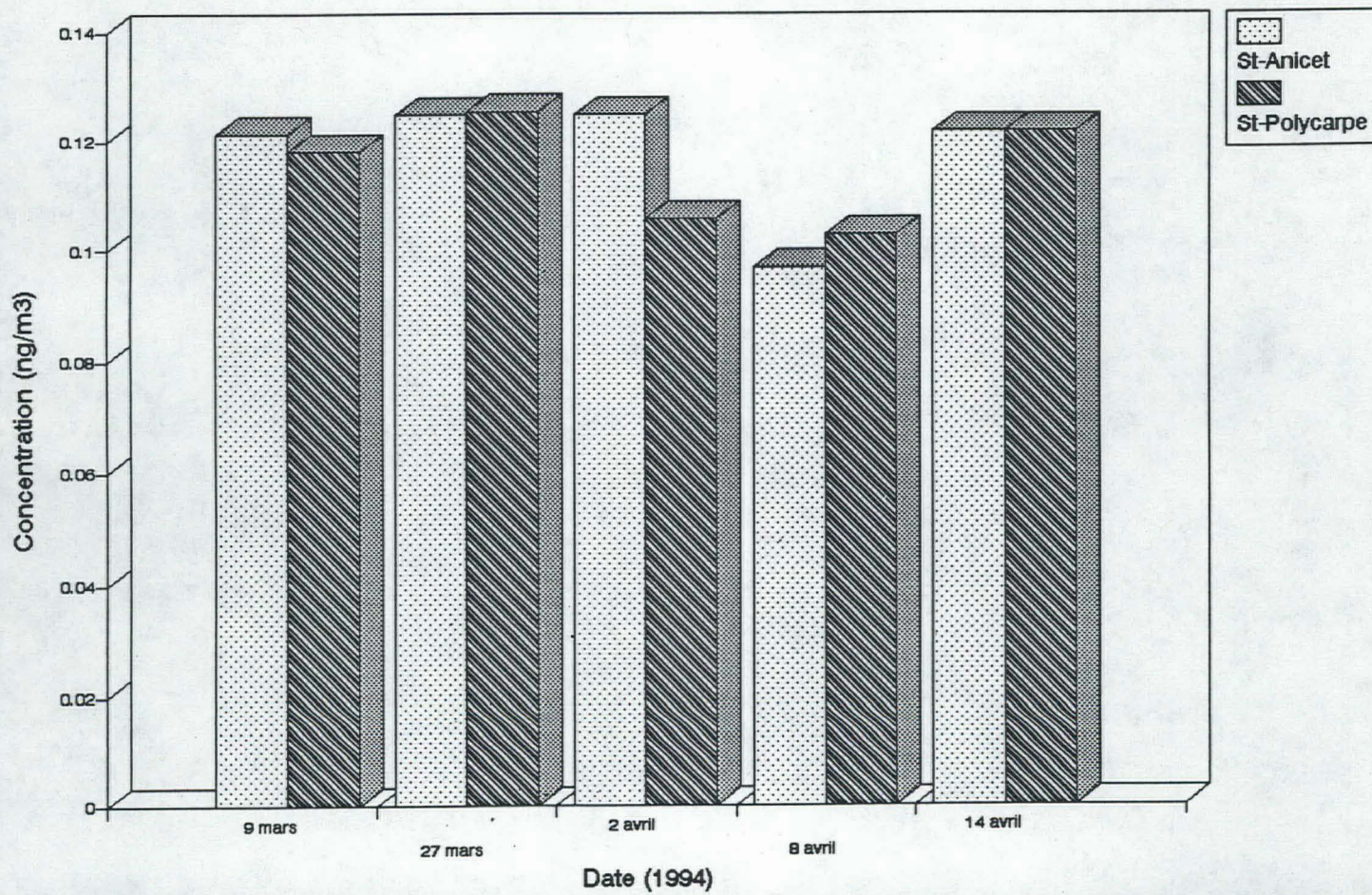
B(a)P
PHASE PARTICULAIRE



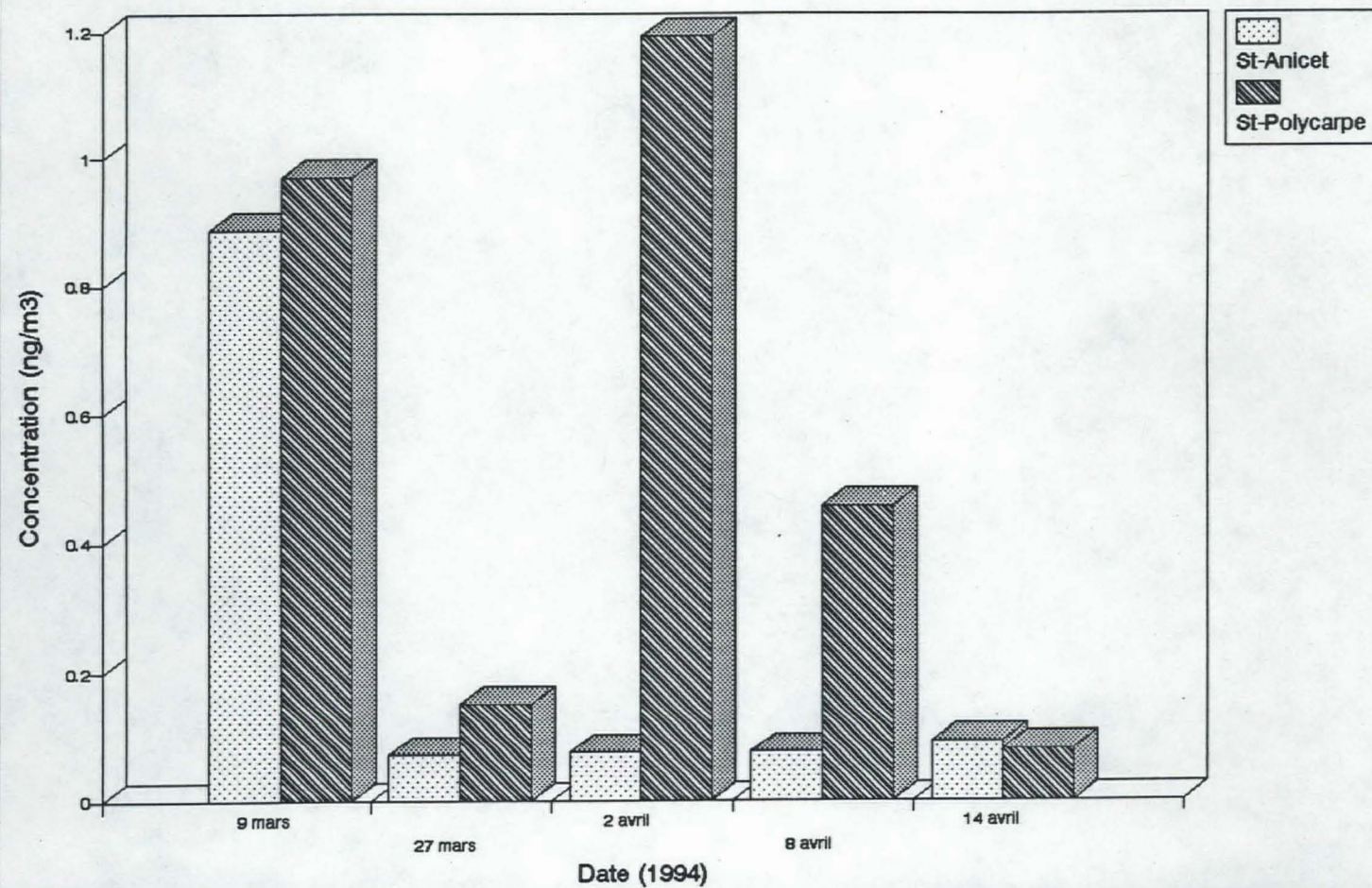
B(a)P
PHASE VAPEUR



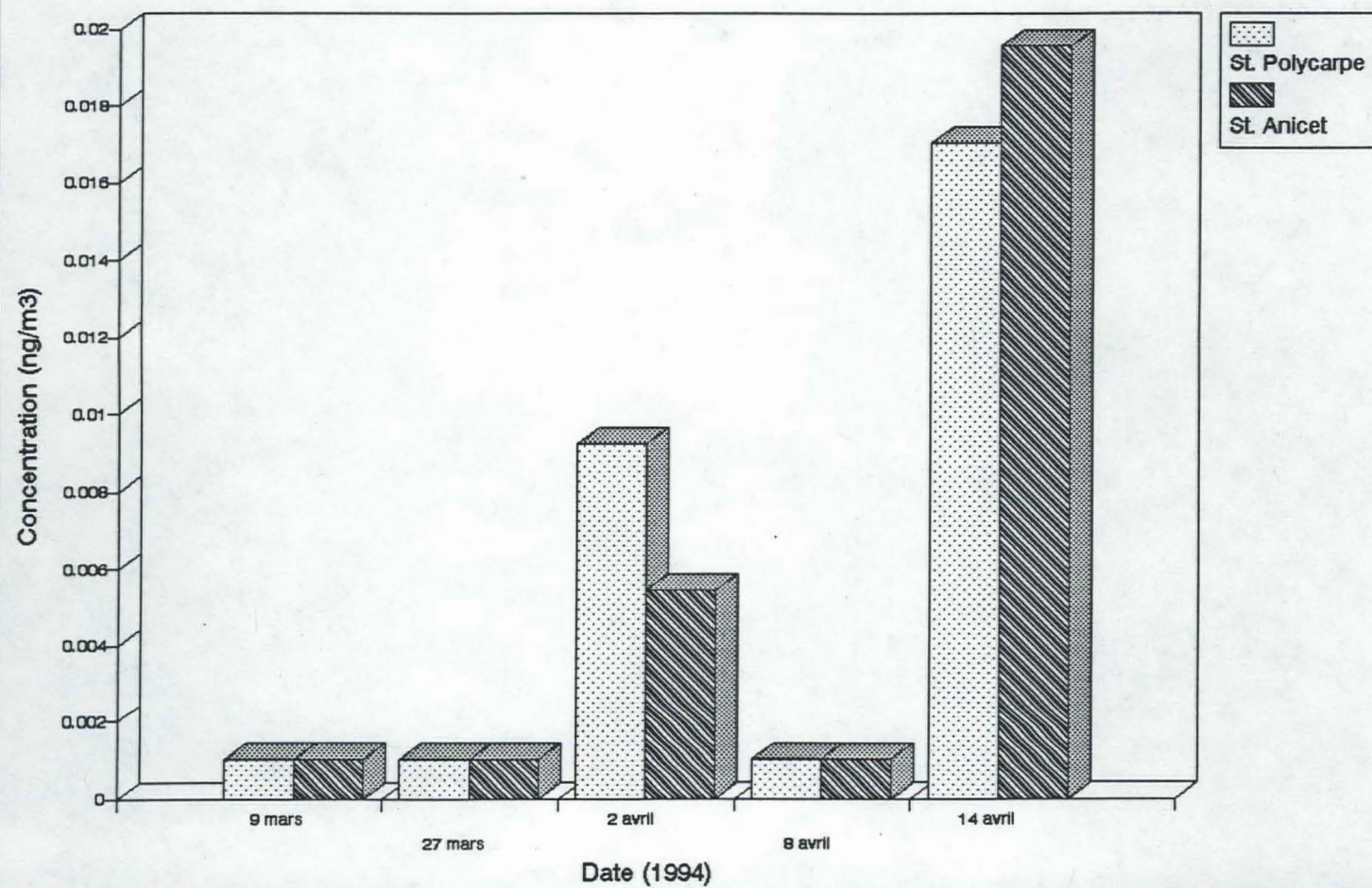
**a-HCH
PHASE VAPEUR**



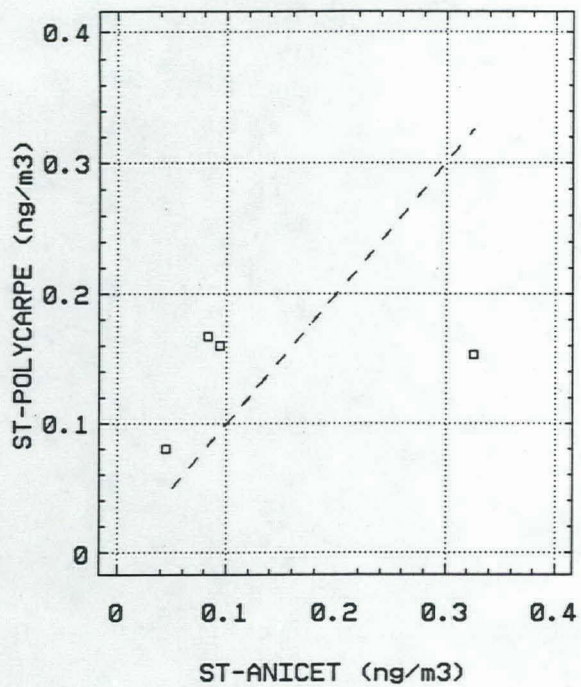
HCB PHASE VAPEUR



DDE PHASE VAPEUR

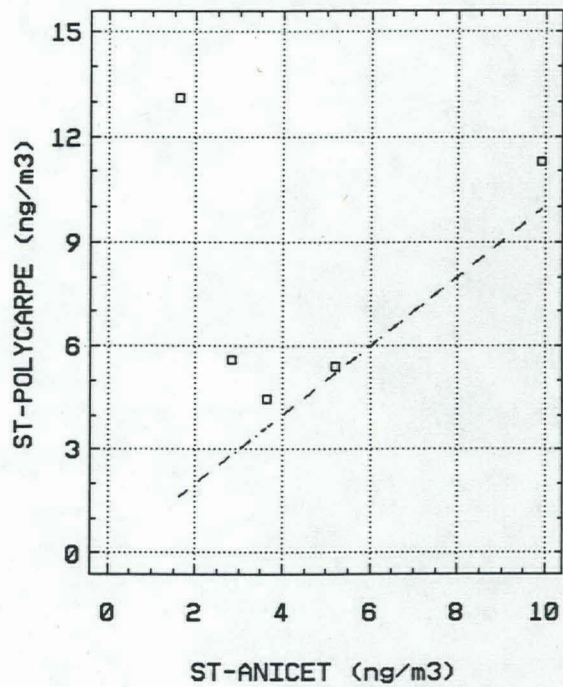


PHENANTHRENE
PHASE PARTICULAIRE



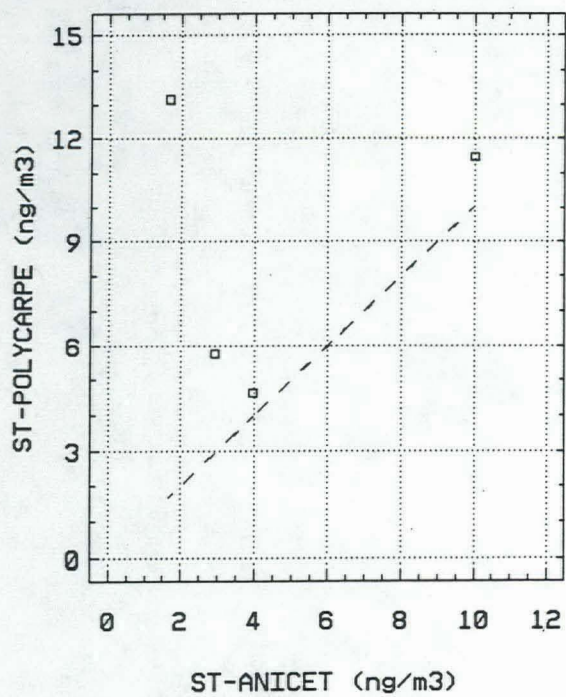
--- Ligne 1:1

PHENANTHRENE
PHASE VAPEUR



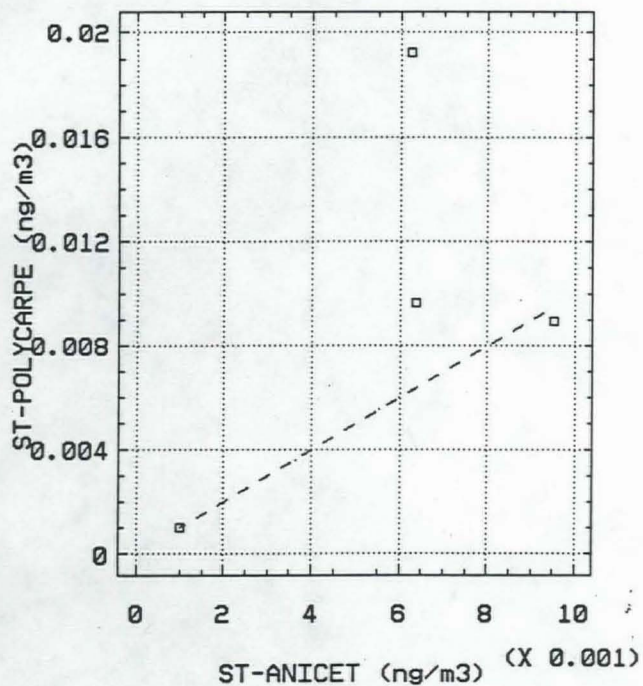
--- Ligne 1:1

PHENANTHRENE
(PARTICULAIRE + VAPEUR)



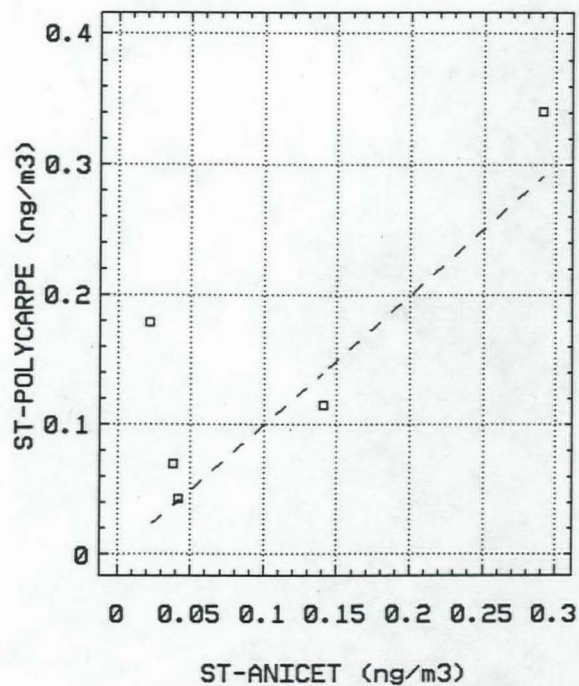
-- Ligne 1:1

ANTHRACENE
PHASE PARTICULAIRE



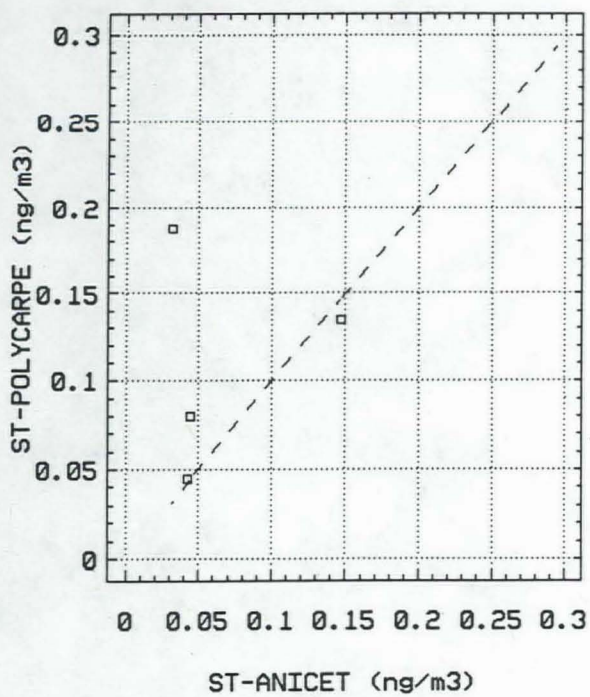
--- Ligne 1:1

ANTHRACENE
PHASE VAPEUR



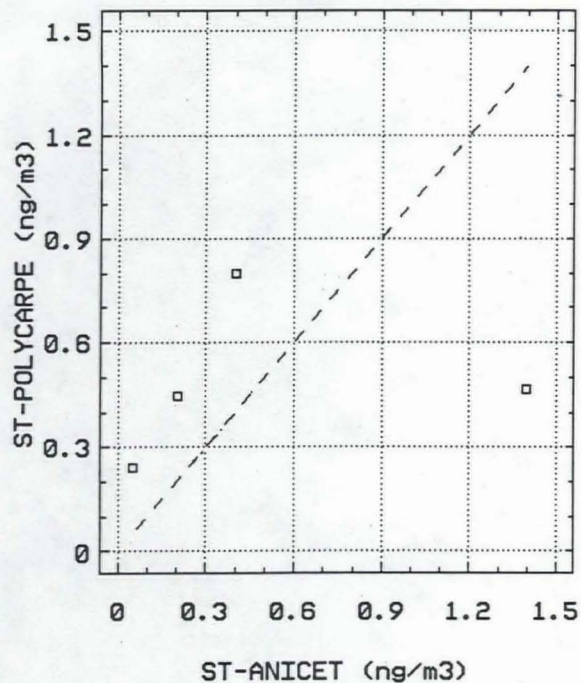
--- Ligne 1:1

ANTHRACENE
(PARTICULAIRE + VAPEUR)



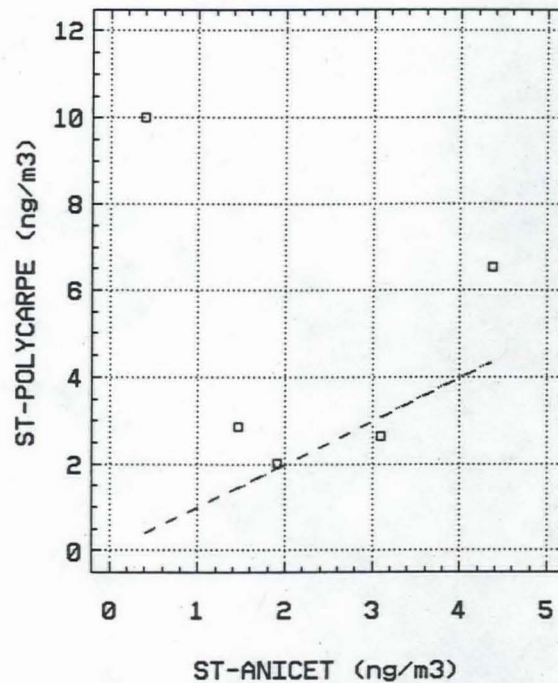
--- Ligne 1:1

FLUORANTHENE
PHASE PARTICULAIRE



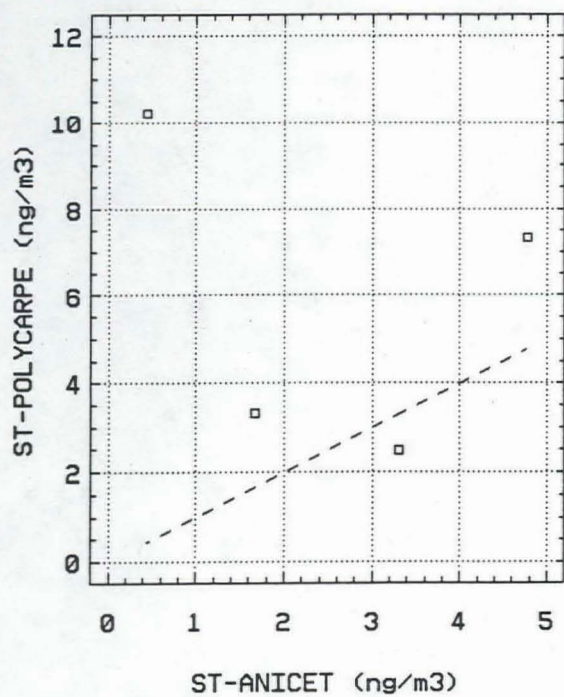
--- Ligne 1:1

FLUORANTHENE
PHASE VAPEUR



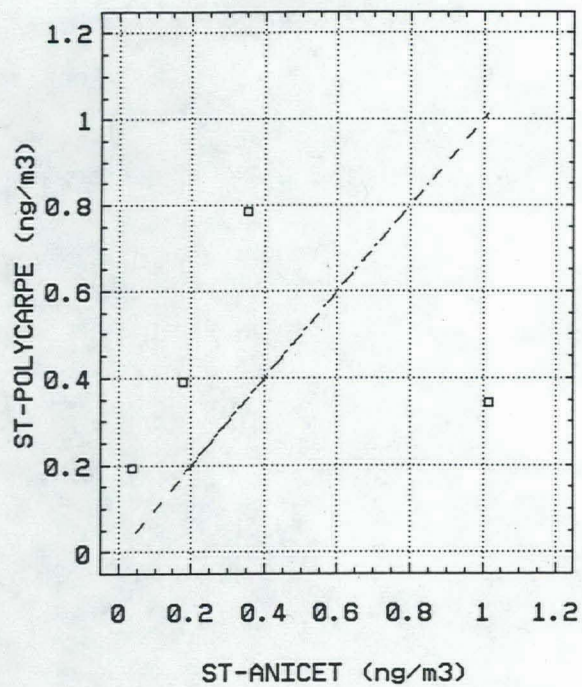
--- Ligne 1:1

FLUORANTHENE
(PARTICULAIRE + VAPEUR)



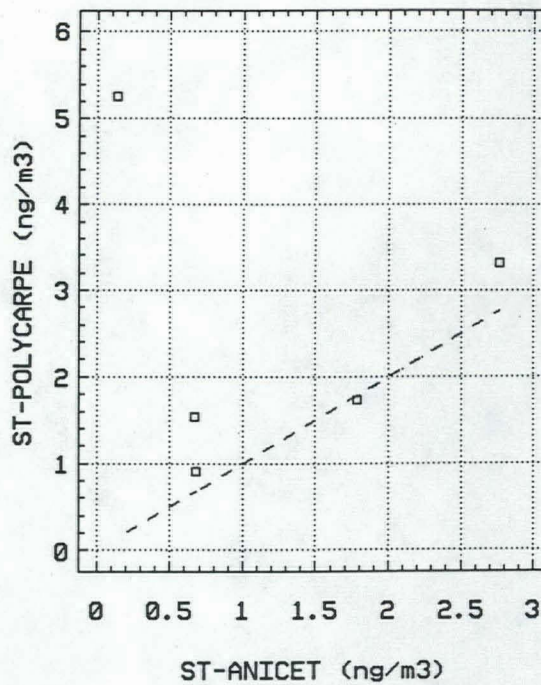
--- Ligne 1:1

PYRENE
PHASE PARTICULAIRE



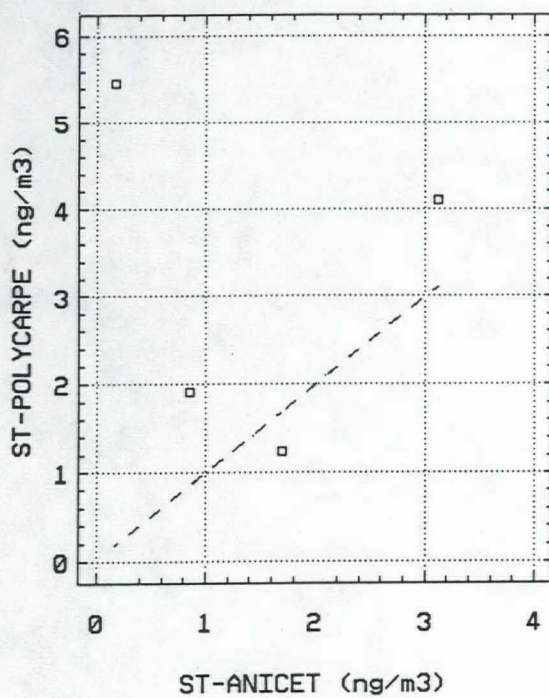
--- Ligne 1:1

PYRENE
PHASE VAPEUR



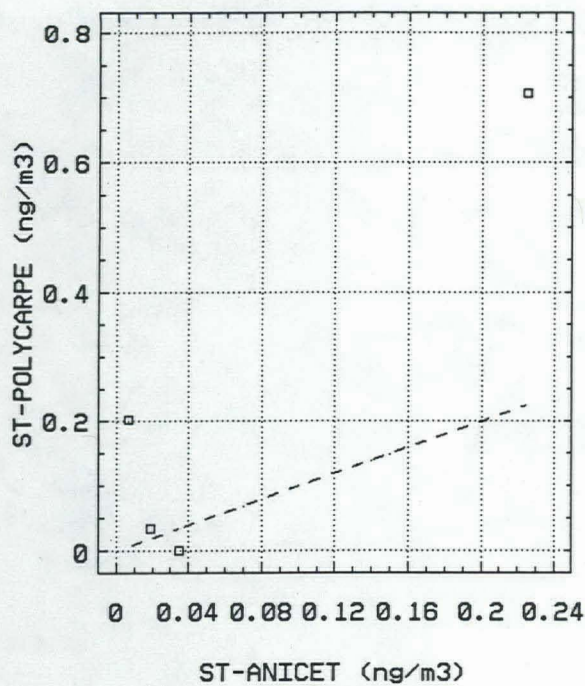
--- Ligne 1:1

PYRENE
(PARTICULAIRE + VAPEUR)



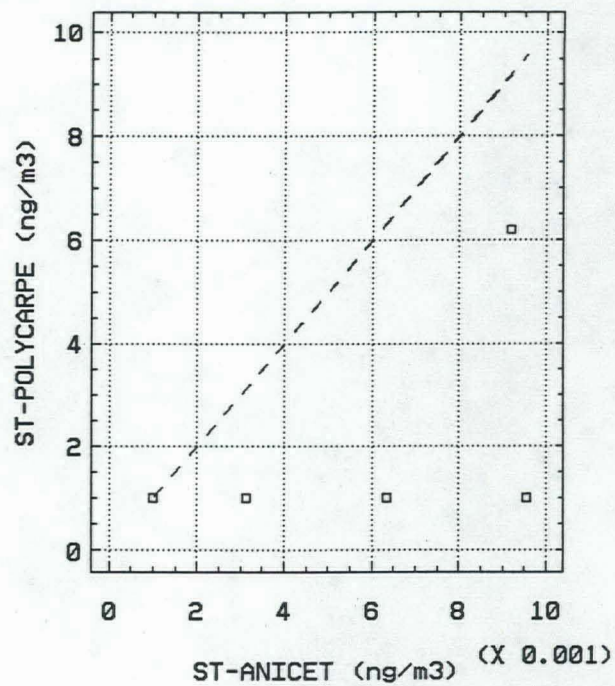
--- Ligne 1:1

B(a)P
PHASE PARTICULAIRE



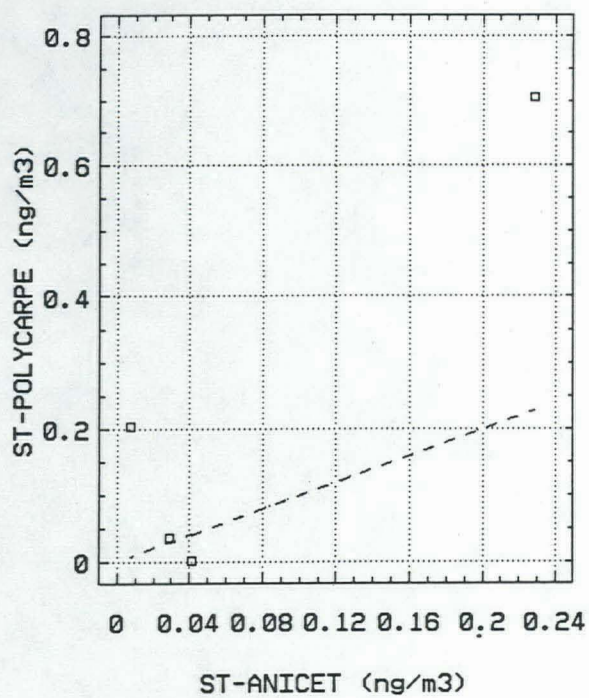
--- Ligne 1:1

B(a)P
PHASE VAPEUR
(X 0.001)

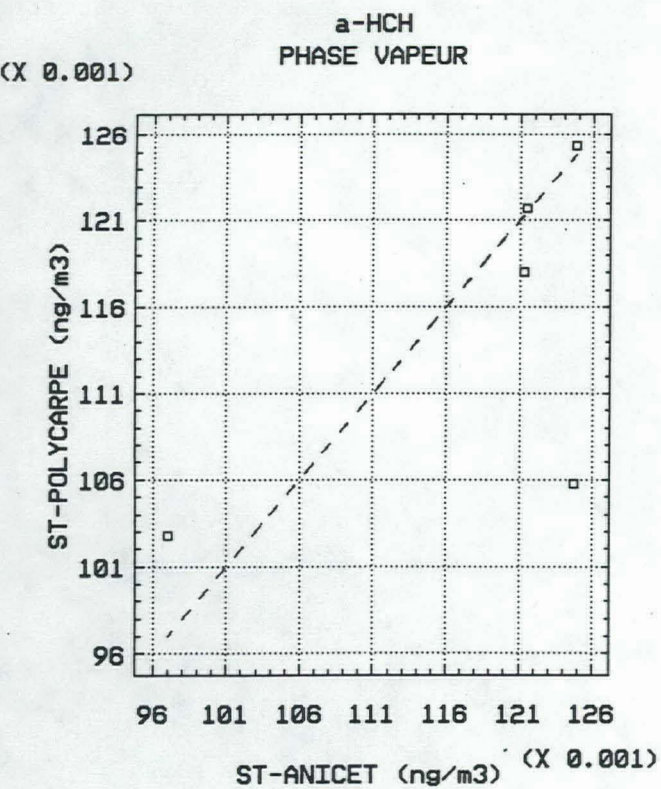


--- Ligne 1:1

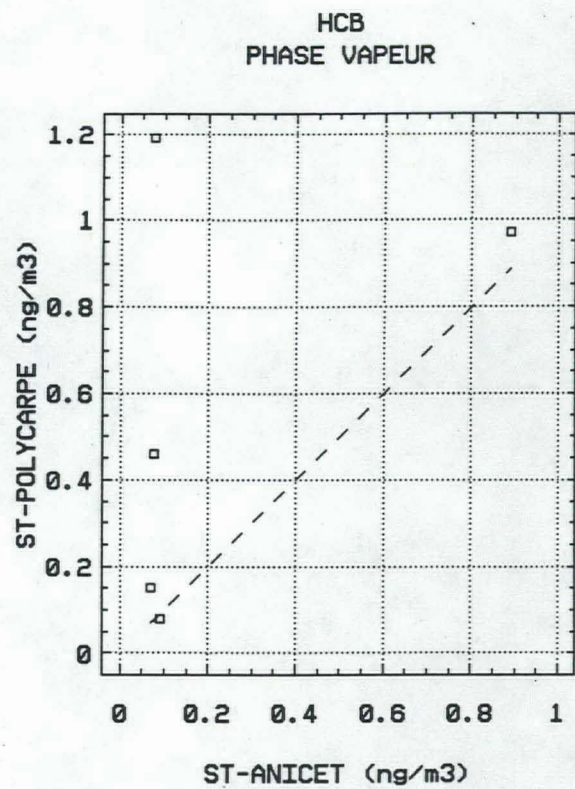
B(a)P
(PARTICULAIRE + VAPEUR)



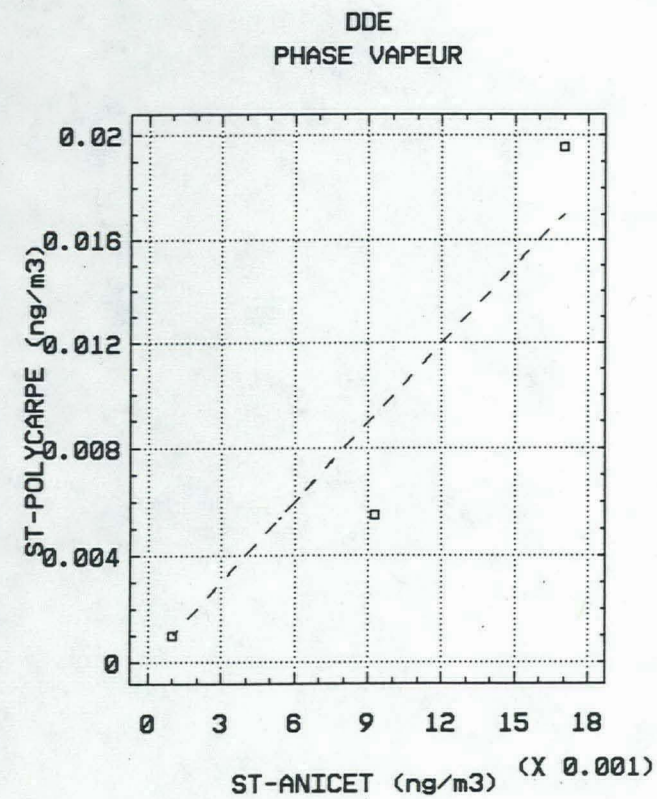
--- Ligne 1:1



--- Ligne 1:1



--- Ligne 1:1

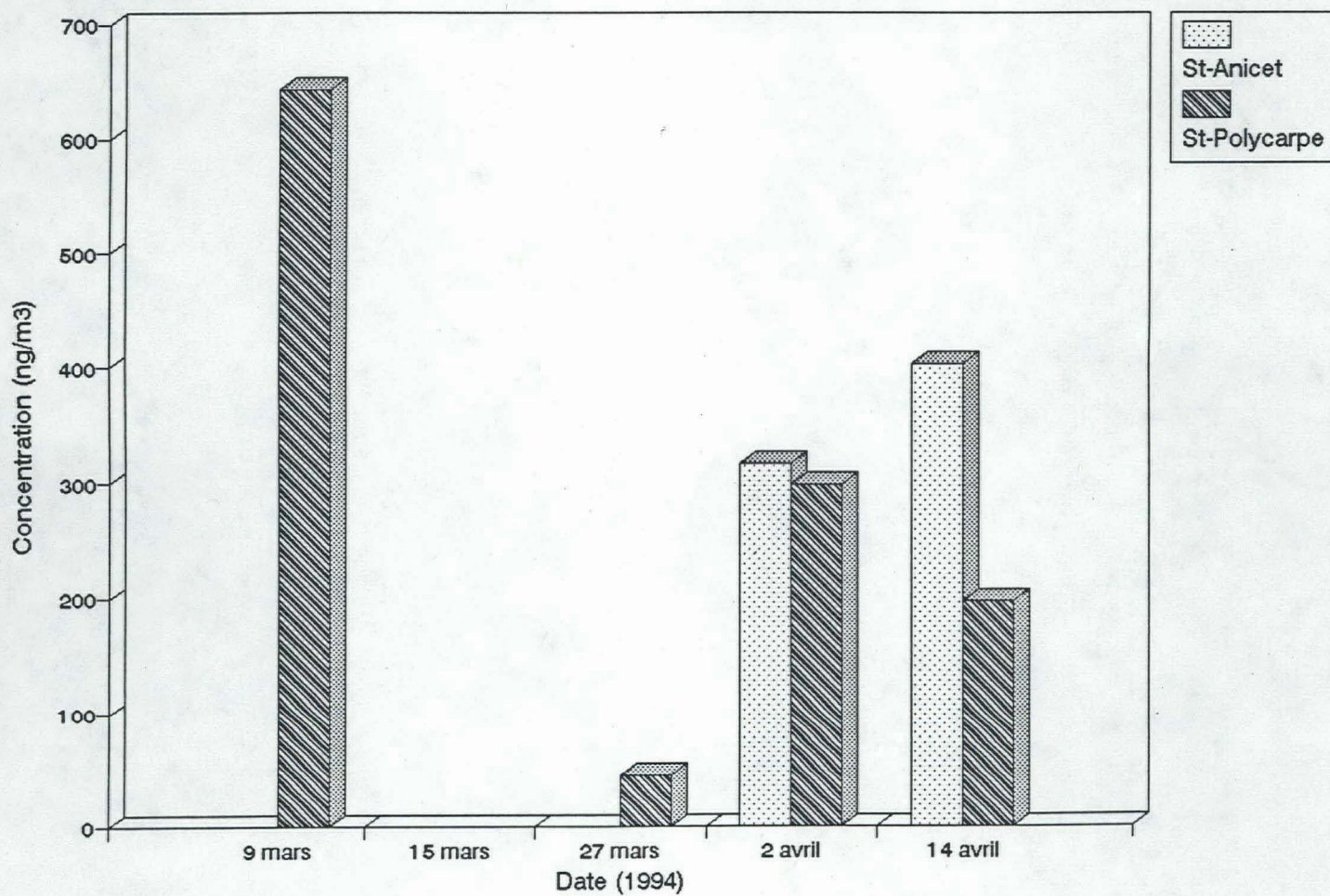


-- Ligne 1:1

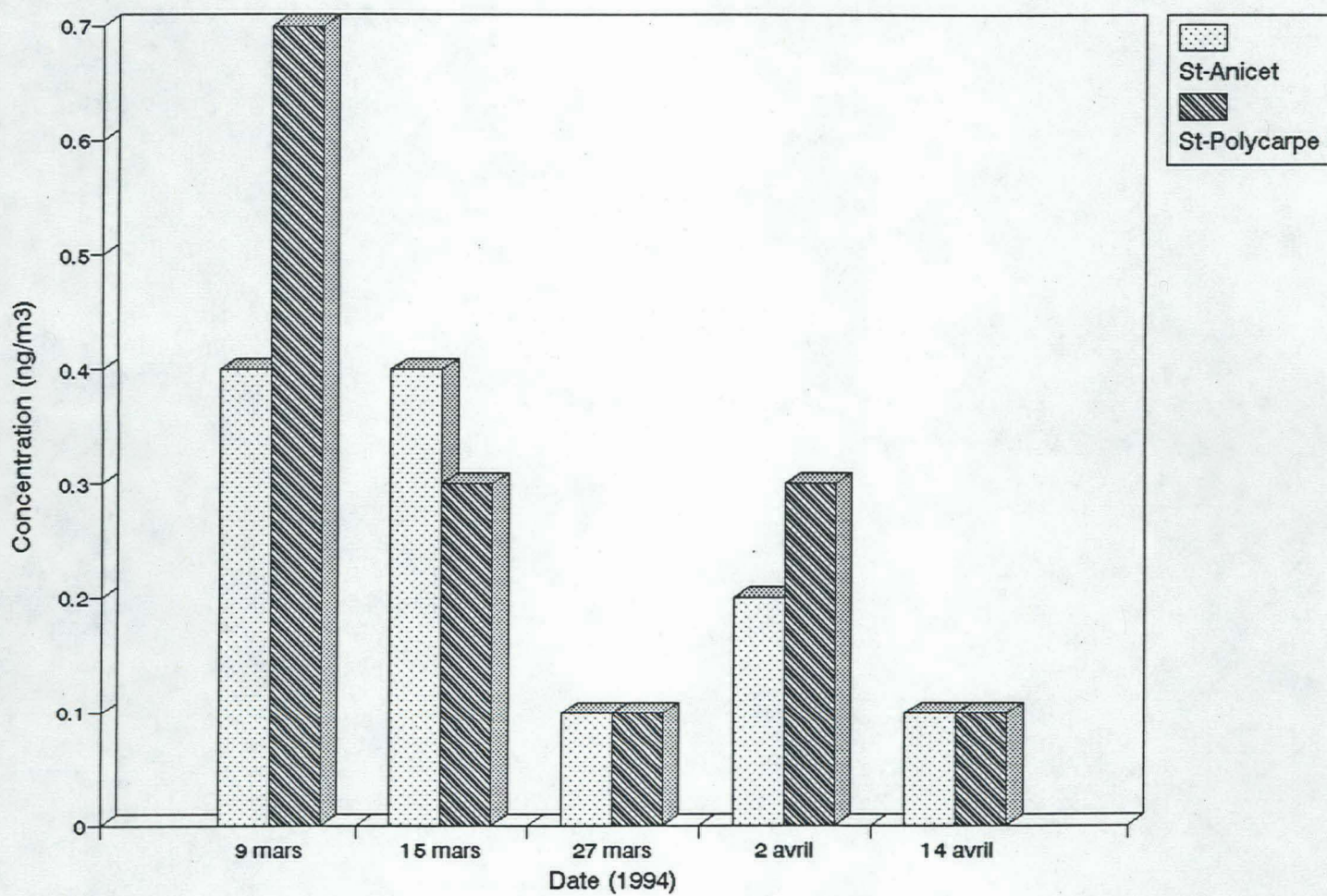
APPENDICE B

FIGURES POUR INORGANIKES

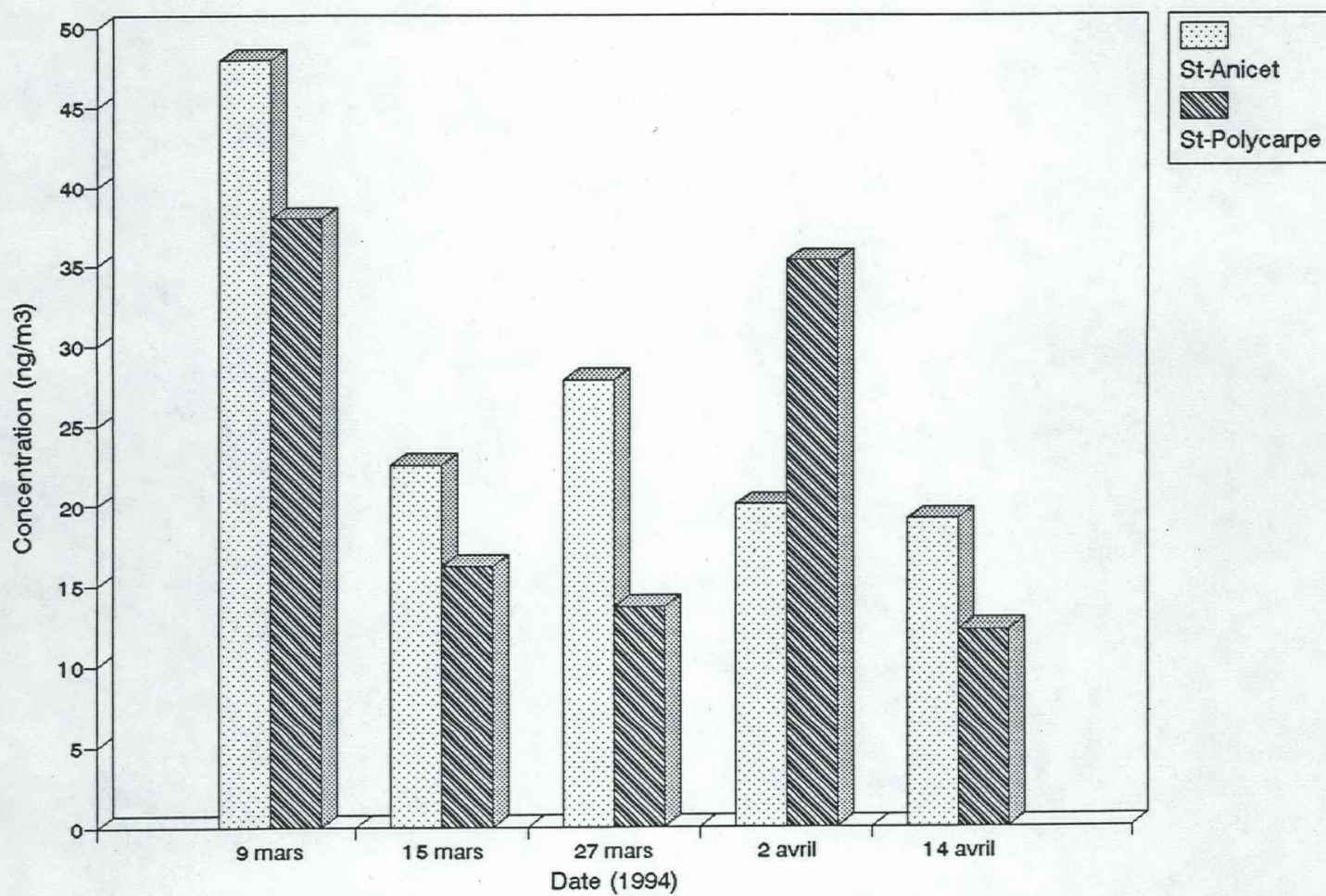
ALUMINIUM



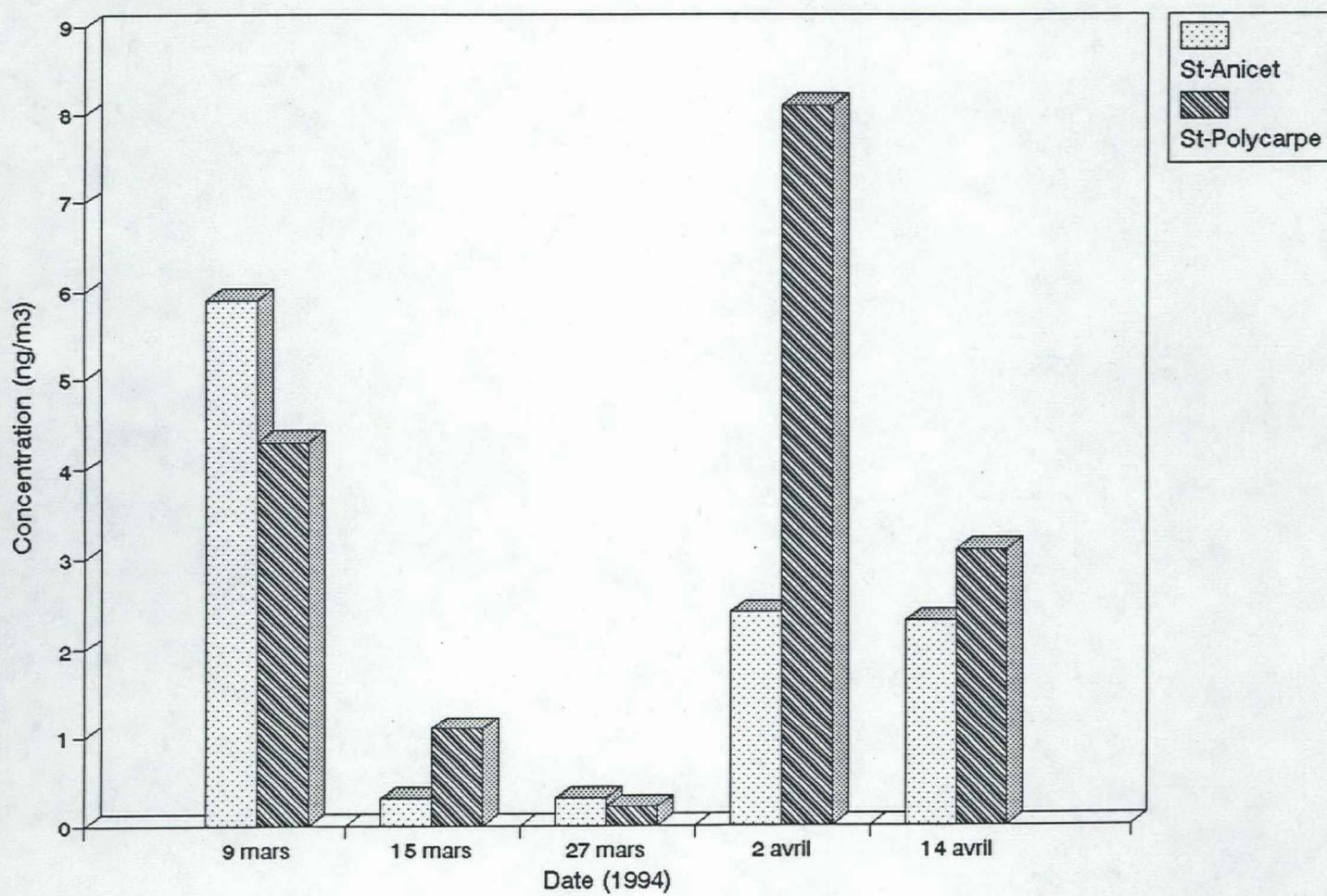
CADMIUM



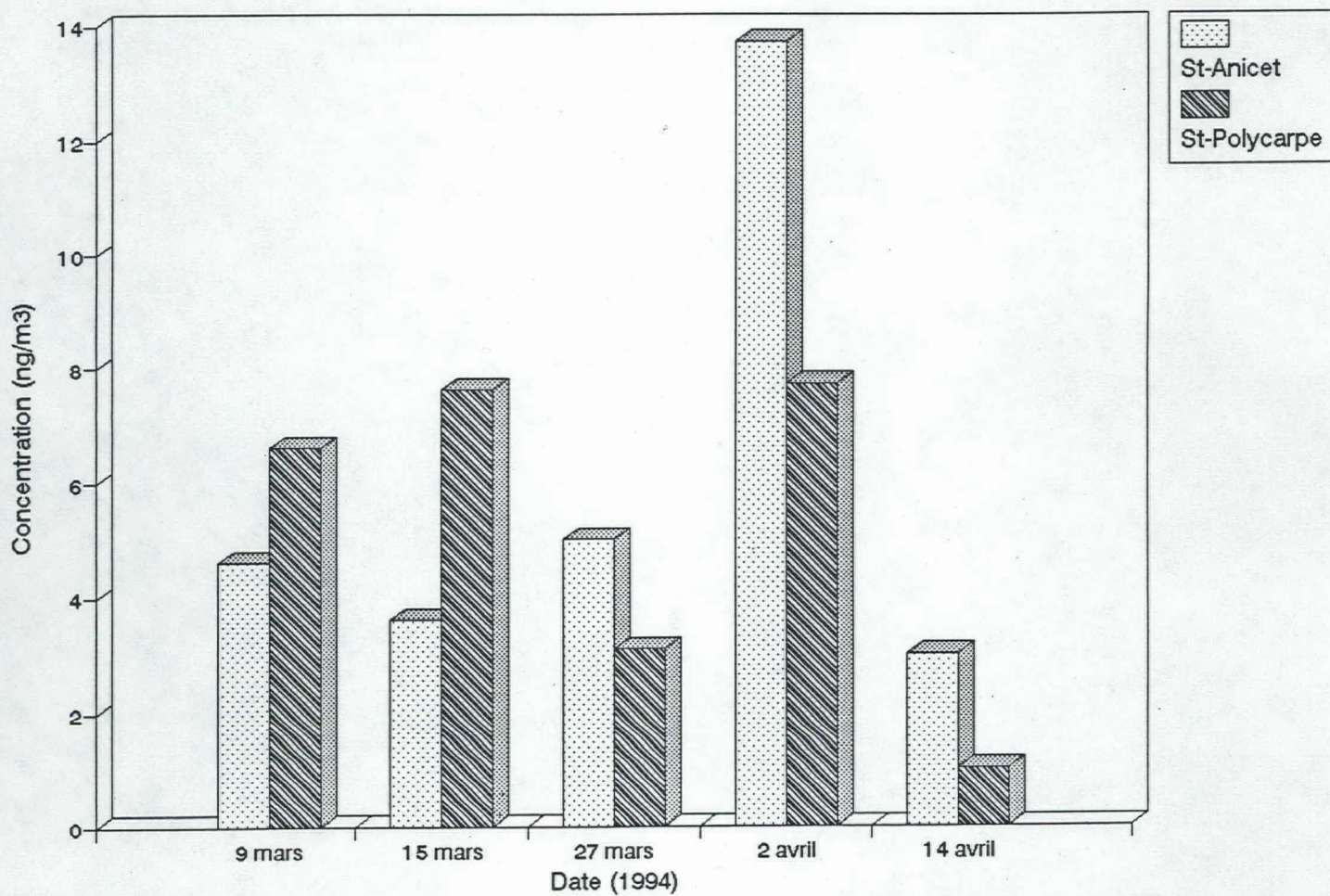
CUIVRE



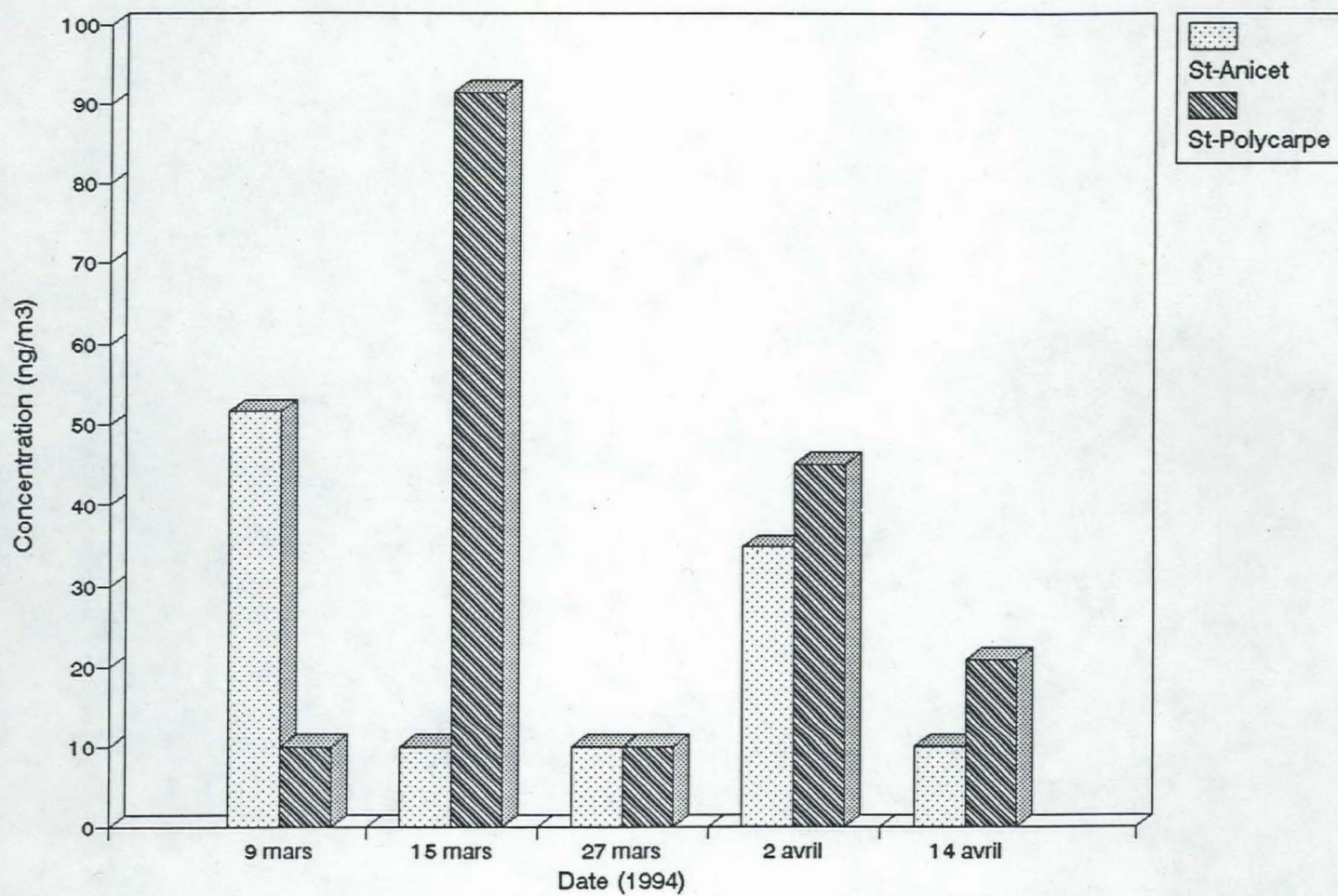
MANGANESE



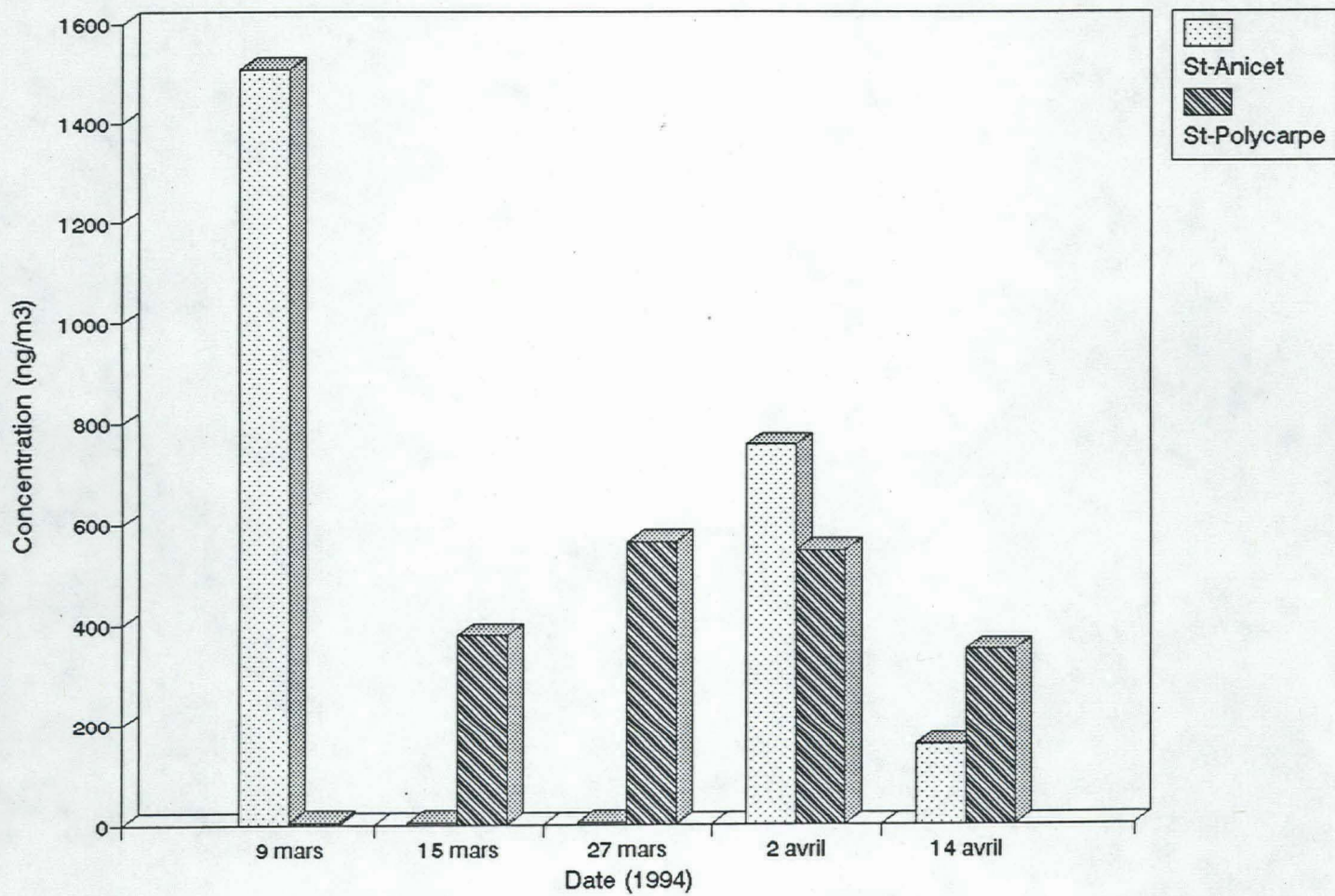
PLOMB



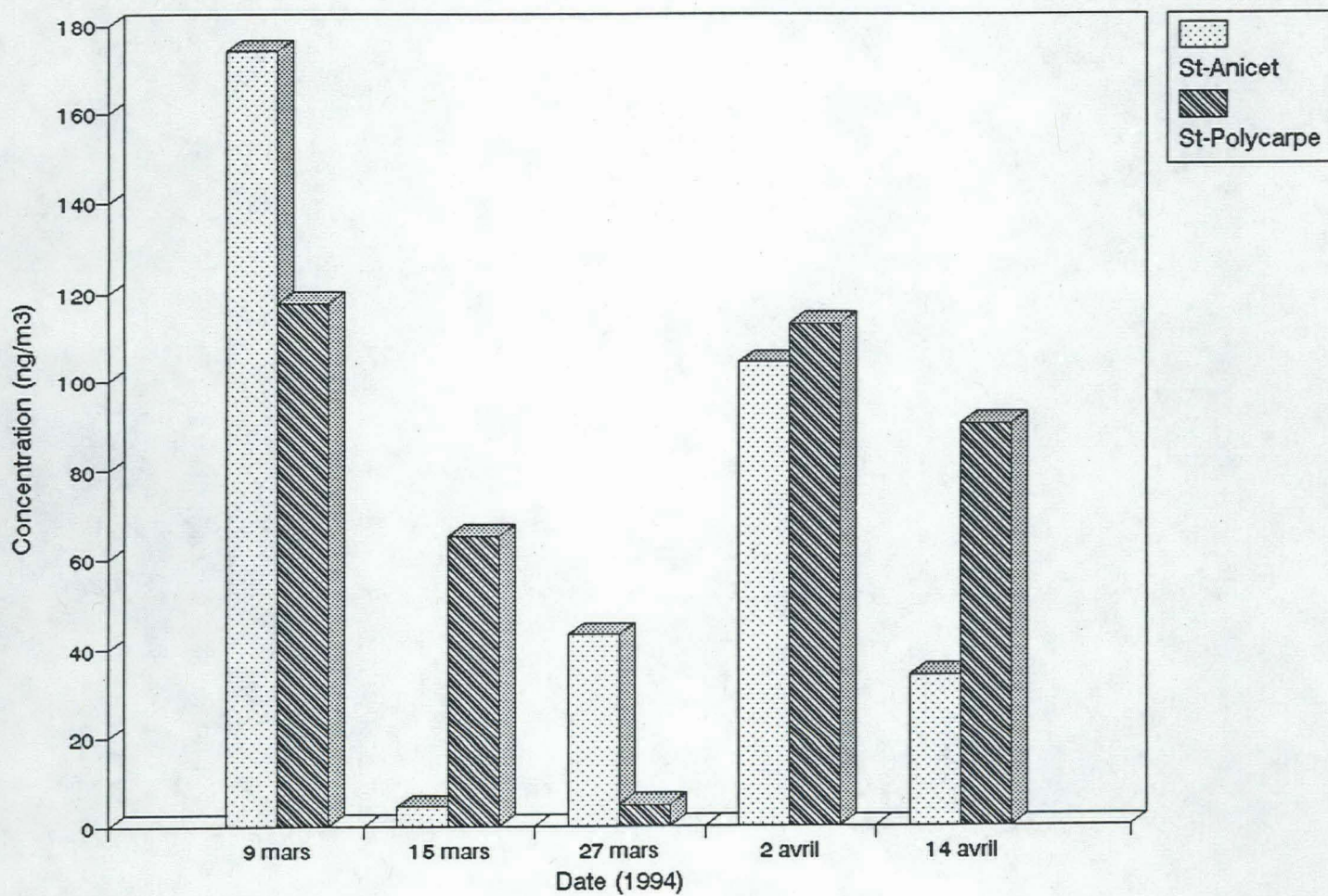
ZINC



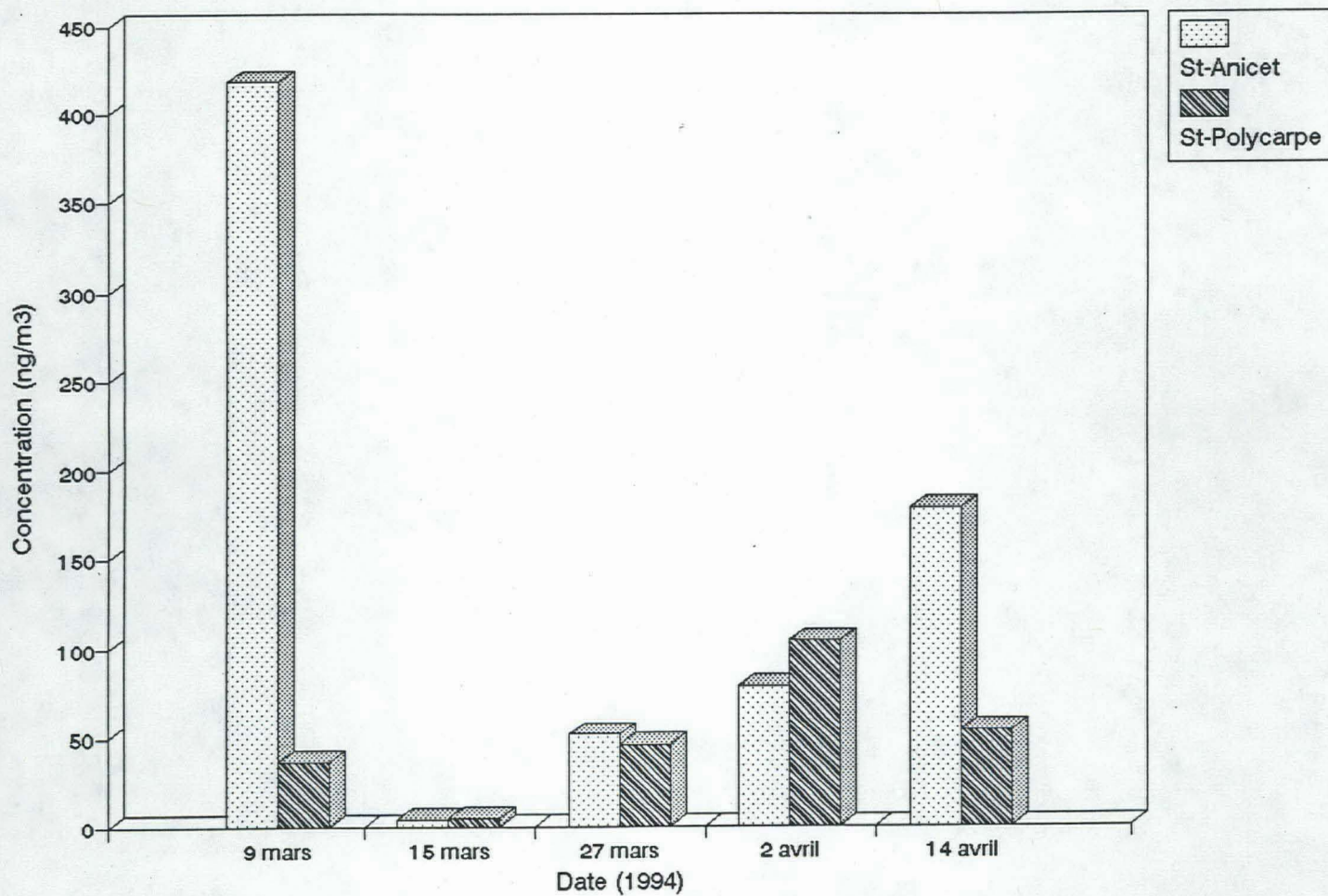
Ca²⁺



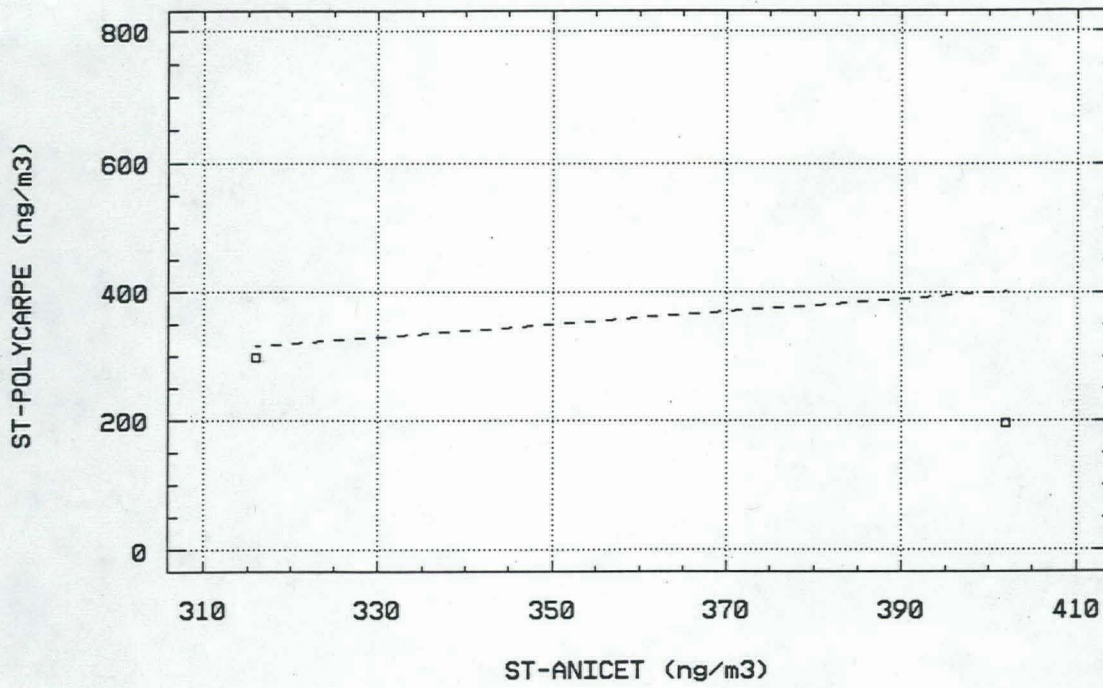
Mg²⁺



K+

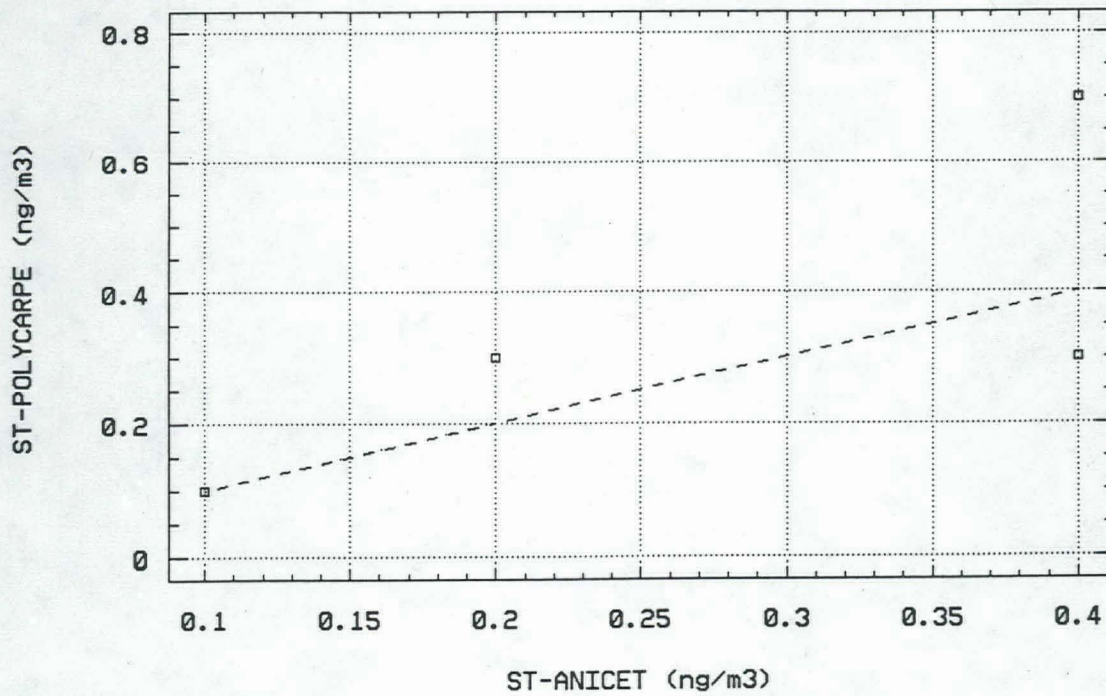


ALUMINIUM



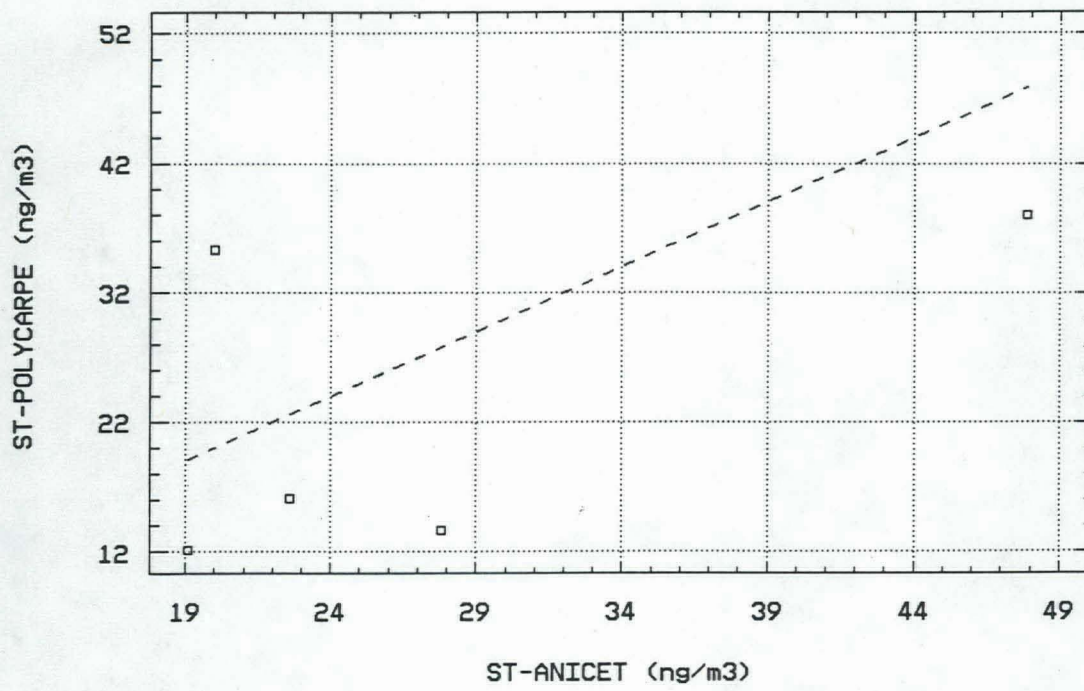
--- Ligne 1:1

CADMIUM

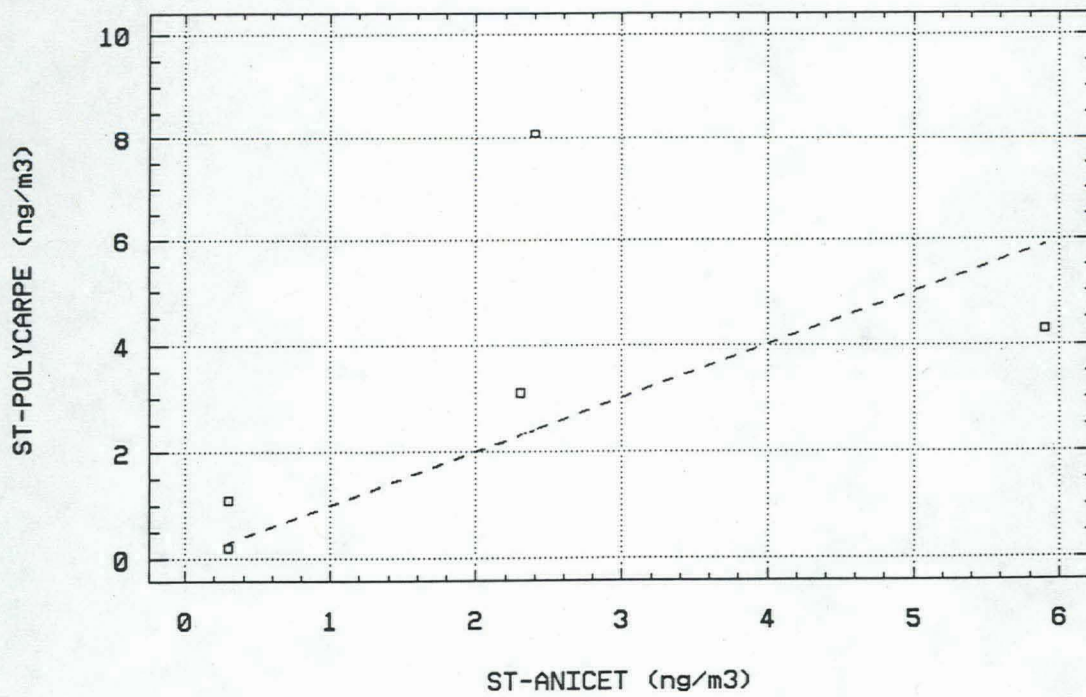


--- Ligne 1:1

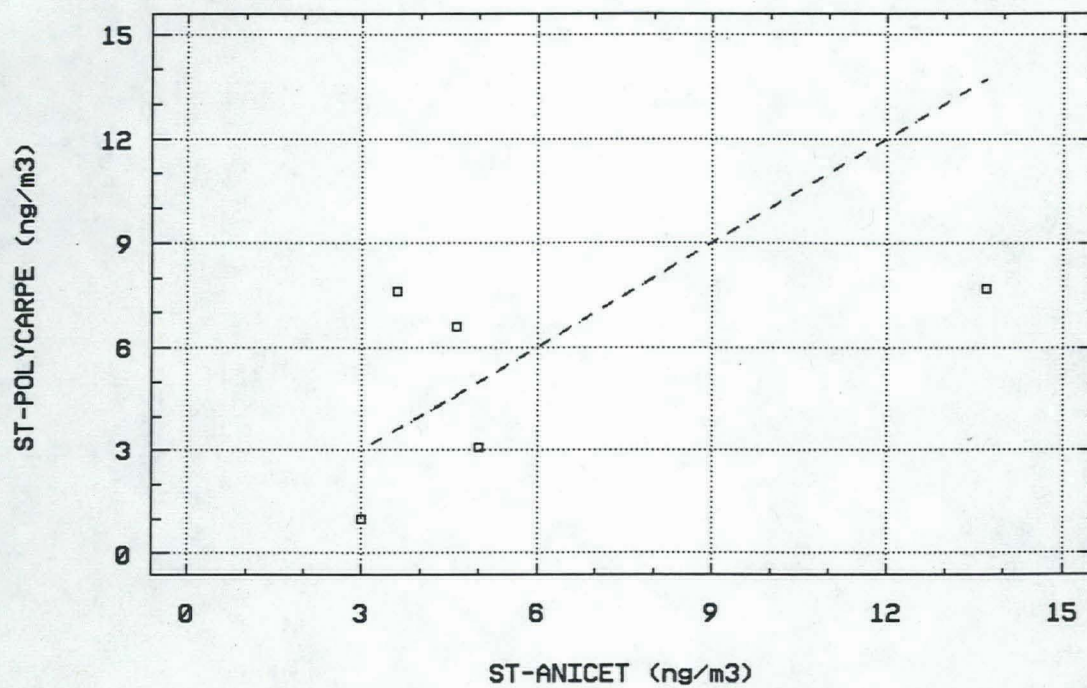
CUIVRE



MANGANESE

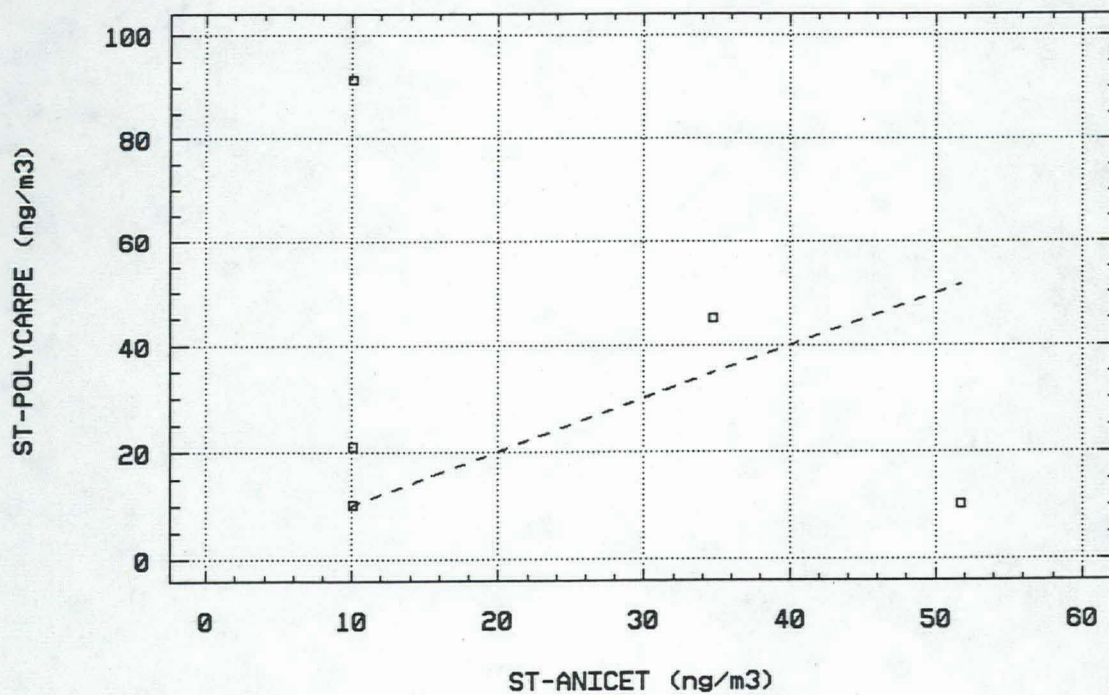


PLOMB



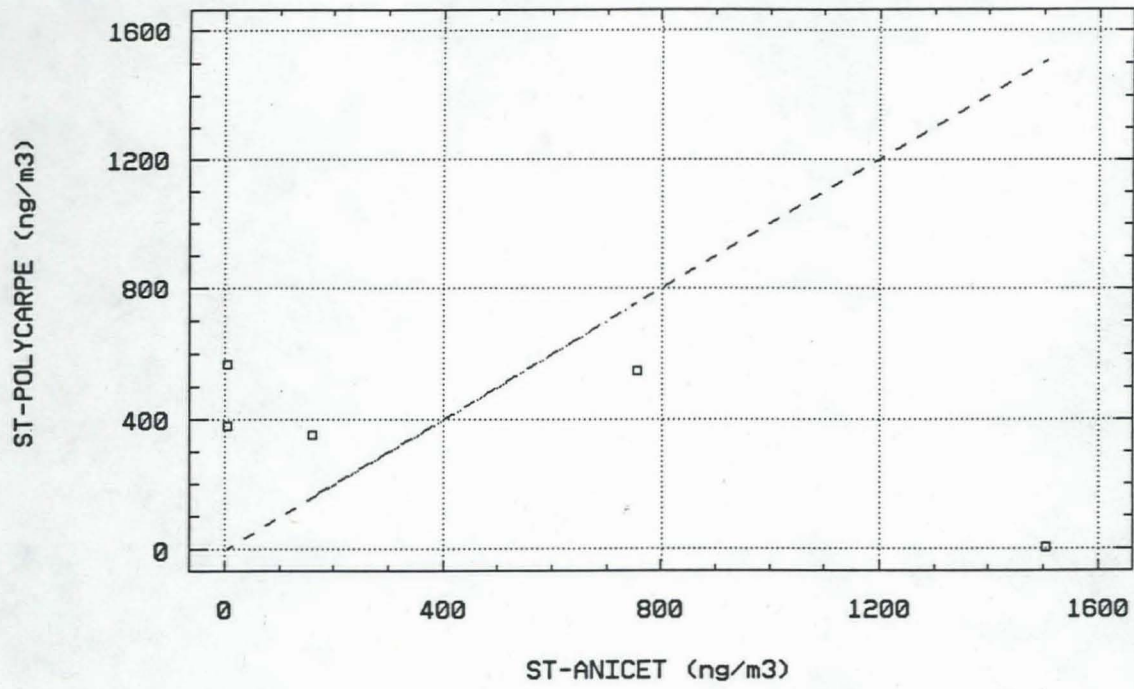
--- Ligne 1:1

ZINC



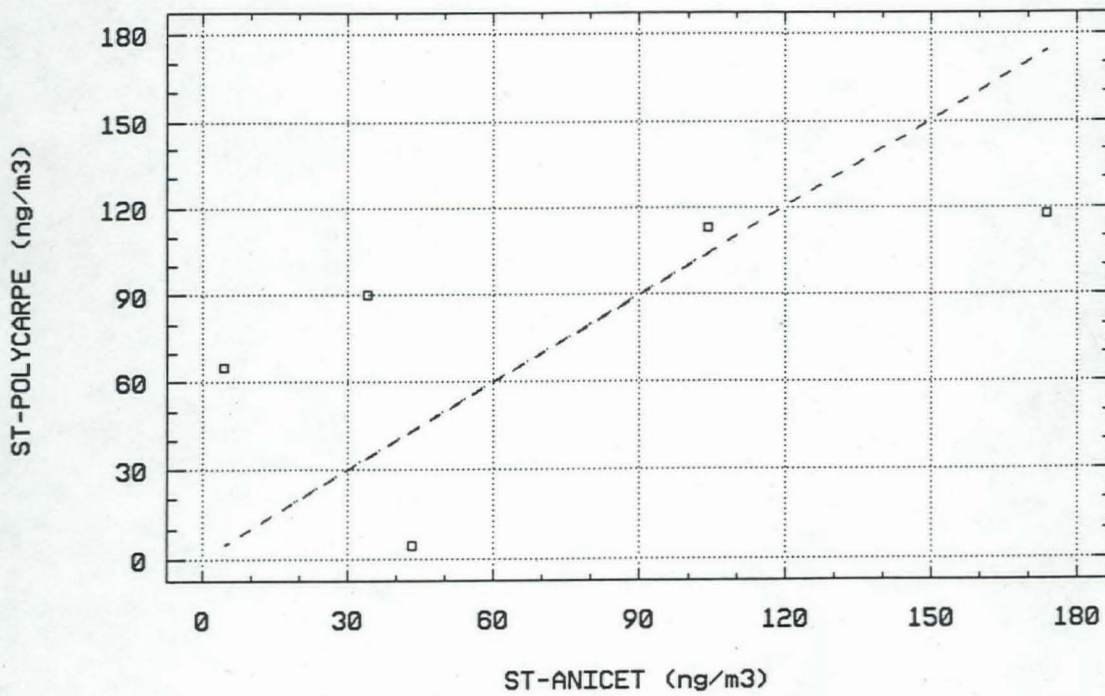
--- Ligne 1:1

Ca²⁺



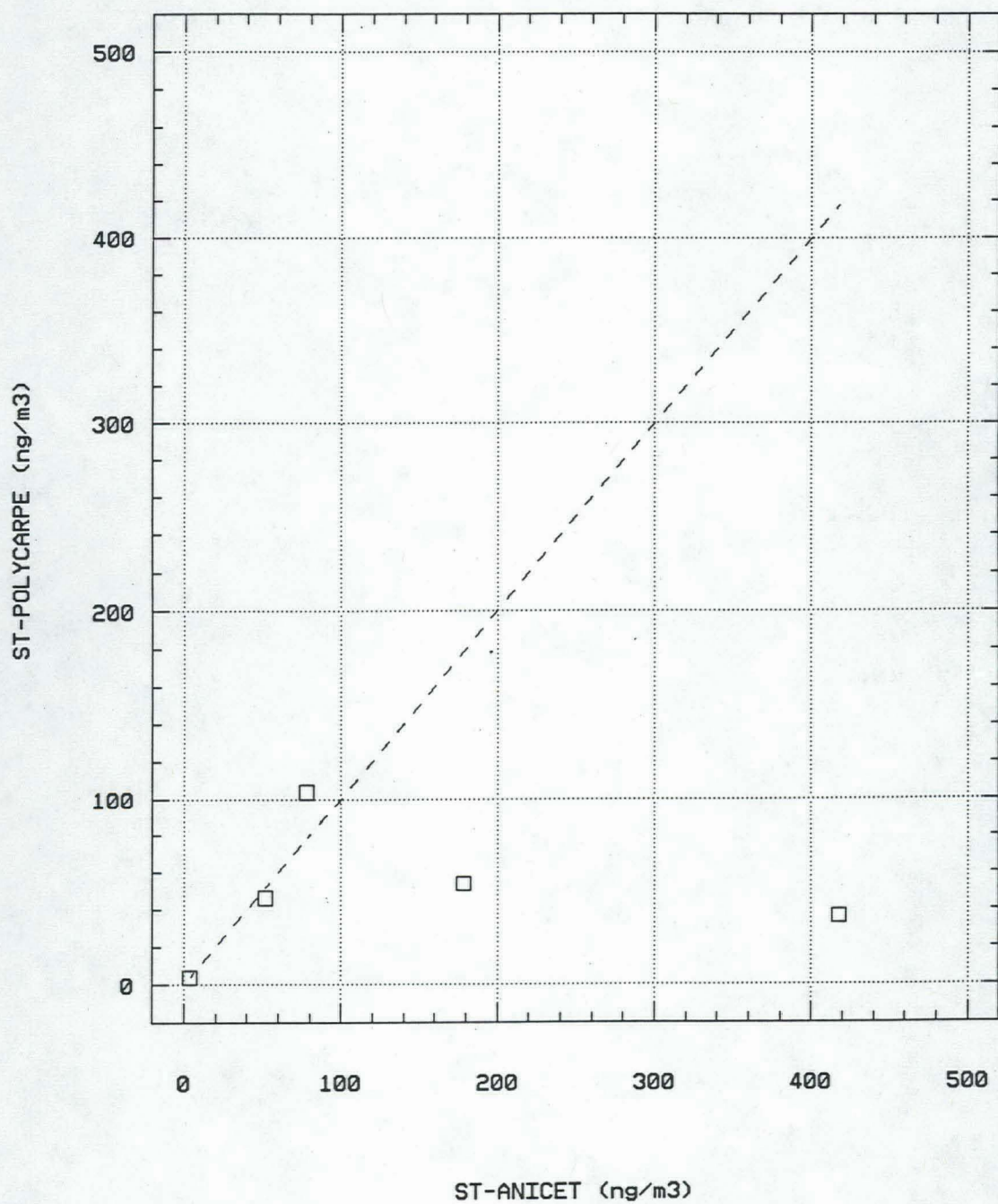
--- Ligne 1:1

Mg²⁺



--- Ligne 1:1

K+



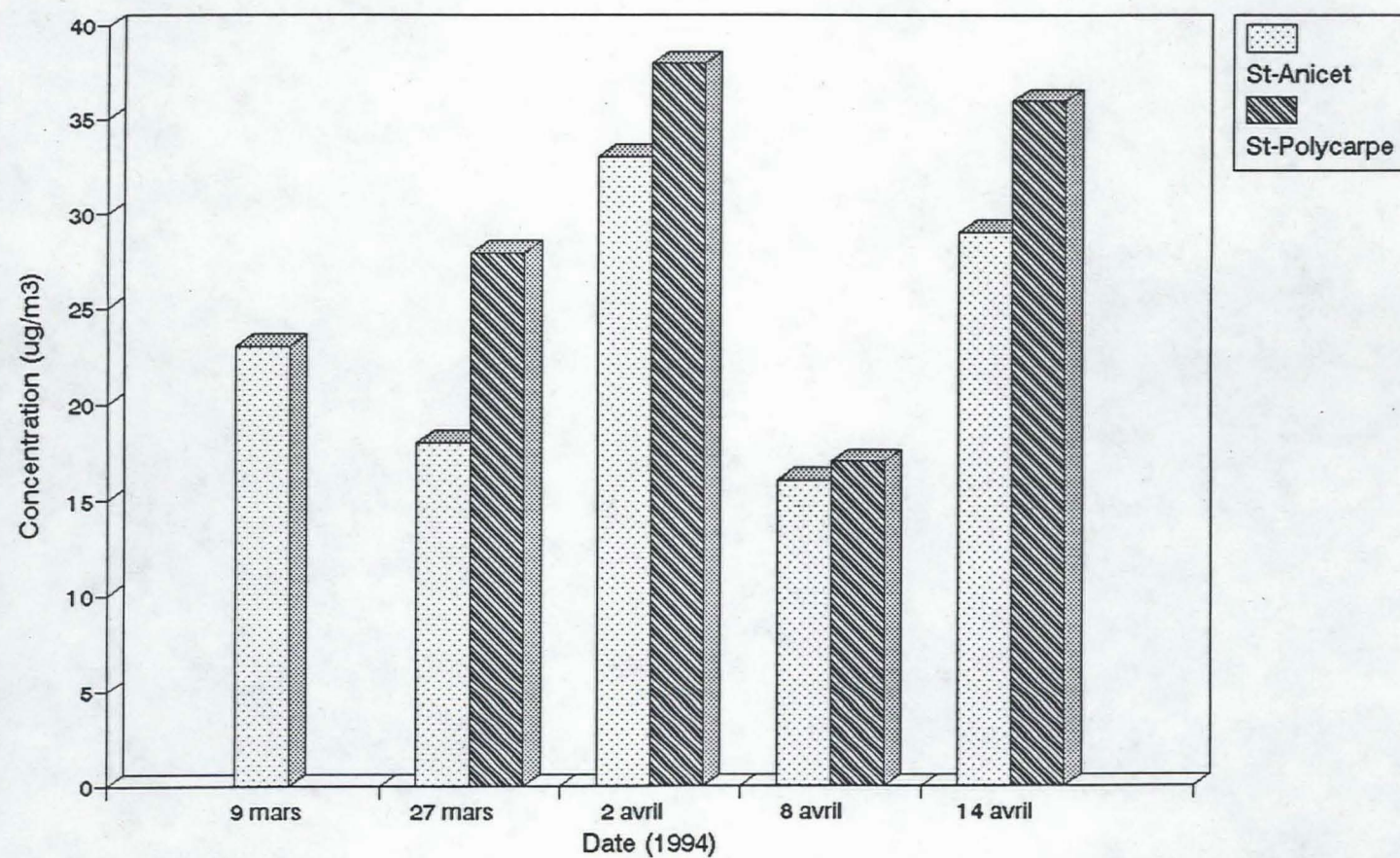
--- Ligne 1:1

APPENDICE C

FIGURES POUR MATIÈRE EN SUSPENSION (MES)

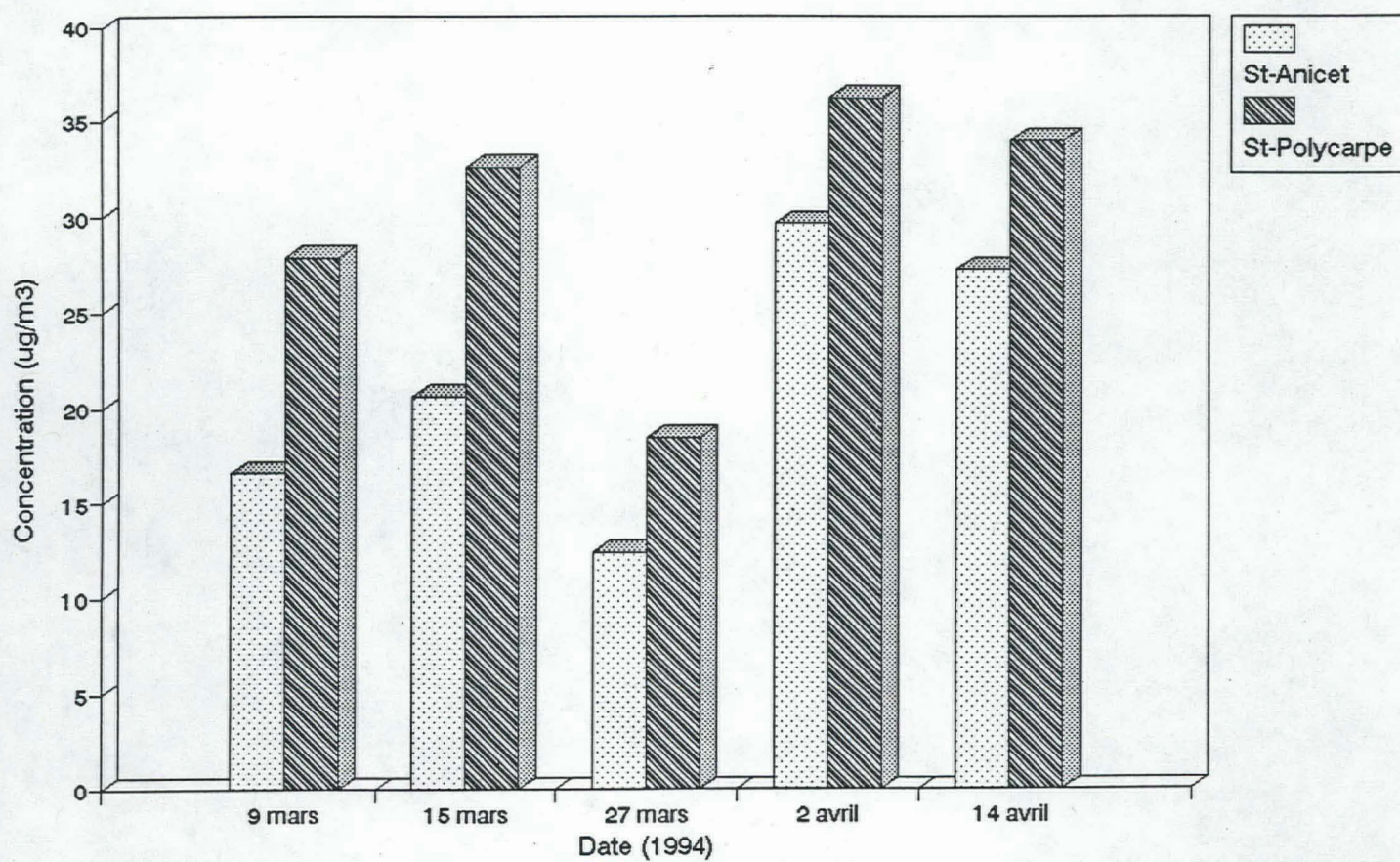
MATIERE EN SUSPENSION

(filtres pour organiques - MES_{UdeM})

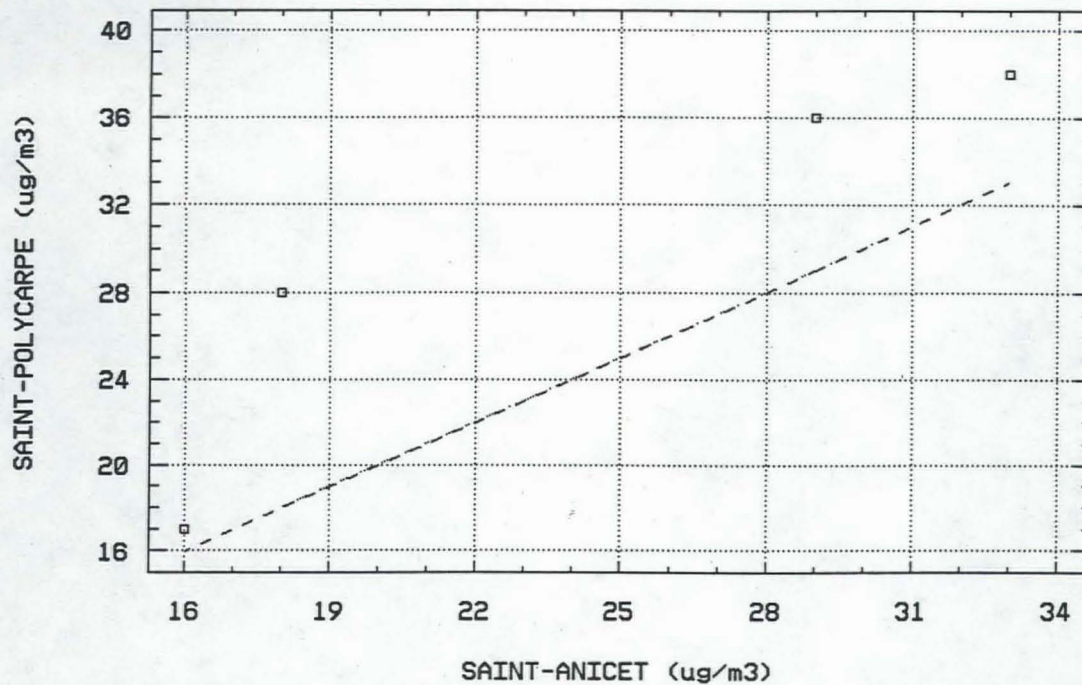


MATIERE EN SUSPENSION

(filtres pour inorganiques - MES_{Laval})

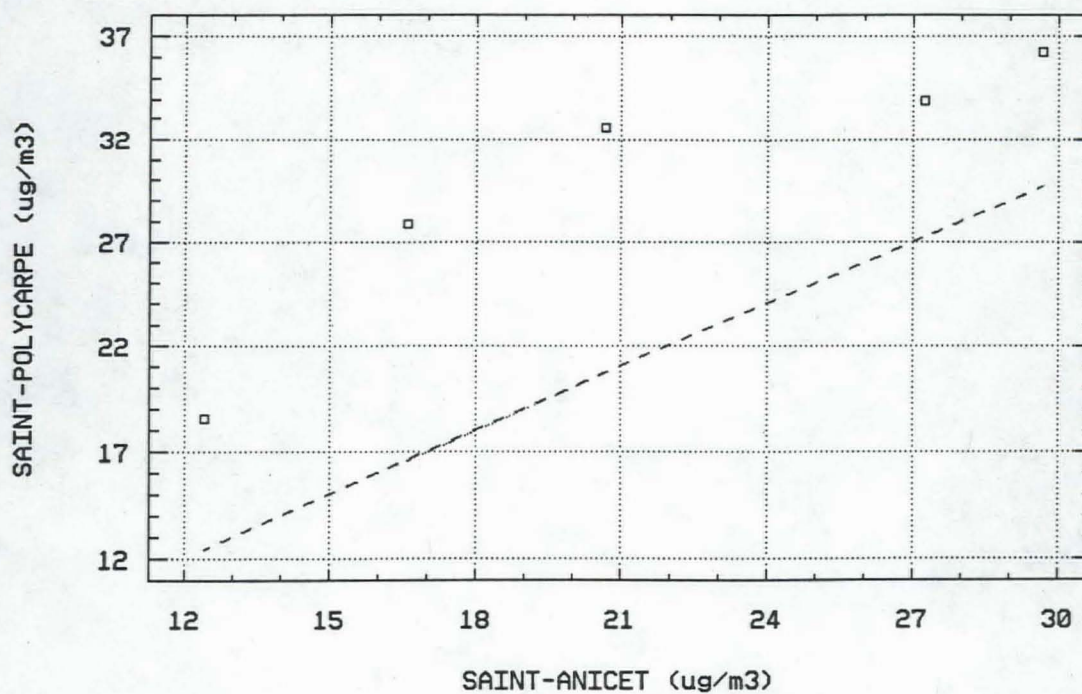


MES (UdeM)
(FILTRES POUR ORGANIQUES)



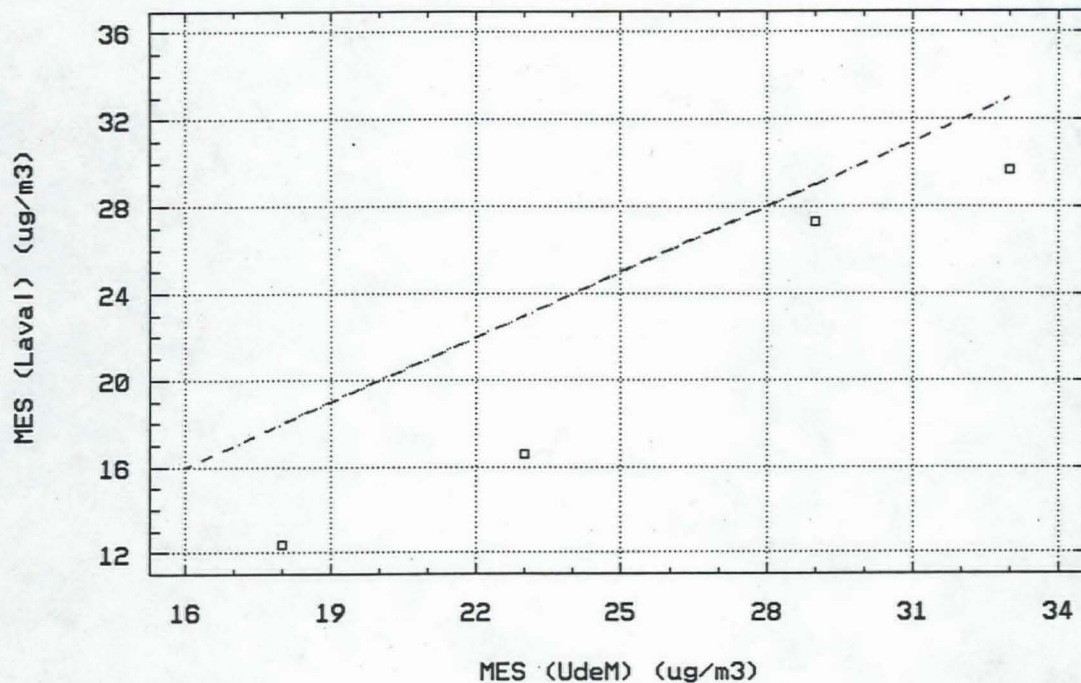
--- Ligne 1:1

MES (Laval)
(FILTRES POUR INORGANIQUES)



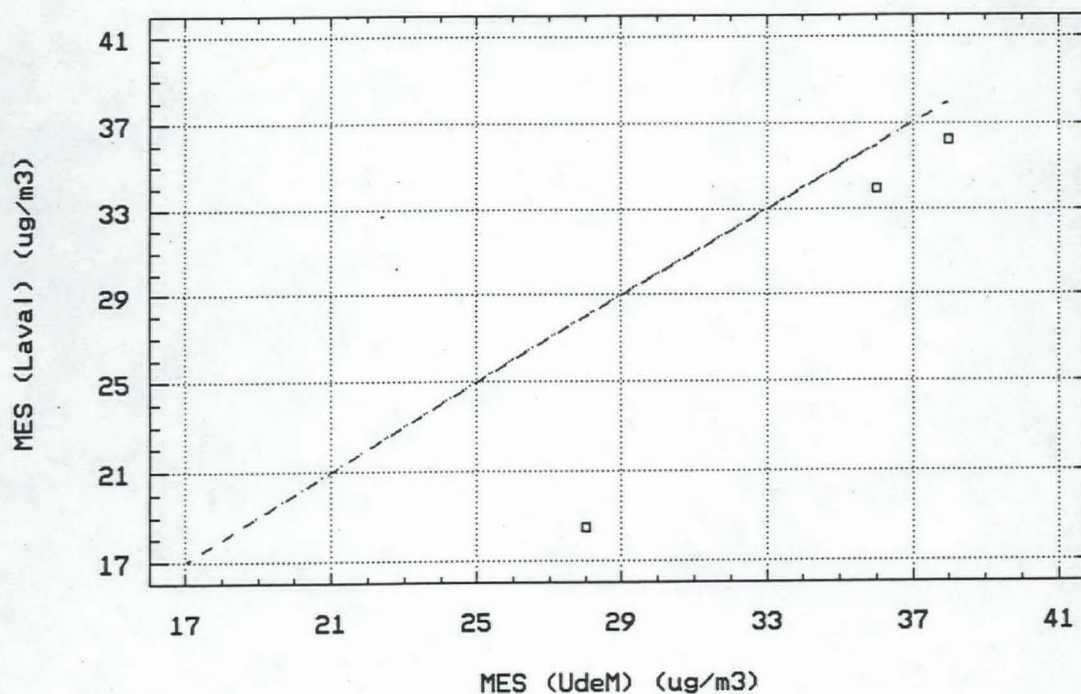
--- Ligne 1:1

MES
SAINT-ANICET



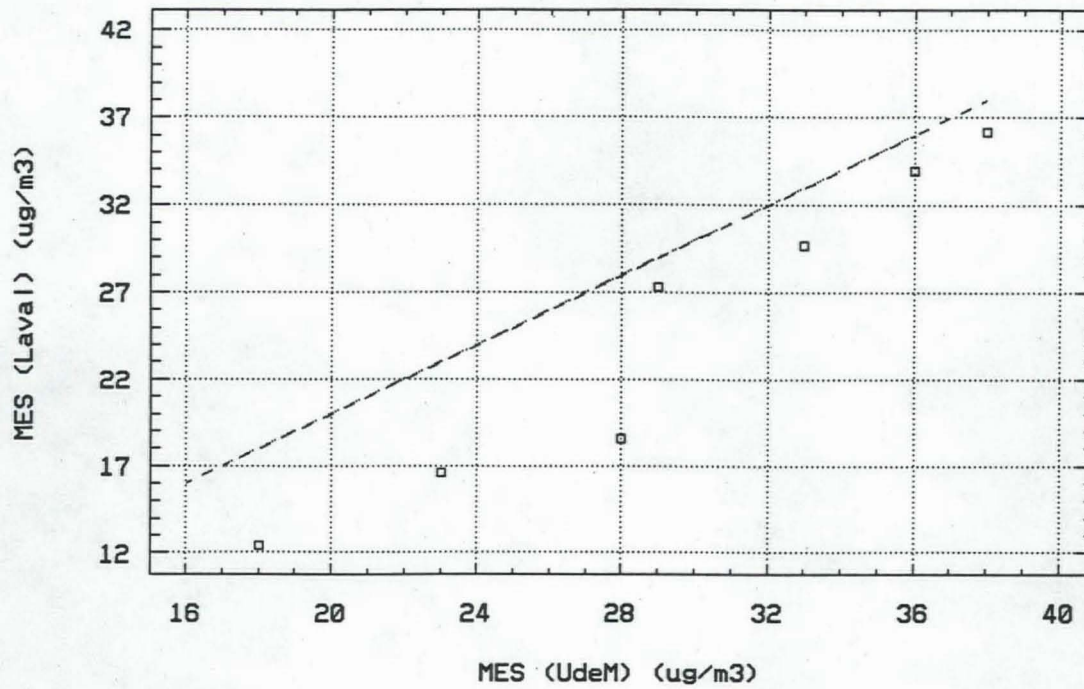
--- Ligne 1:1

MES
SAINT-POLYCARPE



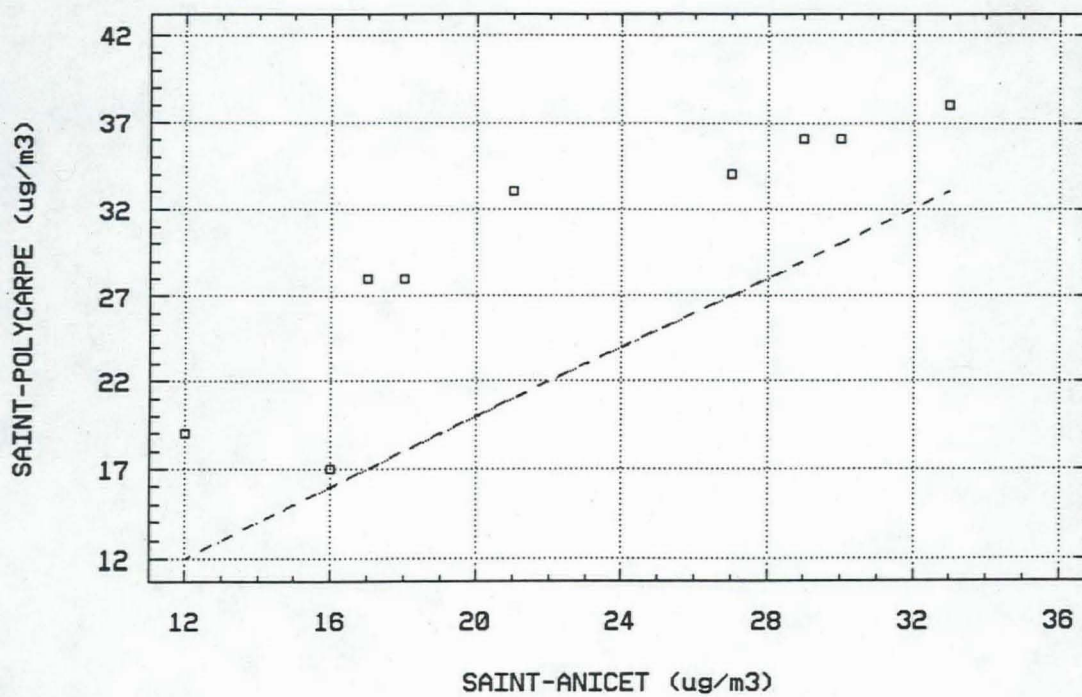
--- Ligne 1:1

MES
SAINT-ANICET ET SAINT-POLYCARPE



--- Ligne 1:1

MES (UdeM et Laval)



--- Ligne 1:1