

CSL-02131

3603246G
SC041601
L579

**ANALYSE DE-DÉPASSEMENT DES RECOMMANDATIONS
POUR LES USAGES "ALIMENTATION EN EAU POTABLE"
ET "PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE"
POUR LES DONNÉES DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU
FLEUVE SAINT-LAURENT**

par

Serge L'Italien

**Environnement Canada
Centre Saint-Laurent
Direction des eaux intérieures
1001 Pierre Dupuy
Longueuil, Qc
J4K 1A1**



1990

FC
2759
A5
L58
1990

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes ayant contribué à la réalisation de ce rapport. Tout d'abord D. Cluis de l'INRS-EAU, co-auteur de "DEPASS", qui a appliqué ce logiciel aux données de qualité des eaux. Il faut aussi souligner l'apport des judicieux conseils de A. Germain et C. Langlois du Centre Saint-Laurent ainsi que ceux de L. Désilets, maintenant à Pêches et Océans à Québec. L'aide technique de J. Bureau (C.S.L.) à la production graphique et le travail de dactylographie de D. Brûlé (Longueuil) ont été particulièrement appréciés.

RÉSUMÉ

Nous avons évalué la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent en fonction de deux usages, soit l'alimentation en eau potable et la protection de la vie aquatique d'après les recommandations du CCMRE (1987). Ces dernières sont applicables à l'ensemble du territoire canadien malgré la diversité des conditions environnementales qu'on y retrouve. Les résultats analytiques obtenus à 26 stations du réseau de surveillance de la qualité de l'eau du Saint-Laurent ont été traités au moyen du logiciel "DEPASS". Les paramètres physico-chimiques considérés furent la turbidité, la dureté, la couleur apparente, l'alcalinité totale, le pH et les solides en suspension. L'azote et le phosphore ont été les nutriments étudiés. Le calcium, le magnésium, les chlorures et les sulfates ont constitué le groupe des ions majeurs. Finalement, le fer, le manganèse, le cuivre, le zinc, le sodium et l'aluminium furent les métaux observés. Les mesures sont exprimées sous forme de concentrations totales et constituées d'une fraction dissoute et d'une fraction particulière adsorbée aux solides en suspension. Elles ne permettent pas une évaluation facile des effets nocifs de ces derniers sur la vie aquatique. La toxicité du zinc et du cuivre est inversement proportionnelle à la dureté des eaux. Des indices statistiques ont ensuite été calculés: pour chacun de ces paramètres, la fréquence, l'amplitude moyenne relative et la valeur moyenne des dépassements ont permis l'évaluation de la qualité des eaux de chacune des stations, puis de l'ensemble de ces stations.

Pour l'alimentation en eau potable, la recommandation pour la turbidité est de 5,0 UNT. Dans 30,5% des échantillons, cette recommandation est dépassée. Les dépassements moyens nets maxima ont été observés à la station du lac Saint-François près de Coteau-Landing (2,56 fois la recommandation), sur la rivière Saint-Charles près du pont de Nitro (3,85 fois la recommandation) et au quai public de Varennes (4,25 fois la recommandation). La turbidité excède la recommandation dans toutes les stations sauf celle en amont de l'île Pilon sur le lac Saint-François. Ces dépassements n'ont aucun effet important sur la traitabilité des eaux. Pour la dureté, la concentration maximale admissible est de 120 mg/L de CaCO_3 . Le pourcentage moyen de dépassement sur l'ensemble des stations étudiées atteint 33,3. Pour la plupart des stations, la dureté est conforme à la recommandation, sauf pour deux des groupes: les eaux vertes de Montréal montrent une dureté d'environ 130 mg/L de CaCO_3 et celles des Grands Lacs varient entre 128 et 132 mg/L de CaCO_3 . Ces concentrations n'entraînent aucune répercussion grave sur le traitement des eaux. Les eaux brunes de l'Outaouais comportent une dureté naturelle inférieure à 120 mg/L de CaCO_3 à cause de la nature géologique du bouclier canadien. La couleur maximale permmissible est de 15 U Pt-Co. Le pourcentage moyen de dépassement de l'ensemble des stations montrent que 67,2% des échantillons ont dépassé la recommandation. Les eaux brunes de la rivière L'Assomption affichent les

dépassements les plus grands (1,78 fois la recommandation) suivis de ceux enregistrés au quai public de Varennes (1,29 fois la recommandation). En fait, la couleur naturelle des eaux de la rivière des Outaouais, ainsi que celles de Portneuf, se situe autour de 30 U Pt-Co (dépassement moyen net d'environ une fois la recommandation). Toutes les mesures de couleur n'engendrent pas de problème grave quant au traitement de l'eau.

En ce qui concerne les nutriments, le phosphore présente des dépassements pour 4% des échantillons. La concentration maximale admissible pour le phosphore est de 0,1 mg/L. Les maxima furent relevés au quai de Portneuf (2,04 fois la recommandation) et sur la rivière des Mille Îles à la prise d'eau de l'usine de filtration de Laval-Ouest (1,17 fois la recommandation). L'azote est conforme à la recommandation à toutes les locations échantillonnées. Aucun des ions majeurs n'a présenté de dépassement. Parmi les métaux, le fer indique que 35,6% des échantillons ont dépassé la limite recommandée de 0,3 mg/L. Les stations du canal de Beauharnois et du déversoir du barrage de Pointe-aux-Cascades montrent des dépassements moyens nets variant entre 7 et 9 fois la recommandation. Ces concentrations n'impliquent aucun danger pour la consommation mais au delà de 1,8 mg/L, elles donnent une saveur désagréable à l'eau. C'est le cas à Beauharnois et à Melocheville. La recommandation de 0,05 mg/L pour le manganèse est excédée pour 5,09% des échantillons. Les maxima de dépassements ont été relevés à la prise d'eau de l'usine de filtration de Chomedey sur la rivière des Prairies (2,44 fois la recommandation), ainsi qu'à la prise d'eau de l'usine de filtration de Laval-Ouest sur la rivière des Mille Îles, et, sur le fleuve Saint-Laurent entre Grande Île et la rive sud près de Boucherville (2,2 fois la recommandation). Les eaux brunes de l'Outaouais montrent des concentrations naturelles élevées en fer et en manganèse. L'activité industrielle exercée aux environs du canal de Beauharnois et au déversoir du barrage de Pointe-aux-Cascades à Melocheville expliquerait les fortes teneurs enregistrées pour ces deux métaux, de même que pour les stations des régions de Portneuf et Québec. Les autres métaux n'ont pas présenté de dépassements significatifs.

Concernant la protection de la vie aquatique, 20,6% des observations pour les matières solides non filtrables excèdent la recommandation de 25 mg/L. Les dépassements maxima sont observés sur la rivière des Mille Îles à Bois-des-Filion (3,21 fois la recommandation) et à la prise d'eau de l'usine de filtration de Laval-Ouest (2,04 fois la recommandation), ainsi qu'à la prise d'eau municipale de l'usine de Varennes (1,17 fois la recommandation). Des concentrations supérieures à 100 mg/L, comme nous avons observé dans la rivière des Mille Îles, diminuent la productivité piscicole et sont considérées comme source de pollution.

Pour le phosphore, 4% des échantillons dépassent la recommandation de 0,1 mg/L. Les maxima de dépassement ont été enregistrés au quai de Portneuf (2,04 fois la recommandation) et à la prise d'eau de l'usine de filtration de Laval-Ouest sur la rivière des Mille Îles (1,17 fois la recommandation). Pour les ions majeurs, aucun dépassement n'a été relevé. Dans le groupe des métaux, 11% des observations dépassent la recommandation de 0,006 mg/L pour le cuivre. Au quai de Portneuf, les maxima de dépassement sont enregistrés (10,33 fois la recommandation), suivis dans l'ordre par ceux de la prise d'eau de l'usine de filtration de Chomedey sur la rivière des Prairies (7,83 fois la recommandation), et enfin par ceux relevés entre Grande Île et la rive sud près de Boucherville (7,33 fois la recommandation). Ces concentrations sont toxiques pour la vie aquatique. Les dépassements sont de moindre importance dans les eaux vertes des Grands Lacs et les eaux brunes de l'Outaouais. Pour le zinc, 10% des observations dépassent la recommandation de 0,03 mg/L. La valeur moyenne nette de dépassement du zinc de 0,07 mg/L correspond au début de la toxicité chronique tandis que l'inhibition de la croissance algale débute à 0,03 mg/L de Zn. Les concentrations maximales enregistrées au quai de Lanoraie (9,8 fois la recommandation) et en aval du barrage de Beauharnois (14 fois la recommandation) peuvent être nocives à la vie aquatique. Ces grands écarts sont sans doute dus à l'activité industrielle environnante. A ce dernier endroit, la dureté moyenne se situe entre 128 et 132 mg/L de CaCO_3 . La limite de 0,1 mg/L de zinc s'applique donc pour cette étendue de valeurs (Taylor et Demayo, 1980) et le risque de toxicité pour la vie aquatique devient moins grave qu'à première vue. A la station de Lévis, 18% des échantillons prélevés dépassent la recommandation pour l'aluminium, qui est de 0,1 mg/L. Ces concentrations sont toxiques pour la vie aquatique. Finalement, le pourcentage de dépassement du fer atteint 35,6 pour l'ensemble des stations. La recommandation est de 0,3 mg/L. Les maxima de dépassement ont été enregistrés au canal de Beauharnois à Valleyfield (8,6 fois la recommandation), au déversoir du barrage de Pointe-aux-Cascades à Melocheville (7,27 fois la recommandation), ainsi qu'à la prise d'eau de l'usine de filtration de Lévis (4,47 fois la recommandation). Le fer est abondant dans les eaux des rivières des Outaouais et L'Assomption, dans les eaux mélangées à Portneuf et Québec, ainsi que le long de la rive sud en aval du lac Saint-Pierre.

ABSTRACT

The quality of the St. Lawrence River has been assessed in terms of two sets of guidelines: those for drinking water and for the protection of aquatic life. These CCREM guidelines are for all of Canada despite widely varying environmental conditions. Developed specifically for Environment Canada, the software "DEPASS" was used to process the water quality data obtained from the 26 stations of the St. Lawrence River monitoring network. In evaluating the water quality, the following physico-chemical parameters were considered: turbidity, hardness, color, total alkalinity, pH and the concentration of suspended solids. The approximate levels of nutrients were measured based on the concentrations of nitrogen and phosphorus present. For the major ions, the concentrations of calcium, magnesium, chlorides and sulfates were measured. The metals, iron, manganese, copper, zinc, sodium and aluminium, were also studied. All metals were to be dissolved in the water and adsorbed onto the suspended solids. It was difficult to determine, therefore, the harmful effects of these elements on aquatic life based on the recorded total concentrations. The toxicity of zinc and of copper was found to be inversely proportional to water hardness. Statistical indices were then calculated for each of the parameters. With these indices, for frequency, for relative mean amplitude and for average excess, it was possible to evaluate the water quality of each station and of all the stations together.

The guideline for drinking water in terms of turbidity is 5,0 UNT. In 30,5% of the samples taken, the values were found to be higher than this guideline. The largest overall mean excesses were found at the Lake St. Francis station situated near Coteau-Landing (2,56 times higher than the guideline), at St. Charles River near the Nitro Bridge (3,85 times higher) and at the public dock of Varennes (4,25 times higher). All the samples showed levels greater than the guideline except at the station upstream of Ile Pilon on Lake St. Francis. Despite these high concentrations, the performance of water treatment was not affected. For water hardness, the highest allowable concentration is 120 mg/L of CaCO_3 . The overall average percentage of excess was 33.3. In most cases, the level of hardness complied with the guideline except for the following groups of stations: the green waters of Montreal (hardness of 130 mg/L of CaCO_3) and the Great Lakes waters (128 and 132 mg/L of CaCO_3). As in the case of turbidity, these high values of hardness did not have any important effect on water treatment. In the Ottawa River, the natural hardness of the brown waters was found to be lower than 120 mg/L of CaCO_3 due to the geological nature of the Laurentian shield. In terms of color, the results showed that 67,2% of the samples have levels that were higher than the maximum acceptable value (15 U Pt-Co). The greatest excesses were found in the brown waters of the L'Assomption River (1,78 times), and at the public dock in Varennes (1,29 times). They did not affect the water quality in terms of potential for treatment.

In the Ottawa River and near Portneuf, the natural color was about 30 U Pt-Co which is approximately twice the guideline level.

For the nutrients, 4% of the samples studied indicated levels higher than the acceptable level for phosphorus (0,1 mg/L). At the dock of Portneuf (2,04 times higher than the guideline) and in the Mille Iles River at the location of water uptake by a filtration plant in Laval West (1,17 times higher) than the largest excesses were found. Nitrogen levels complied with the guideline at all locations. All four of the major ions studied were under the guideline limit. The guideline for iron is 0,3 mg/L and 35,6% of the samples were found at concentrations exceeding this limit. The overall average excesses of stations in Beauharnois Channel and in the Pointe-aux-Cascades dam's spillway ranged from 7 to 9 times the guideline. These waters are not dangerous to use, but if they exceed 1,8 mg/L, there is an associated unpleasant taste to the water, as is the case at the Beauharnois and the Melocheville sites. The acceptable level for manganese is 0,05 mg/L and this value was exceeded in 5,09% of the samples. The largest excesses were found in the Des Prairies River, especially at the site of water uptake by the filtration plant in Chomedey (2,44 times the guideline), at the plant in Laval West on the Mille Iles River and on the St. Lawrence River between Grande Ile and the South shore near Boucherville (2.2 times higher). These high levels and those measured in the regions of Portneuf and Quebec were explained by the industrial activity in the surrounding area. High natural concentrations of iron and manganese were recorded in the brown waters of the Ottawa River. The other metals studied were not significantly greater than their guidelines.

Concerning the protection of aquatic life, 20,6% of the observations for suspended particulate matter (unfiltered) were found to exceed the recommended guideline of 25 mg/L. The maximum exceedances were observed in Mille Iles River at Bois-des-Filion (3,21 times the guideline), at the point of water intake of the Laval-West filtration plant (2,04 times the guideline) on the Mille Iles River, and at the plant in Varennes (1,17 times the guideline). Concentrations for filterable solid material greater than 100 mg/L as found in the Mille Iles River, were found to decrease the piscicultural production and were, therefore, considered to be a source of pollution.

For the phosphorus, 4% of the samples exceeded the guideline (0,1 mg/L). The largest excesses were recorded at the Portneuf dock (2,04 times higher) and at the site of water intake by the Laval-West filtration plant on the Mille Iles River (1,17 times). For the major ions, none showed levels higher than the guideline. Copper, one of the metals under study, has a guideline of 0,006 mg/L and 11% of the samples exceed this limit. The greatest excesses were found at the Portneuf dock (10,33 times) followed by those at the point of water intake by the Chomedey filtration plant on the Des Prairies River (7,83 times), and finally by those between Grande Ile and the South Shore near Boucherville (7,33

times). These levels were considered to be toxic to aquatic life. The excesses were less important in the green waters of the Great Lakes and in the brown waters of the Ottawa River. The 0,03 mg/L limit was exceeded in 10% of the observations for zinc. An average excess of 0,07 mg/L for zinc is the level at which the chronic toxicity begins whereas the inhibition of algal growth starts from an excess of 0,03 mg/L. The maxima excesses were recorded downstream from the Beauharnois dam (14 times higher) and at the Lanoraie dock (9,8 times higher). These levels could be harmful to aquatic life. They may have been due to the industrial activity in the area. Since the average hardness varies between 128 and 132 mg/L CaCO_3 at these locations, therefore 0,1 mg/L for zinc is considered to be an acceptable limit (Taylor and Demayo, 1980) and the risk of toxicity to aquatic life is lower. At the Lévis station, the measured concentrations for aluminium were found to be toxic to aquatic life. Values greater than the guideline (0,1 mg/L) were recorded in 18% of the samples taken. For the iron, 35,6% of the samples were found to exceed the limit (0,3 mg/L). The largest excesses were measured at the Beauharnois Channel in Valleyfield (8,6 times), at the Pointe-aux-Cascades dam's spillway in Melocheville (7,27 times) and also at the point of water intake of the filtration plant in Lévis (4,47 times). Iron was found in large quantities in the Ottawa and L'Assomption Rivers, in the mixed waters in Portneuf and in Quebec, and along the South shore downstream from Lake St. Pierre.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Remerciements.....	ii
Résumé.....	iii
Abstract.....	vi
Table des matières.....	ix
Liste des tableaux.....	xi
Liste des figures.....	xii
 1. Introduction.....	 1
2. Matériel et méthode.....	2
2.1 Région à l'étude.....	2
2.2 Méthodes d'échantillonnage et d'analyse en laboratoire....	2
2.3 Traitement et analyse des données.....	2
2.4 Révision et comparaison des normes ou recommandations pour la qualité des eaux.....	4
2.5 Méthodes d'analyse statistique.....	5
3. Résultats.....	10
4. Discussion.....	15
4.1 Usage: alimentation en eau potable.....	16
4.1.1 paramètres physico-chimiques.....	16
4.1.2 nutriments.....	24

4.1.3 ions majeurs.....	26
4.1.4 métaux.....	26
4.2 Usage: protection de la vie aquatique.....	31
4.2.1 paramètres physico-chimiques.....	31
4.2.2 nutriments.....	33
4.2.3 ions majeurs.....	34
4.2.4 métaux.....	35
5. Conclusion.....	49
Références.....	53
Liste des annexes.....	55

LISTE DES TABLEAUX

		Page
TABLEAU 1	Normes ou recommandations. (Concentrations maximales admissibles) USAGE: Alimentation en eau potable.....	6
TABLEAU 2	Normes ou recommandations. (Concentrations maximales admissibles) USAGE: Protection de la vie aquatique.....	7
TABLEAU 3	Statistiques de dépassement calculées sur l'ensemble des 26 stations à l'étude. USAGE: Alimentation en eau potable.....	11
TABLEAU 4	Statistiques de dépassement calculées sur l'ensemble des 26 stations à l'étude. USAGE: Protection de la vie aquatique.....	12
TABLEAU 5	Amplitudes moyennes absolues de dépassement (XR) de la recommandation pour chaque station et selon les différents paramètres. USAGE: Alimentation en eau potable.....	13
TABLEAU 6	Amplitudes moyennes absolues de dépassement (XR) de la recommandation pour chaque station et selon les différents paramètres. USAGE: Protection de la vie aquatique.....	14

LISTE DES FIGURES

	Page
FIGURE 1 Localisation des stations du fleuve Saint-Laurent et identification des groupes homogènes.....	3
FIGURE 2 Pourcentage et intensité des dépassement de la recommandation pour la turbidité (Recommandation = 5,0 UNT) USAGE = Alimentation en eau potable.....	17
FIGURE 3 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour la turbidité (Recommandation = 5,0 UNT) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989b). USAGE = Alimentation en eau potable.....	19
FIGURE 4 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour la dureté (Recommandation = 120,0 mg/L) USAGE = Alimentation en eau potable.....	20
FIGURE 5 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour la dureté (Recommandation = 120,0 mg/L) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989b). USAGE = Alimentation en eau potable.....	22
FIGURE 6 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour la couleur (Recommandation = 15,0 U Pt-Co) USAGE = Alimentation en eau potable.....	23
FIGURE 7 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour la couleur (Recommandation = 15,0 U Pt-Co) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989b). USAGE = Alimentation en eau potable.....	25
FIGURE 8 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le fer (Recommandation = 0,3 mg/L) USAGE = Alimentation en eau potable.....	28

FIGURE 9	Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le fer (Recommandation = 0,3 mg/L) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989b). USAGE = Alimentation en eau potable.....	30
FIGURE 10	Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour les solides en suspension (Recommandation = 25,0 mg/L) USAGE = Protection de la vie aquatique.....	32
FIGURE 11	Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le zinc (Recommandation = 0,03 mg/L) USAGE = Protection de la vie aquatique.....	38
FIGURE 12	Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le zinc (Recommandation = 0,03 mg/L) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989b). USAGE = Protection de la vie aquatique.....	40
FIGURE 13	Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le cuivre (Recommandation = 0,006 mg/L) USAGE = Protection de la vie aquatique.....	42
FIGURE 14	Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le cuivre (Recommandation = 0,006 mg/L) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989b). USAGE = Protection de la vie aquatique.....	44
FIGURE 15	Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le fer (Recommandation = 0,3 mg/L) USAGE = Protection de la vie aquatique.....	46
FIGURE 16	Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le fer (Recommandation = 0,3 mg/L) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989b). USAGE = Protection de la vie aquatique.....	48

1. INTRODUCTION

L'utilisation d'objectifs de qualité de l'eau permet d'évaluer la qualité de l'eau du fleuve et de se donner des cibles pour une intervention quand certains usages sont altérés. Ce rapport vise à identifier les paramètres et les zones problématiques pour y renforcer la surveillance, et il vise une évaluation de la valeur des recommandations nationales de qualité de l'eau pour le cas du fleuve afin de développer à partir de celles-ci des objectifs de qualité spécifiques au Saint-Laurent. Les séries de données historiques et contemporaines de qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent, entre Cornwall et Québec, portant de 1955 à 1988 ont été comparées aux recommandations du CCMRE¹ (1987) quant à l'alimentation en eau potable et la protection de la vie aquatique. A l'aide du logiciel "DEPASS", les données brutes répertoriées dans la base de données NAQUADAT (National Water Quality Data Base) d'Environnement Canada ont servi à calculer l'importance, la fréquence et la durée des dépassements des recommandations. Ces résultats ont permis ensuite de broser un tableau de la qualité de l'eau du fleuve.

¹ Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement

2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 Région à l'étude

A partir des données historiques pour plus de 150 stations réparties entre Cornwall et l'île d'Orléans (Janson, 1984, et Janson et Sloterdijk, 1982), 26 stations comportant des séries chronologiques utilisables pour des analyses de dépassement ont été sélectionnées (figure 1). La plupart de ces stations furent échantillonnées entre 1970 et 1985 dans le cadre des travaux du Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent (1978) et du Programme de surveillance de la Direction générale des eaux intérieures. Certaines stations ont été exploitées depuis 1955 (Désilets et al., 1989a). L'annexe 1 fait le compte des séries de données brutes de NAQUADAT qui ont été traitées. La description des stations couvrant les sept grandes masses d'eau du fleuve identifiées par Désilets et Langlois (1989b) est faite à l'annexe 2.

2.2 Méthodes d'échantillonnage et d'analyse en laboratoire

L'échantillonnage de l'eau destiné à l'analyse de différents paramètres s'est effectué à une profondeur de 1 mètre selon les méthodes d'échantillonnage d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1981 et 1983). La fréquence d'échantillonnage a varié entre quatre à douze fois par année (Désilets et Langlois, 1989a). Les analyses ont été réalisées conformément aux méthodes analytiques (Environnement Canada, 1979, 1981) et les résultats ont été enregistrés dans la banque NAQUADAT d'Environnement Canada à Ottawa.

2.3 Traitement et analyse des données

Le choix des paramètres s'est fait en fonction de la réglementation existante. Les données à traiter sont tirées de la base NAQUADAT avec le logiciel "DETECT" qui permet de les transformer et de les traiter afin d'y

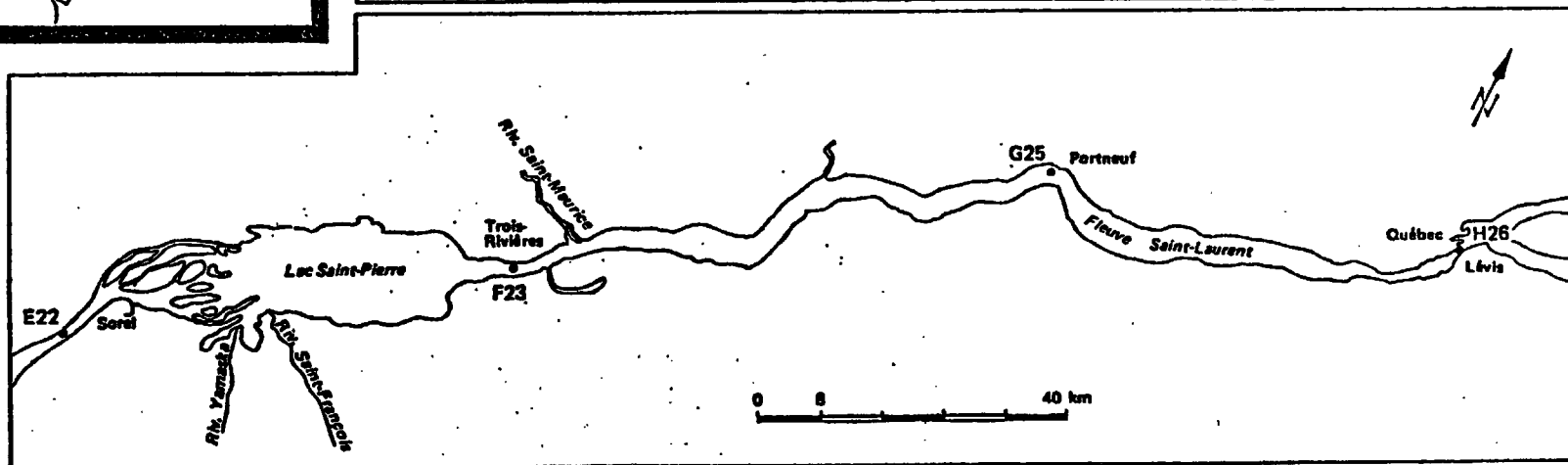
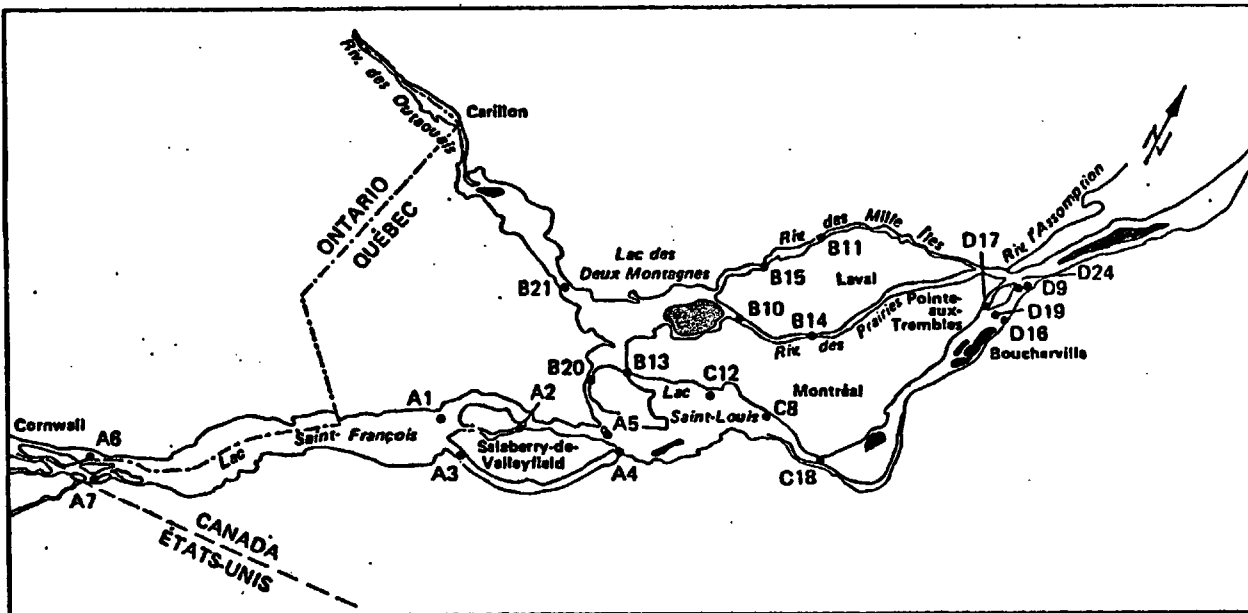
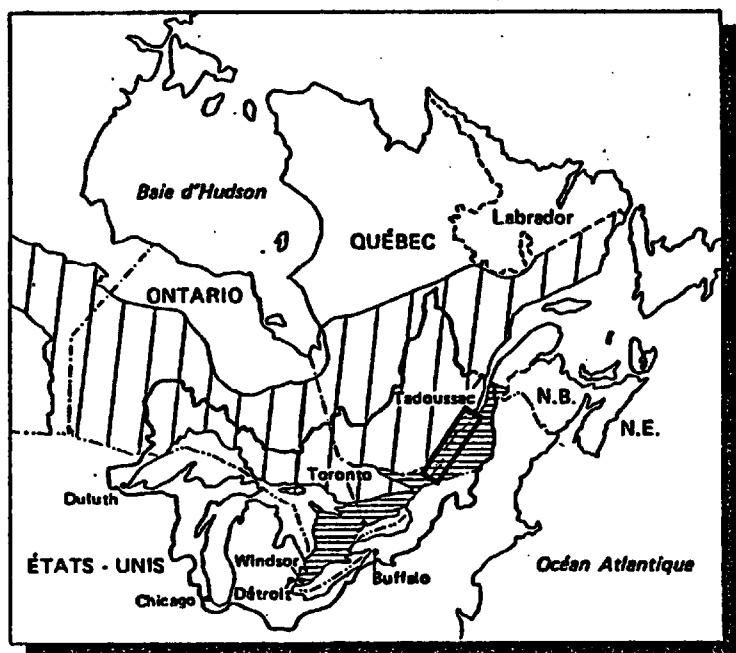


Figure 1. Localisation des stations du fleuve Saint-Laurent et identification des groupes homogènes.

(* Les zones homogènes sont décrites à l'annexe 3)

identifier et de mesurer les tendances temporelles. Les critères de sélection des séries étaient les suivants: la longueur des séries, leur densité ainsi que la qualité des données. Des séries sur plusieurs années où peu de données manquaient furent retenues. Les valeurs aberrantes et les dates où le paramètre étudié n'avait pas été analysé ont été éliminées. "DETECT" remplaçait les données manquantes soit par une moyenne saisonnière où à l'aide d'une interpolation temporelle lorsque possible. Si deux mois consécutifs n'avaient pas été échantillonnés, ils étaient tronqués. La troncation fut aussi effectuée pour certaines années intermédiaires à faible fréquence d'échantillonnage. Ensuite, après avoir ainsi obtenu des séries complètes de valeurs équidistantes, l'étude des dépassements des normes ou recommandations environnementales est effectuée à l'aide du logiciel "DEPASS". Ce logiciel permet pour chacun des paramètres étudiés, de faire une analyse graphique et statistique des données afin de mesurer l'amplitude, la durée et la fréquence des dépassements de normes ou de lignes directrices connues ou arbitraires (Cluis et al. 1987a et b, 1988). Dans le cas des données du fleuve Saint-Laurent, les recommandations pour la qualité des eaux du Canada (Environnement Canada, CCMRE, 1987) ont été utilisées. Ces dernières sont des valeurs suggérées pour une série de paramètres selon certains usages de l'eau. Les usages retenus pour cette étude ont été l'approvisionnement en eau potable et la qualité de la vie aquatique. La moitié de la population du Québec puise son eau potable à même le fleuve Saint-Laurent. La protection de la vie aquatique est l'usage de l'eau pour lequel les recommandations sont les plus sévères.

2.4 Révision et comparaison des normes ou recommandations pour la qualité des eaux.

Les recommandations nationales ont été établies en fonction des conditions naturelles des eaux auxquelles elles seront appliquées et pour des raisons d'esthétique, de santé et de sécurité pour la consommation humaine ou pour la vie aquatique.

D'abord, les normes ou recommandations formulées par le ministère de l'environnement de l'Ontario et l'agence de protection de l'environnement des Etats-Unis (U.S. EPA) ont été comparées à celles proposées par le CCMRE (Environnement Canada, 1987) (tableaux 1 et 2). Elles s'équivalent généralement. D'ailleurs, les recommandations du CCMRE sont issues de la révision des normes de ces deux derniers organismes. Ensuite, un bref survol de la littérature concernant ce sujet est venu compléter notre révision sommaire. Valiquette et al. (1981) ont proposé une grille de critères de qualité en fonction des usages de l'eau. Les critères de qualité sont des "données scientifiques évaluées pour déterminer les limites recommandées relativement aux utilisations de l'eau" (Environnement Canada, 1987). Béron et al. (1979), quant à eux, présentent des niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres pour les deux usages considérés en fonction des critères de qualité, des niveaux guide, des objectifs ou des concentrations acceptables ou maximales admissibles. Un objectif de qualité de l'eau est définie comme une "concentration chiffrée ou condition non chiffrée établie pour protéger et maintenir une utilisation désignée" (Environnement Canada, 1987). La communauté économique européenne (CEE), l'EPA et le Canada, entre autres, ont élaboré ces principes directeurs. Sauf pour la dureté et la couleur, ces valeurs sont sensiblement les mêmes que celles du CCMRE utilisées dans "DEPASS". Pour l'usage de la protection de la vie aquatique, Béron et al. (1979) présentent des niveaux correspondant aux effets qu'ils entraînent sur la productivité du milieu ou sur la toxicité qu'ils engendrent par rapport aux poissons pour les différents paramètres importants.

2.5 Méthodes d'analyse statistique

A partir des données de qualité de l'eau et des recommandations, une série de statistiques sommaires pour chaque paramètre a d'abord été calculée. Le nombre d'observations à une station (n) et pour l'ensemble des stations (N), ainsi que le nombre de dépassements à une station (m) et pour l'ensemble des stations (M) ont été produits tout comme la valeur de la recommandation utilisée

Tableau 1

NORMES OU RECOMMANDATIONS
(CONCENTRATIONS MAXIMALES ADMISSIBLES)
USAGE: ALIMENTATION EN EAU POTABLE*

Paramètres	CCMRE ¹	EPA ²	ENV. ONTARIO ³
Turbidité	5,0 UNT	5,0 UTJ	1 UTF
Dureté	< 120 mg/L	< 120 mg/L	---
Couleur App.	15,0 U Pt-Co	< 15,0 UCV	5 UCV
Alcalinité tot.	30 < Alc < 500 mg/L	< 500 mg/L	---
pH	6,5 < pH < 8,5	6,5 < pH < 8,3	---
Azote	[NO ₂] max = 1,0 mg/L	< 1,0 mg/L	< 1,0 mg/L
	[NO ₃] max = 10,0 mg/L	---	---
	NO ₂ + NO ₃ < 10,0 mg/L	< 10,0 mg/L	< 10,0 mg/L
Phosphore tot.	PO ₄ < 0,2 mg/L	< 0,2 mg/L	---
Calcium	200 mg/L	< 200 mg/L	---
Magnésium	150 mg/L	< 150 mg/L	---
Manganèse	0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L
Fer	0,3 mg/L	< 0,03 mg/L	< 0,03 mg/L
Sodium	270 mg/L	< 270 mg/L	---
Cuivre	1,0 mg/L	< 1,0 mg/L	< 1,0 mg/L
Fluorures	1,5 mg/L	< 1,4 mg/L	< 2,4 mg/L
Chlorures	250 mg/L	< 250 mg/L	< 250 mg/L
Sulfates	500 mg/L	< 500 mg/L	< 500 mg/L

1 Environnement Canada, CCMRE (1987)

2 McNEELY et coll.(1980)

3 Environnement Ontario (1984)

* Recommandations pour l'eau brute destinée au traitement.

Tableau 2

NORMES OU RECOMMANDATIONS
(CONCENTRATIONS MAXIMALES ADMISSIBLES)
USAGE: PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE

Paramètres	CCMRE ¹	EPA ¹	ENV. ONTARIO ³
Solides en suspension	10 mg/L si [SS]nat* ≤ 100 mg/L sinon 10% [SS]nat	Réduction de 10% selon la norme saisonnière de la profondeur du point de compensation	Ne doit pas changer la valeur naturelle de la transpa- rence de Secchi de plus de 10%
pH	6,5 < pH < 9,0	6,5 < pH < 9,0	6,5 < pH < 8,5
Zinc	0,03 mg/L	0,18 mg/L ² (dureté = 50 mg/L) 0,32 mg/L (dureté = 100 mg/L) 0,57 mg/L (dureté = 200 mg/L)	0,03 mg/L
Cuivre	0,002 mg/L (dureté 0-120)CaCO ₃ 0,004 mg/L (dureté 120-180) 0,006 mg/L (dureté > 180)	1,1 µg/L ² (dureté = 50 mg/L) 1,8 µg/L (dureté = 100 mg/L) 3,1 µg/L (dureté = 200 mg/L)	0,005 mg/L
Fer	0,3 mg/L	1,0 mg/L	0,3 mg/L
Aluminium	pH < 6,5, 0,005 mg/L pH > 6,5, 0,1 mg/L	--	0,1 mg/L
Phosphore	---	eaux courantes: 0,10 mg/L eaux se déversant dans lacs ou réservoirs: 0,05 mg/L eaux de lacs ou réservoirs: 0,10 mg/L PO ₄ tot < 0,025 mg/L	≤ 0,01 mg/L (protection contre la détérioration esthétique) ≤ 0,02 mg/L (évite les concentrations nuisibles d'algues) ≤ 0,03 mg/L (élimine la croissance excessive des plantes aquatiques)

* [SS]nat : Concentrations naturelles des solides en suspension

1 Environnement Canada, CCMRE (1987)

2 Environnement Canada, CCMRE (1985)

3 Environnement Ontario (1984)

(recom) et la moyenne des valeurs mesurées de dépassement (mdep). Ces mesures ont permis le calcul des indices statistiques suivants à des fins d'interprétation:

- fréquence des dépassements, par paramètre, par station;
- fréquence des dépassements, par paramètre, pour l'ensemble des stations;
- dépassement moyen, par paramètre, par station;
- dépassement moyen, par paramètre, pour l'ensemble des stations;
- amplitude moyenne absolue des dépassements, par paramètre, par station;
- amplitude moyenne absolue des dépassements, par paramètre, pour l'ensemble des stations;
- durée moyenne des dépassements, par paramètre, par station;
- durée moyenne des dépassements, par paramètre, pour l'ensemble des stations.

La variable de la durée des dépassements n'a pas de signification réelle du point de vue de l'interprétation.

La fréquence de dépassement pour chaque paramètre, pour l'ensemble des stations, a été calculée sous forme d'un pourcentage moyen de dépassement (%DEPASS) selon la formule suivante:

$$\% \text{ DEPASS} = \frac{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\text{DEPASS}_i}{n} \times 100 \right)}{m} \quad (1)$$

où m = nombre de stations observées;
 n = nombre total d'observations par station;
 DEPASS = nombre de dépassements observés par station;
 i = i ème station observée.

L'amplitude moyenne absolue des dépassements (XR) pour chaque paramètre, ou dépassement moyen net de la recommandation, pour l'ensemble des stations a été compilée ainsi:

$$X R = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{MDEP - RECOM}{RECOM} \right)_i}{n} \quad (2)$$

où MDEP = moyenne des valeurs mesurées de dépassement;
 RECOM = valeur de la recommandation utilisée;
 n = nombre de stations où il y a eu occurrence de dépassement;
 i = i ème station.

Finalement, la valeur moyenne absolue des dépassements (VALDEP), ou valeur moyenne nette des dépassements, a été établie comme suit:

$$VALDEP = \frac{\sum_{i=1}^n (MDEP - RECOM)_i}{n} \quad (3)$$

où les variables sont celles décrites à la formule (2).

Les mêmes calculs ont été appliqués pour les groupes de stations correspondant aux zones homogènes définies par Désilets et Langlois (1989b). La formule (1) a permis de calculer des pourcentages moyens de dépassement pour chacun des groupes, et la formule (2) a servi à établir l'amplitude moyenne relative de dépassement de ceux-ci.

3. RÉSULTATS

Chacune des séries de données a été traitée et comparée au moyen de "DEPASS" (Cluis et al., 1988) aux recommandations du CCMRE (1987) pour l'alimentation en eau potable et pour la protection de la vie aquatique selon une démarche identique.

Les résultats ont été fournis sur des fiches pour chaque station et chaque paramètre. Ainsi une fiche présente le nombre de valeurs présentes, la moyenne, l'écart-type, la médiane, le nombre et le pourcentage de dépassement. Puis, un tableau indique la longueur du dépassement et la fréquence associée, la durée moyenne des dépassements et l'écart-type correspondant. Graphiquement, les distributions et leur cumulatif, ainsi que les dépassements et leurs durées sont comparés pour les deux sous-populations choisies, s'il y a lieu (annexe 3).

La fréquence et l'intensité des dépassements feront l'objet de la discussion. La durée, quant à elle, n'ayant pas de signification réelle, n'a pas été utilisée à cette fin. La fréquence de dépassement de la recommandation pour chaque paramètre sur l'ensemble des 26 stations à l'étude a été évaluée selon la formule (1) (section 2.5). Lorsque le pourcentage de dépassement moyen de l'ensemble était significatif pour un paramètre selon l'un des usages (tableaux 3 et 4), des graphiques doubles avec en ordonnée les pourcentages de dépassement d'une part, et de l'autre, l'amplitude moyenne absolue des dépassement pour chacune des stations, ont été tracés (figures 2 à 9). L'effectif des observations par station figure au haut des histogrammes individuels. Les moyennes des valeurs mesurées de dépassement calculées selon la formule (2) (section 2.5) pour chaque station et chaque paramètre en fonction de l'un des usages retenus, sont présentées aux tableaux 5 et 6.

Les mêmes histogrammes ont été retracés mais cette fois en fonction des regroupements ou zones homogènes définies par Désilets et Langlois (1989b) (figures 10 à 16).

Tableau 3

STATISTIQUES DE DÉPASSEMENT CALCULÉES SUR L'ENSEMBLE DES 26 STATIONS
À L'ÉTUDE.

USAGE: "ALIMENTATION EN EAU POTABLE".

PARAMÈTRES	POURCENTAGE MOYEN DE DÉPASSEMENT (%DEPASS)	DÉPASSEMENT MOYEN NET DE LA RECOM. (XR)	VALEUR MOYENNE NETTE DE DÉPASSEMENT (VALDEP)	RECOM- MENDA- TION
Turbidité	30,5	1,53	7,86	5,0 UNT
Dureté	33,3	0,06	7,31	120 mg/L
Couleur App.	67,2	1,11	16,80	15,0 U Pt-Co
Alcalinité	0,0	0,0	0,0	500 mg/L
pH	0,59	0,05	0,48	8,5 U pH
Azote	0,0	0,0	0,0	10,0 mg/L
Phosphore	4,0	0,77	0,08	0,1 mg/L
Calcium	0,0	0,0	0,0	200 mg/L
Magnésium	0,0	0,0	0,0	150 mg/L
Fer	35,6	2,48	0,74	0,3 mg/L
Manganèse	5,09	1,26	0,06	0,05 mg/L
Sodium	0,0	0,0	0,0	270 mg/L
Cuivre	0,0	0,0	0,0	1,0 mg/L
Fluorures	0,0	0,0	0,0	1,5 mg/L
Chlorures	0,0	0,0	0,0	250 mg/L
Sulfates	0,0	0,0	0,0	500 mg/L

Tableau 4

STATISTIQUES DE DÉPASSEMENT CALCULÉES SUR L'ENSEMBLE DES 26 STATIONS
À L'ÉTUDE

USAGE: "PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE"

PARAMÈTRES	POURCENTAGE MOYEN DÉPASSEMENT DE DÉPASSEMENT (%DEPASS)	MOYEN DÉPASSEMENT MOYEN NET DE LA RECOM. (XR)	VALEUR MOYENNE NETTE DE DÉPASSEMENT (VALDEP)	RECOM- MANDA- TION
Solides en suspension	20,6	1,28	31,96	25,0 mg/L
pH	0,29	0,04	0,38	9,0 U pH
Zinc	10,0	2,65	0,07	0,03 mg/L
Cuivre	11,0	3,04	0,02	0,006 mg/L
Aluminium	18,2	2,35	0,23	0,1 mg/L
Fer	35,6	2,48	0,74	0,3 mg/L
Phosphore	4,0	0,77	0,08	0,1 mg/L

Tableau 5

AMPLITUDES MOYENNES ABSOLUES DE DÉPASSEMENTS (XR) DE LA RECOMMANDATION
POUR CHAQUE STATION ET SELON LES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES.

USAGE: ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Station	TUR	pH	DUR	COU	P	Fe	Mn
1	2,56	0,14	--	--	--	--	--
2	3,85	0,0	--	--	--	--	--
3	1,86	0,0	0,07	--	0,0	8,6	0,0
4	1,08	0,03	0,07	--	0,3	0,22	0,0
5	0,96	0,01	0,09	--	0,96	7,27	0,56
6	0,0	0,0	0,06	--	0,52	0,0	0,0
7	0,3	0,0	0,07	--	0,36	0,0	0,0
8	0,8	0,01	--	--	--	--	--
9	4,25	0,0	0,10	1,29	--	--	--
10	1,85	0,0	--	1,04	--	--	--
11	2,36	0,07	--	1,06	--	--	--
12	1,53	0,0	--	0,95	--	--	--
13	1,38	0,07	0,0	--	0,0	0,53	0,22
14	1,37	0,01	0,0	--	0,2	2,11	2,44
15	1,75	0,03	0,0	--	1,17	1,69	2,2
16	1,73	0,0	0,06	--	0,0	0,44	2,2
17	0,84	0,0	0,05	--	0,0	1,05	1,0
18	0,02	0,0	0,06	--	0,0	0,4	0,0
19	0,77	0,0	0,05	--	0,0	1,16	0,0
20	1,48	0,0	--	1,06	--	--	--
21	0,35	0,0	--	1,03	--	--	--
22	1,90	0,13	0,0	1,78	0,48	1,88	0,66
23	1,45	0,0	0,01	--	0,72	2,02	0,82
24	1,16	0,0	0,03	--	0,0	1,8	0,0
25	1,88	0,0	0,0	1,02	2,04	3,56	1,3
26	1,75	0,0	0,0	0,82	0,99	4,47	--

Tableau 6

AMPLITUDES MOYENNES ABSOLUES DE DÉPASSEMENTS (XR) DE LA RECOMMANDATION
POUR CHAQUE STATION ET SELON LES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES

USAGE: PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE

Station	pH	P	Cu	Fe	Zn	SS	Al
1	0,08	--	--	--	--	--	--
2	0,0	--	--	--	--	--	--
3	0,0	0,0	0,83	8,6	0,43	--	--
4	0,0	0,3	1,33	0,22	14,06	--	--
5	0,0	0,96	0,0	7,27	0,77	--	--
6	0,0	0,52	2,66	0,0	0,87	--	--
7	0,0	0,36	2,66	0,0	0,43	--	--
8	0,0	--	--	--	--	--	--
9	0,0	--	--	--	--	1,17	--
10	0,0	--	--	--	--	--	--
11	0,01	--	--	--	--	3,21	--
12	0,0	--	--	--	--	--	--
13	0,01	0,0	0,5	0,53	0,93	--	--
14	0,0	0,2	7,83	2,11	1,9	0,72	--
15	0,0	1,17	1,5	1,69	0,6	2,04	--
16	0,0	0,0	7,33	0,44	1,77	0,24	--
17	0,0	0,0	0,83	1,05	0,6	0,0	--
18	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	--	--
19	0,0	0,0	4,5	1,16	4,6	0,0	--
20	0,0	--	--	--	--	--	--
21	0,0	--	--	--	--	--	--
22	0,07	0,48	1,5	1,88	9,8	0,90	--
23	0,0	0,72	0,33	2,02	1,03	--	--
24	0,0	0,0	2,33	1,8	0,5	0,0	--
25	0,0	2,04	10,33	3,56	1,43	0,97	--
26	0,0	0,99	1,16	4,47	--	0,96	2,35

4. DISCUSSION

Il est important de noter que la discussion porte sur les mesures du phosphore, du manganèse, du fer, du zinc, du cuivre et de l'aluminium exprimées sous forme de fraction totale et constituée d'une phase dissoute et d'une phase particulaire. Le degré de toxicité de ces paramètres devrait être associé à la phase dissoute qui est directement assimilable par les différents organismes aquatiques. La phase particulaire adsorbée aux solides en suspension constitue la majeure partie de cette fraction totale. Il serait possible d'établir le rapport de proportion entre les deux phases, mais le manque de données à cet effet ne le permet pas dans le cadre de cette étude. Plusieurs facteurs peuvent influencer le degré de solubilité de ces paramètres tels le pH, la température, la concentration en oxygène dissous ainsi que l'activité microorganismique. Le type de formation géologique et les activités exercées sur le bassin versant d'un cours d'eau influencent la dureté de l'eau et la concentration des solides en suspension. Ces derniers peuvent aussi être fonction des conditions climatiques (vents, précipitations), de la morphologie du cours d'eau, des courants et des marées, et de la navigation maritime.

L'étude des séries de données effectuée par Désilets et al. (1989a) a révélé des tendances temporelles significatives à la hausse pour l'alcalinité, la conductivité et le pH entre 1969 et 1978. Les solides en suspension, la turbidité, la couleur, les sulfates, les nitrites et les nitrates ont alors démontré des tendances à la baisse. Depuis 1978, seuls le pH et les nitrites et nitrates tendent à monter, et le phosphore, à descendre. Ces phénomènes n'ont pas influencé l'interprétation des résultats de cette étude.

La discussion à proprement dite des résultats a été faite pour les deux usages séparément et selon les différents paramètres importants qui ont servi à établir la qualité des eaux du fleuve. Lorsque des dépassements significatifs en intensité et en fréquence, étaient enregistrés, l'interprétation des résultats ou des histogrammes s'y rapportant a été faite en fonction des effets qu'ils produiraient par rapport aux deux usages retenus.

4.1 ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Pour l'alimentation en eau potable, les normes ou recommandations sont établies d'après la facilité de traitement des eaux selon les méthodes conventionnelles.

Le pourcentage moyen de dépassement de la recommandation calculé sur l'ensemble des 26 stations à l'étude a permis de constater quels étaient les paramètres à considérer plus sérieusement. L'alcalinité, l'azote, le calcium, le magnésium, le sodium, le cuivre, les fluorures, les chlorures et les sulfates, pour lesquels aucun dépassement n'avait été décelé, n'ont pas été discutés plus longuement (tableau 3).

A cause des faibles pourcentages moyens de dépassement enregistrés pour le pH (0,59), le phosphore (4,0) et le manganèse (5,0), les histogrammes représentant la fréquence et l'intensité des dépassements ne présentaient pas de signification importante pour la discussion. Pour ces raisons, ils ne figurent pas dans ce rapport.

4.1.1 paramètres physico-chimiques

La turbidité démontre une intensité (1,53 fois la recommandation) et une fréquence de dépassement (30,5%) importantes. La valeur moyenne absolue de dépassement est de 7,86 UNT (tableau 3). La turbidité est règlementée pour des motifs esthétiques. Elle ne devrait pas excéder celle des eaux naturelles (McNeely, 1980 et, Environnement Canada, CCMRE, 1987) (tableau 1).

La station au quai public de Varennes (9), avec un pourcentage moyen de dépassement autour de 40, présente la situation la plus critique avec une amplitude moyenne relative de 4,25 fois la recommandation, ce qui correspond à une valeur réelle de 26,25 UNT. Les stations du lac Saint-François près de Coteau-Landing (1) et de la rivière Saint-Charles au pont de Nitro (2) sont aussi à surveiller, la première avec un pourcentage de dépassement de 30 et la seconde, à cause d'une turbidité moyenne de 24,25 UNT (figure 2).

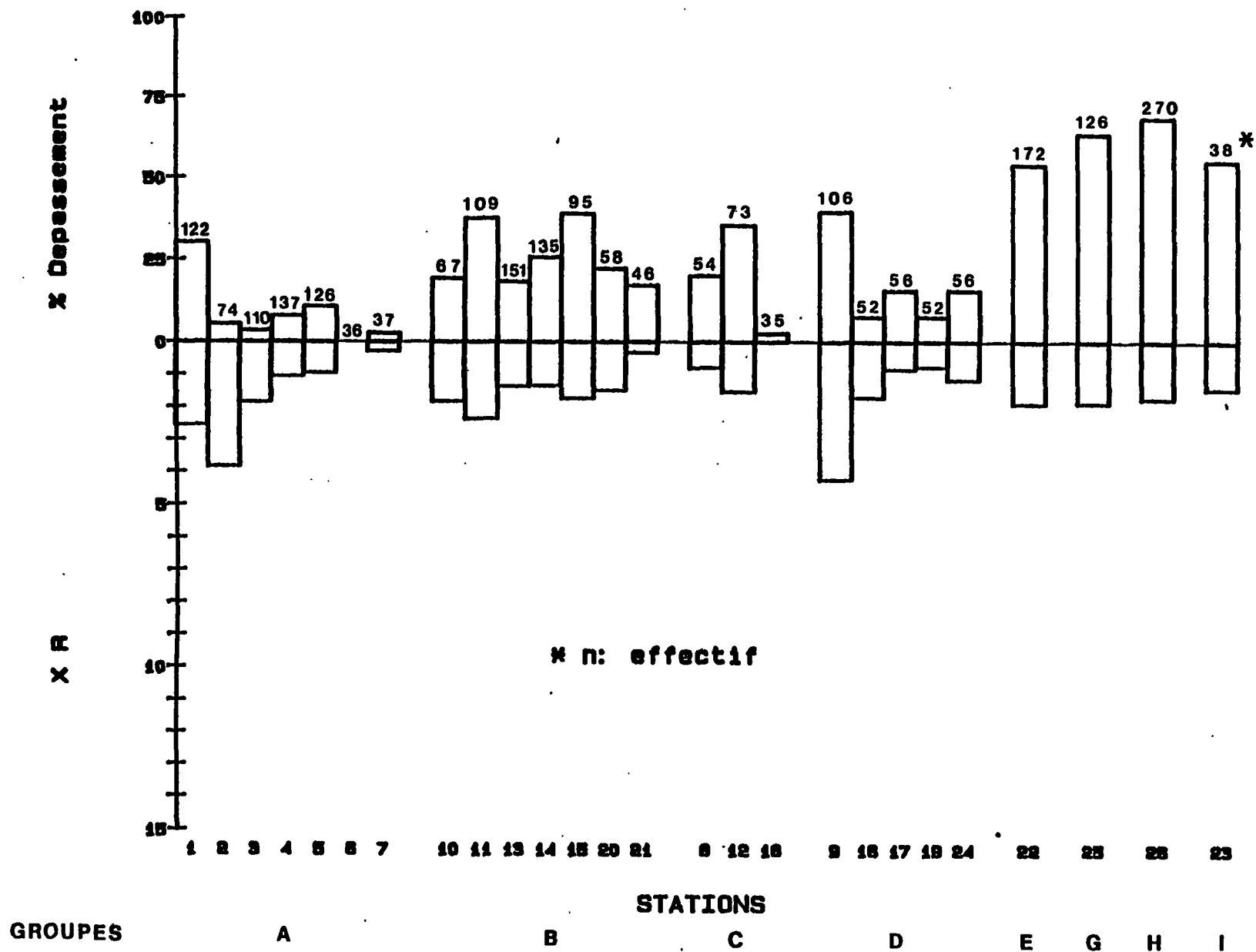


Fig. 2 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour la turbidité (Recomm.: 5 UNT) Usage : Alimentation en eau potable

Sauf pour la station sur le lac Saint-François en amont de l'île Pilon (6), toutes les autres démontrent des dépassement de la recommandation. Plus de la moitié des résultats des stations en aval de Lanoraie dépassent 1,5 fois la recommandation. Ce sont les eaux brunes de la rivière L'Assomption, les eaux mélangées des régions de Portneuf et de Québec, et les eaux de la rive sud en aval du lac Saint-Pierre (respectivement les groupes E, G, H et I) (figure 3).

La dureté indique un pourcentage moyen de dépassement de 33,3 pour les 26 stations. L'amplitude moyenne absolue de dépassement est de 0,06 fois la recommandation avec une valeur moyenne absolue de 7,3 mg/L de CaCO_3 (tableau 3). La dureté des eaux peut occasionner l'entartrage de la tuyauterie et entraver aussi le traitement des eaux lorsqu'elles atteignent certaines concentrations.

Sauf pour les stations du côté sud du pont Laviolette à Trois-Rivières (23) et celle sise entre l'île aux Cerfeuils et l'île Deslauriers (24), toutes les stations ont une amplitude moyenne absolue supérieure ou égale à 0,05 fois la recommandation (figure 4). Les stations de la rivière des Outaouais à Ste-Anne-de-Bellevue (13), de la rivière des Prairies à Chomedey (14), de la rivière des Milles Iles à Laval-Ouest (15), du quai de Lanoraie (22), du quai de Portneuf (25) et de Lévis (26) n'ont enregistré aucun dépassement pour ce paramètre. Pour les autres stations, sauf celle entre l'île au Veau et Pointe-aux-Trembles (17), et celle sous le pont Laviolette (23) dont l'effectif d'échantillonnage est égal à 19, le pourcentage moyen de dépassement est très grand mais l'amplitude moyenne absolue est inférieure à 0,05 fois la recommandation (figure 4). Le critère de qualité est fixé à 500 mg/L par l'EPA-1976 à cause des problèmes de goût et d'incrustation (Béron et al., 1979). Les dépassements enregistrés sont bien en deça du critère.

Les eaux vertes des Grands Lacs (groupe A) ont un pourcentage de dépassement supérieur à 90. Pour les eaux mixtes de l'est du lac Saint-Louis (groupe C), il est supérieur à 70, et pour les eaux vertes de la région de Montréal (groupe D), supérieur à 60. Ils sont à surveiller. Pour ces trois groupes, les amplitudes moyennes absolues sont supérieures ou égales à 0,06 fois

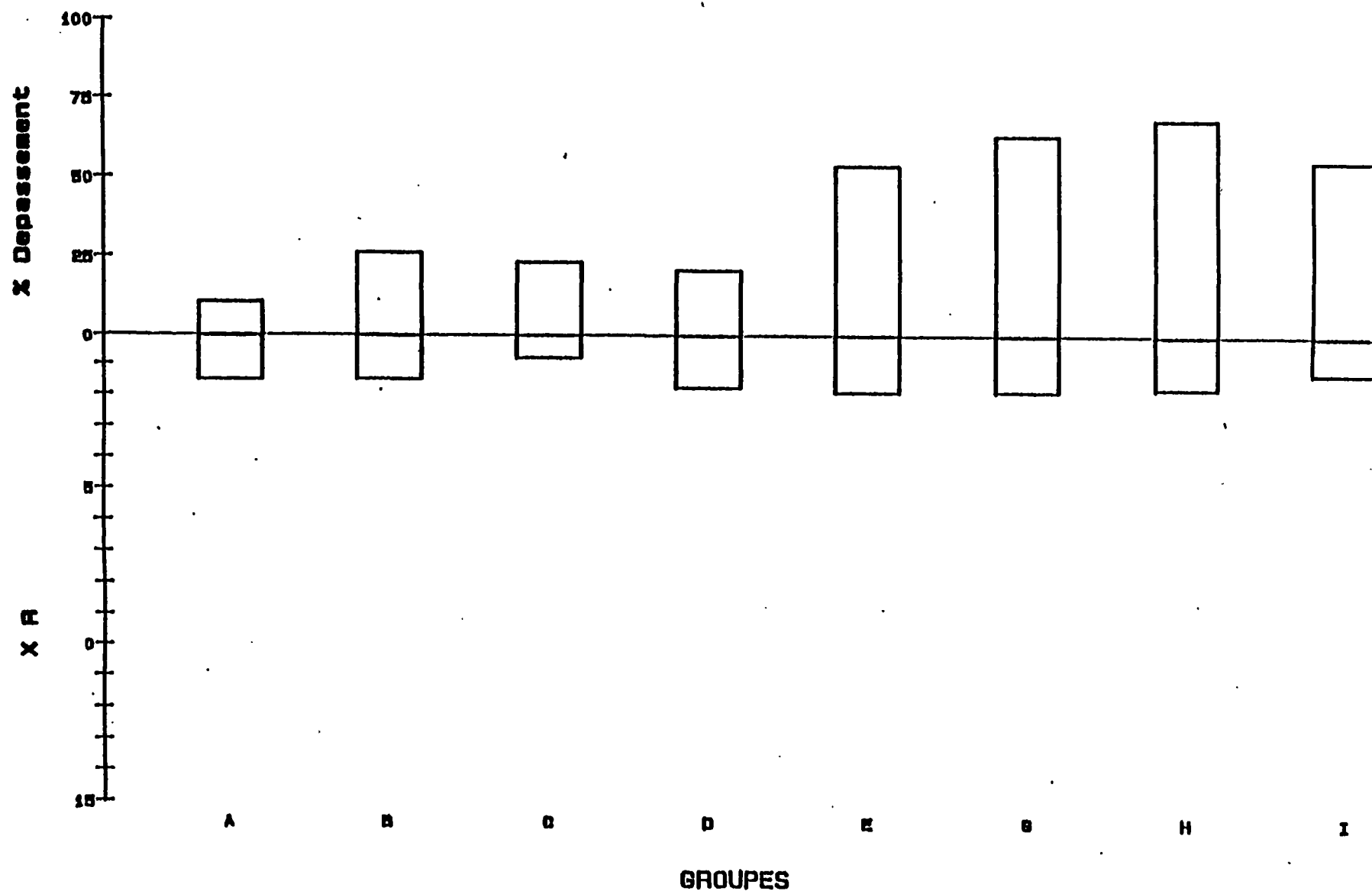


Fig. 3 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour la turbidité (Recomm.: 5 UNT) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989 b)
Usage : Alimentation en eau potable

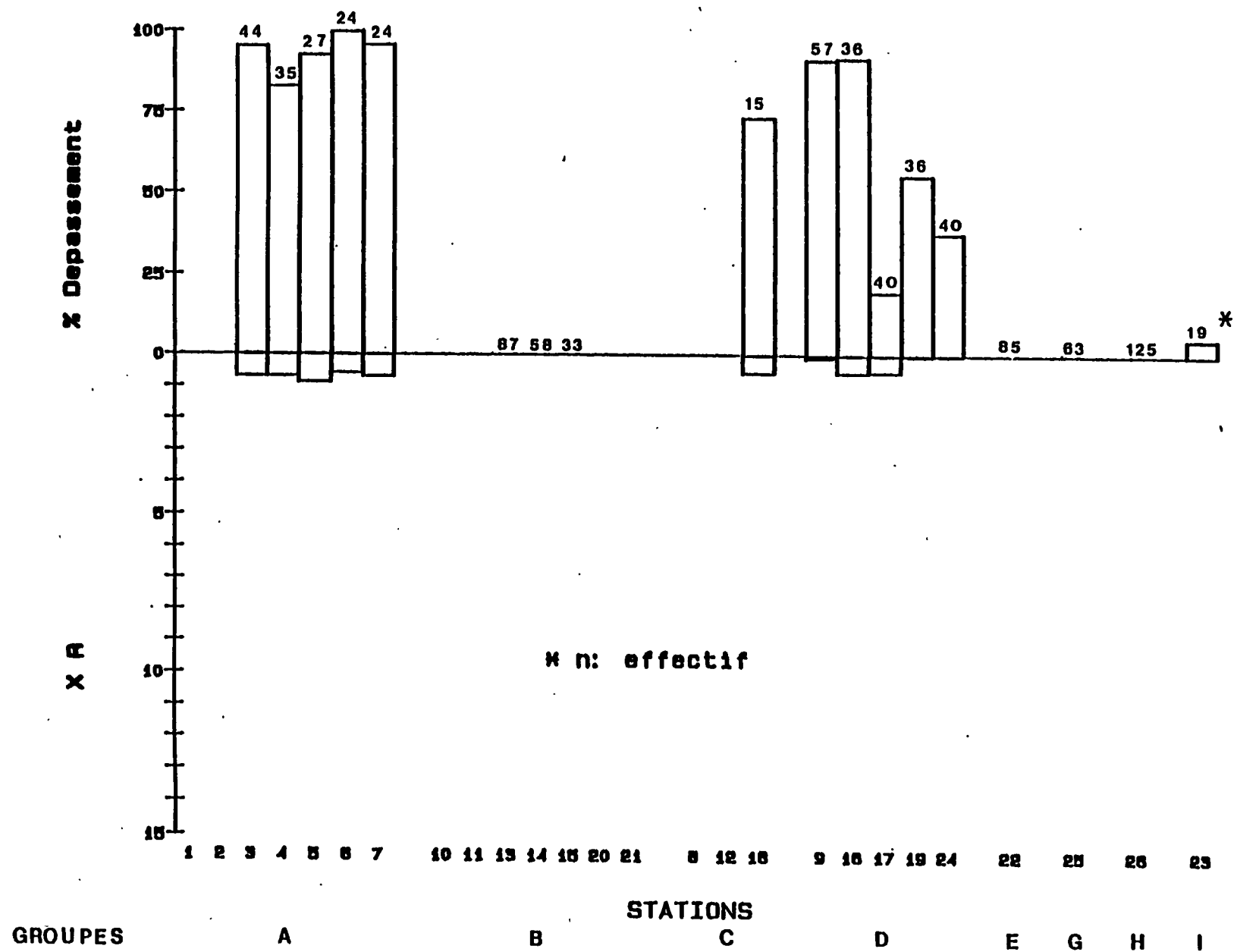


Fig. 4 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour la dureté
(Recomm.: 120 mg/L) Usage : Alimentation en eau potable

la recommandation (figure 5), et les résultats sont sans conséquence par rapport à la traitabilité des eaux. On peut parler de concentrations naturelles variant autour de 127 mg/L de CaCO_3 .

La couleur dont la recommandation a été fixée à 15,0 unités Pt-Co, démontre un très fort pourcentage de dépassement de 67,2 sur l'ensemble des 26 stations à l'étude (tableau 3). L'amplitude moyenne absolue se situe à 1,15 fois la recommandation et la valeur moyenne absolue des dépassements est de 16,8 unités Pt-Co. La couleur est règlementée pour des raisons d'esthétique.

Sauf à la station de Lévis (26) (0,82 fois la recommandation), tous les dépassements sont supérieurs ou égaux à 1 fois la recommandation. Donc, pour chaque station considérée, la couleur est équivalente à environ 30 unités Pt-Co. C'est assez important, mais cela ne compromet aucunement la traitabilité des eaux. Le critère de qualité se situe à 75 unités Pt-Co d'après l'EPA-1976 (Béron et al., 1979).

Les stations de la rivière des Prairies à Sainte-Dorothée (10), de la rivière des Mille Îles à Bois-des-Filion (11), sous le pont Mercier à LaSalle (12), celles de la rivière des Outaouais à Dorion (20) et au travers d'Oka (21), ainsi que celles aux quais de Lanoraie (22) et de Portneuf (25), ont un pourcentage moyen de dépassement supérieur à 60. L'amplitude moyenne absolue varie légèrement autour de 1 fois la recommandation, sauf au quai de Lanoraie où il approche 1,8 fois la recommandation, ce qui est équivalent à 42 unités Pt-Co. La station du quai public de Varennes (9) a le plus faible pourcentage moyen de dépassement jumelé à une amplitude moyenne absolue de 1,29 fois la recommandation (figure 6). La station du quai de Lanoraie (22) est celle qu'il faut surveiller de plus près. En principe, la couleur ne devrait pas dépasser indûment celle qu'on retrouve à l'état naturel.

Les eaux brunes de la rivière des Outaouais (groupe B) et celles de la rivière L'Assomption (groupe E) affichent des pourcentages moyens de dépassement supérieurs à 90. Pour les eaux de l'Outaouais, l'amplitude moyenne absolue est

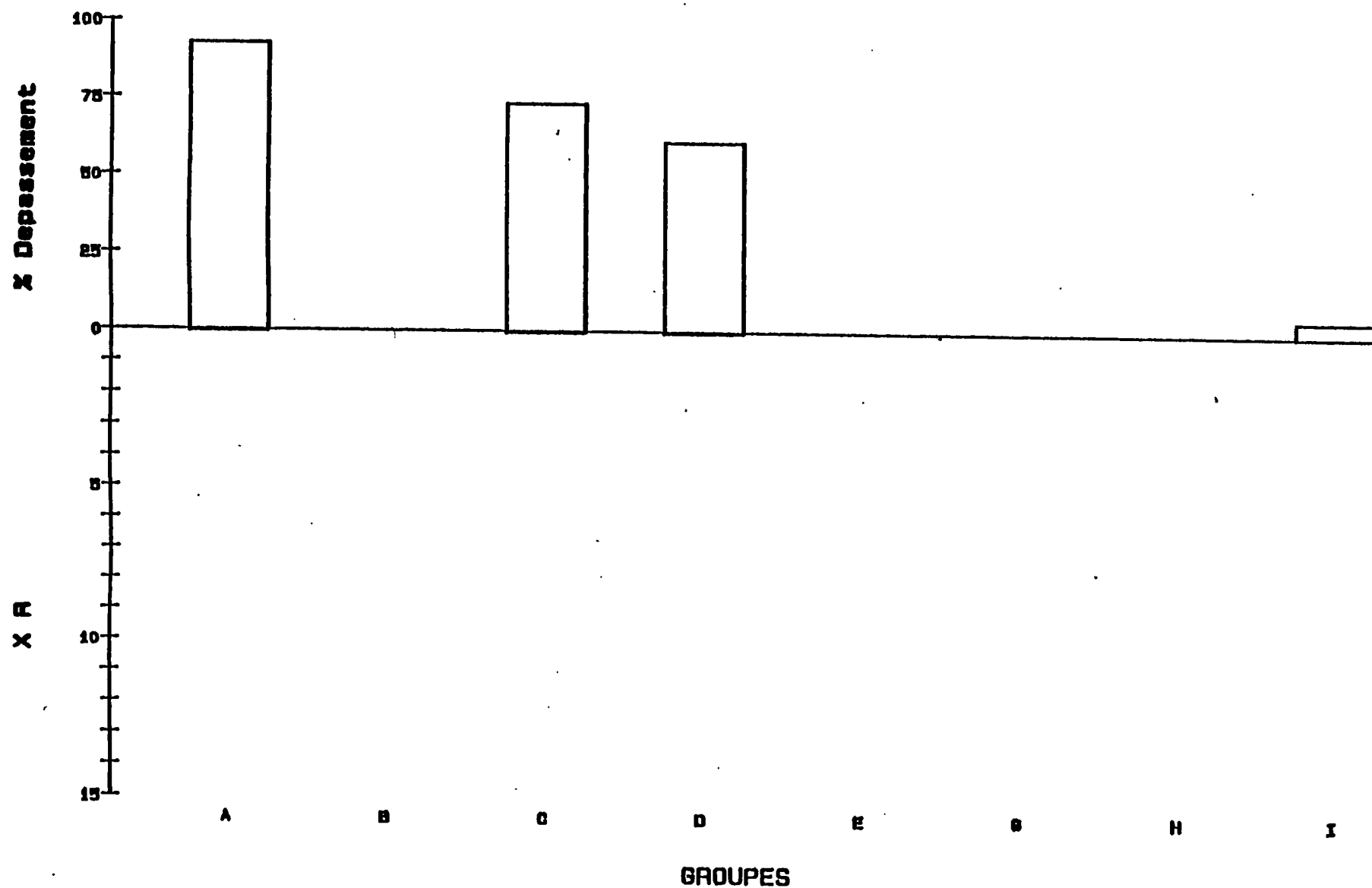


Fig. 5 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour la dureté (Recomm.: 120 mg/L) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989 b)
Usage : Alimentation en eau potable

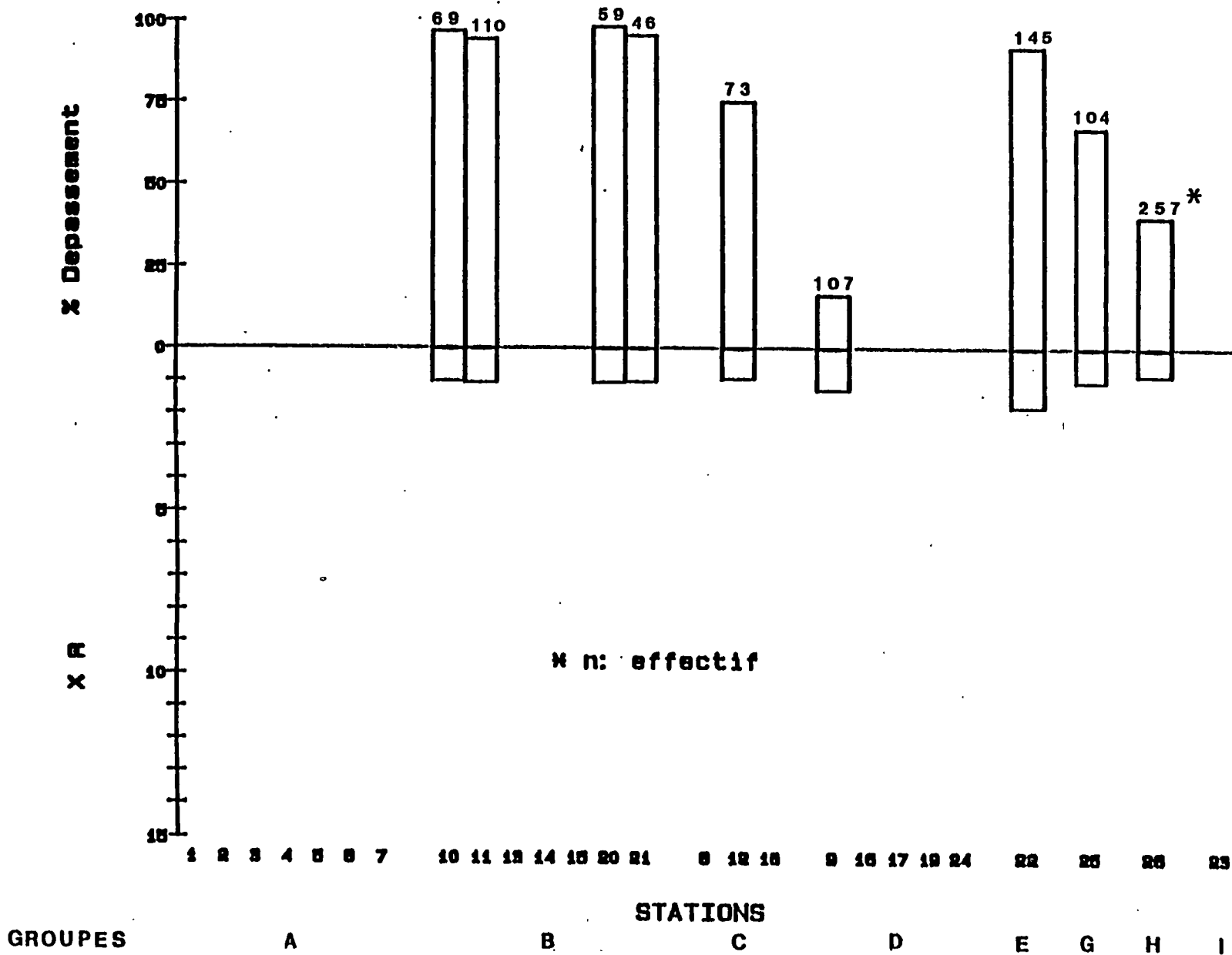


Fig. 6 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour la couleur (Recomm.: 15 U Pt-Co) Usage : Alimentation en eau potable

légèrement plus grande qu'une (1) fois la recommandation, mais pour celles de la rivière L'Assomption, elle équivaut à environ 1,8 fois la recommandation, ce qui est à retenir. Les eaux mixtes de l'est du lac Saint-Louis (groupe C), dont le pourcentage moyen de dépassement varie autour de 75, ont enregistré une amplitude moyenne absolue de 1 fois la recommandation. Les eaux vertes de la région de Montréal (groupe D), avec un pourcentage moyen de dépassement autour de 17, ont une amplitude moyenne absolue de 1,3 fois la recommandation. Les eaux vertes des Grands Lacs et les eaux de la rive sud du lac Saint-Pierre (groupes A et I) n'ont pas été échantillonnées pour ce paramètre. Il semble que les concentrations naturelles varient autour de 30 unités Pt-Co et plus pour toutes les stations (figure 7).

Pour le pH le pourcentage moyen de dépassement de 0,59 signifie que de rares observations ont dépassé la recommandation (tableau 3). La station du lac Saint-François près de Coteau-Landing (1) est celle qui présente les plus grands écarts de dépassements. Le dépassement (pH = 9,7) observé le 3 décembre 1970 à cette station constitue une valeur aberrante. En effet, cette mesure ne correspond pas à celle de l'alcalinité totale (98,1 mg/L de CaCO_3) enregistrée cette journée (Janson, 1984). A la station du quai de Lanoraie (22), quatre (4) observations ont présenté des dépassements de recommandation. Le pH moyen de ces dépassements était de 9,6. L'examen attentif des données suggère fortement une contamination de ces quatre échantillons datés du 13 mars 1975, du 8 et 14 avril, et du 22 juillet 1976 (Janson et Sloterdijk, 1982). Le pH n'est donc pas un paramètre problématique dans l'ensemble des stations étudiées.

4.1.2 nutriments

Pour le phosphore, le pourcentage moyen de dépassement (égal à 4 pour l'ensemble des stations) est négligeable. Cependant l'amplitude moyenne absolue évaluée à 0,77 fois la recommandation pour une valeur moyenne absolue des dépassements de 0,08 mg/L, représente un écart assez grand par rapport à la recommandation (tableau 3). Le phosphore sous forme d'orthophosphates est un facteur limitant la production primaire en milieu aquatique. Il n'est cependant

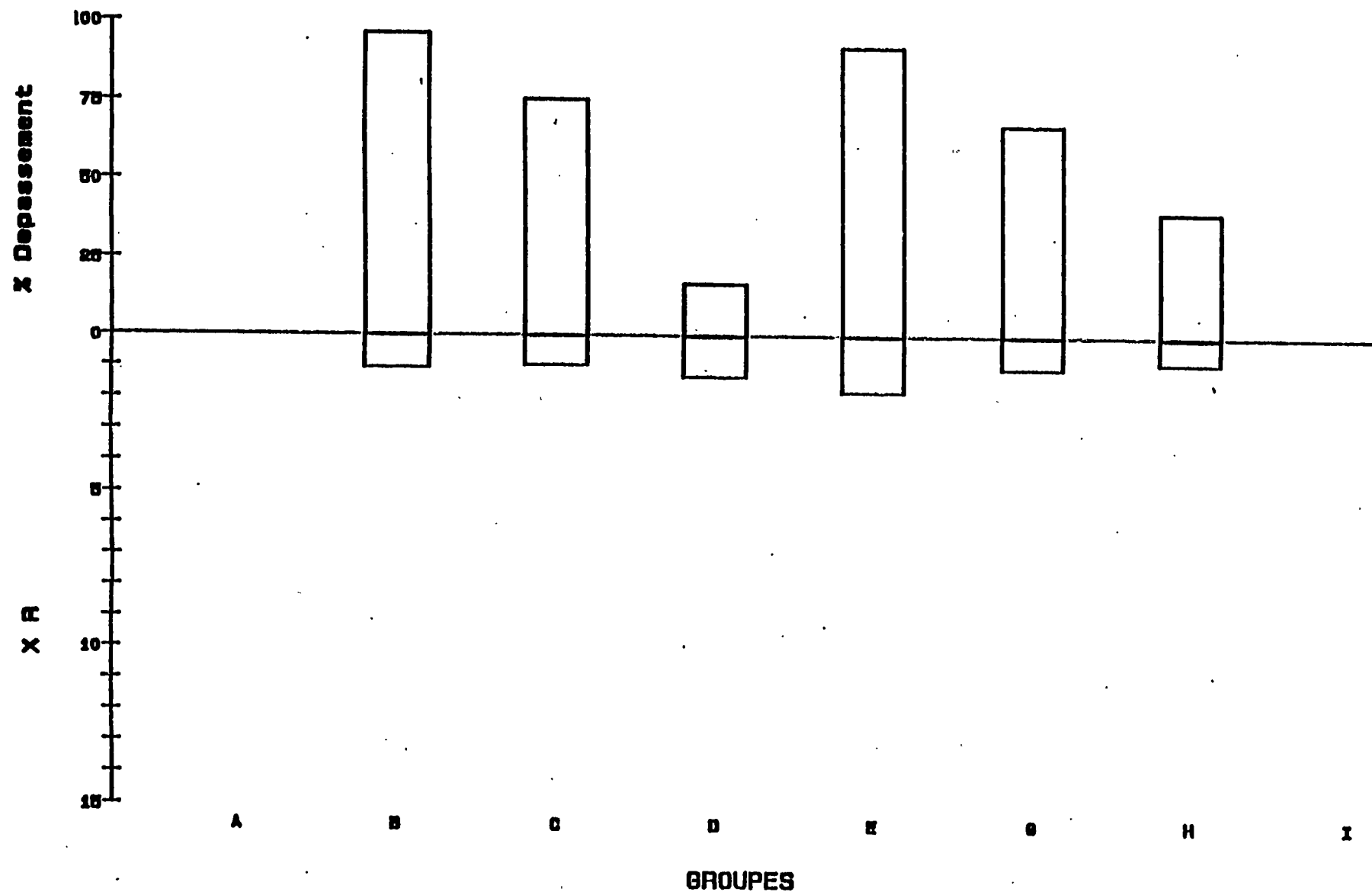


Fig. 7 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour la couleur (Recomm.: 15 U Pt-Co) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989 b)
Usage : Alimentation en eau potable

pas toxique. Aussitôt disponible, il est assimilé par les organismes aquatiques.

Les eaux vertes des Grands Lacs (groupe A) sont celles où le pourcentage moyen de dépassement est le plus fort, mais l'amplitude moyenne absolue n'est que d'environ 0,5 fois la recommandation.

4.1.3 ions majeurs

Aucun des ions majeurs observés n'a dépassé des recommandations.

4.1.4 métaux

Le manganèse a un faible pourcentage moyen de dépassement de 5,09 sur l'ensemble des stations mais l'amplitude moyenne absolue est de 1,26 fois la recommandation (0,05 mg/L), avec une valeur moyenne absolue des dépassements de 0,06 mg/L (tableau 3). Le manganèse est réglementé pour le mauvais goût qu'il peut donner à l'eau en concentrations supérieures à 0,2 mg/L. Pour éviter des problèmes de taches sur la lingerie et la porcelaine, l'objectif visé est inférieur à 0,01 mg/L. Le manganèse peut aussi contribuer à la dureté de l'eau et favoriser l'entartrage des conduites (McNeely, 1979).

Pour les stations sur la rivière des Prairies à Chomedey (14), sur la rivière des Mille Isles à Laval-Ouest (15) et celle entre Grande Ile et la rive sud de Boucherville (16), le pourcentage moyen de dépassement est inférieur à 5 mais l'amplitude moyenne absolue est supérieure à 2 fois la recommandation. A la station entre l'île au Veau et Pointe-aux-Trembles (17), l'amplitude moyenne absolue est égale à 1 fois la recommandation.

Les eaux vertes des Grands Lacs et celles de la région de Montréal (groupes A et D) ont des pourcentages moyens de dépassement supérieurs à 1, sans conséquence pour le traitement des eaux. Dans la région de Montréal, l'amplitude moyenne absolue égale 0,8 fois la recommandation, et pour la région des

Grands Lacs, elle se situe autour de 0,1 fois la recommandation. Les eaux brunes de la rivière des Outaouais (groupe B), avec un pourcentage moyen de dépassement variant autour de 5, sont à surveiller à cause d'une amplitude moyenne absolue de 1,5 fois la recommandation.

Le fer indique un pourcentage moyen de dépassement élevé à 35,6 sur les 26 stations, avec une amplitude moyenne absolue de 2,48 fois la recommandation. Il faut considérer étroitement ce paramètre (tableau 3). Le fer est contrôlé pour des motifs organoleptiques, tout comme le manganèse auquel il est souvent associé. Le fer peut aussi tacher les vêtements et contribue à l'incrustation de la tuyauterie. En concentrations excessives, il entraîne une prolifération bactérienne dans les tuyaux (McNeely, 1979).

Aux stations du canal de Beauharnois (3) et au déversoir du barrage de Pointe-aux-Cascades à Melocheville (5), les amplitudes moyennes absolues varient entre 7 et 9 fois la recommandation, ce qui est énorme. A Melocheville, l'effectif des échantillons est réduit à 12 observations. Les stations de Sainte-Anne-de-Bellevue (13), de la rivière des Prairies à Chomedey (14) et de la rivière des Mille Îles à Laval-Ouest (15) montrent des pourcentages moyens de dépassement entre 70 et 80, avec des amplitudes moyennes absolues de dépassement variant entre 0,5 et 2,1 fois la recommandation. Les effectifs des échantillons sont aussi petits. La station du centre de la voie navigable entre l'île au Veau et Grande Île (19) démontre une faible occurrence de dépassement mais une intensité de 1,16 fois la recommandation. Les stations en aval de l'île Evers (22, 23, 24, 25 et 26) ont une amplitude moyenne absolue d'environ 1,9 à 4,5 fois la recommandation, ce qui est considérable. Il faut par contre tenir compte des faibles effectifs d'échantillonnage (figure 8).

Le fer, ainsi que le manganèse, présentent donc des concentrations élevées aux stations de la rivière des Prairies à Chomedey (14), de la rivière des Mille Îles à Laval-Ouest (15), et entre l'île au Veau et Pointe-aux-Trembles (17). Cette dernière station est la seule location où l'étude de Désilets et al. (1989a) a révélé une tendance à la baisse de la concentration moyenne du fer

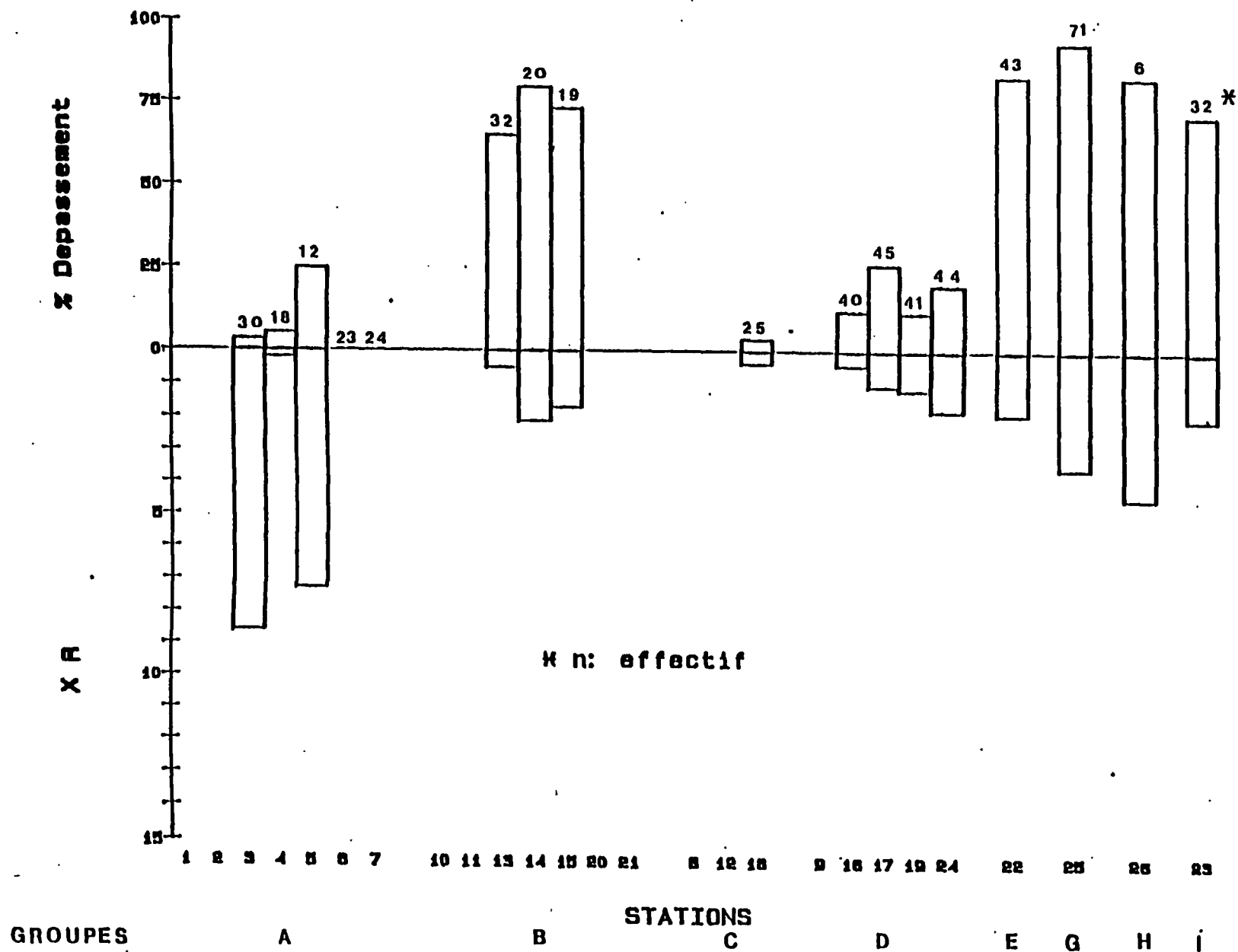


Fig. 8 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le fer
(Recomm.: 0,3 mg/L) Usage : Alimentation en eau potable

en 1984, de 356 à 200 µg/L. Dans le cas du manganèse, les dépassements sont de niveau plus faible. Pour le fer, une amplitude moyenne absolue supérieure à 5 fois la recommandation ou plus grande que 1,8 mg/L cause une saveur désagréable à l'eau selon COHEN-1960 (Béron et al., 1979). Cette mesure est dépassée aux stations du canal de Beauharnois à Valleyfield (3) et au déversoir du barrage de Pointe-des-Cascades à Melocheville (5) seulement. A la station de Melocheville, le fer et le manganèse connaissent des montées de leurs concentrations reliées à l'activité industrielle. Les eaux de l'Outaouais (groupe A) et celles en aval de Lanoraie (groupes E, G, H et I) présentent les concentrations naturelles de fer les plus élevées (figure 9).

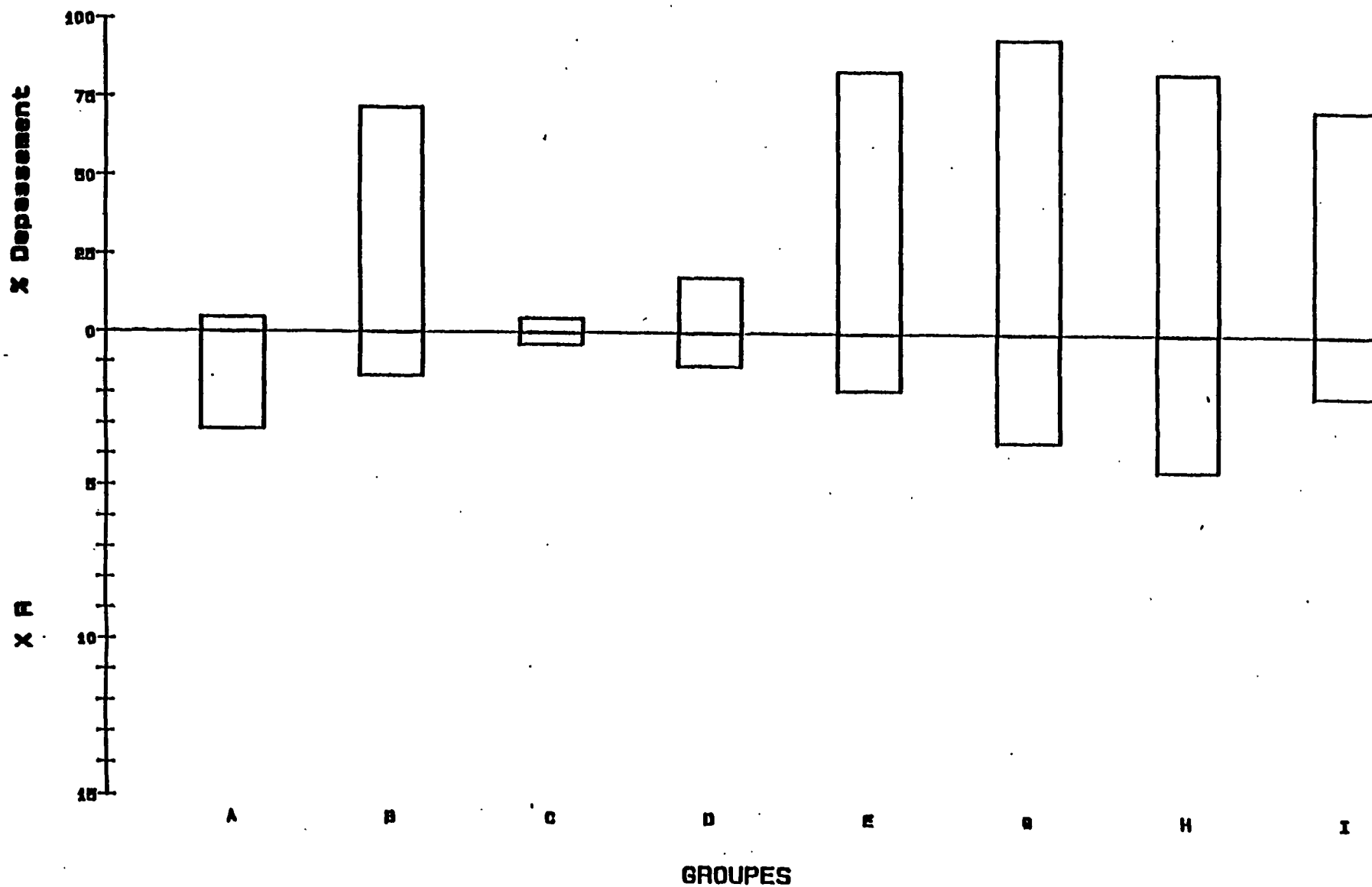


Fig. 9 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le fer (Recomm.: 0,3 mg/L) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989 b)
Usage : Alimentation en eau potable

4.2 PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE

Pour cet usage, les concentrations naturelles des eaux ont servi à établir les recommandations à ne pas dépasser.

4.2.1 paramètres physico-chimiques

Les solides en suspension ont un pourcentage moyen de dépassement de 20,6 pour les 26 stations, donc d'assez grande importance. L'amplitude moyenne absolue est de 1,28 fois la recommandation et la valeur moyenne absolue des dépassements est égale à 31,96 mg/L, ce qui représente un écart assez grand par rapport à la recommandation de 25 mg/L (tableau 4). Les concentrations naturelles des eaux ou leur transparence dictent les recommandations émises.

A la station de Bois-des-Filion (11), le pourcentage moyen de dépassement varie autour de 30 et l'amplitude moyenne absolue de 3,2 fois la recommandation équivaut à des concentrations dépassant 100 mg/L. Ceci correspond à une productivité moyenne (pollution) d'après NISBET et VERNEAUX - 1970 (Béron et al., 1979). Le pourcentage moyen de dépassement est légèrement supérieur à 10 à la station de Laval-Ouest (15), alors que l'amplitude moyenne absolue dépasse plus de 2 fois la recommandation.

Pour les stations au quai de Lanoraie (22), au quai de Portneuf (25) et à Lévis (26), le pourcentage moyen de dépassement varie entre 25 et 40 et, l'amplitude moyenne absolue se situe autour de la recommandation. Un niveau correspondant d'intensité équivaut à environ 50 mg/L et permet une bonne productivité piscicole selon CUINAT - 1974 (Béron et al., 1979). De ces dernières, la station de Lévis (26) indique le pourcentage moyen de dépassement le plus élevé, autour de 38. La station du quai public de Varennes (9) présente une amplitude moyenne absolue de 1,2 fois la recommandation avec un pourcentage moyen de dépassement supérieur à 35 (figure 10).

Selon les regroupements définis par Désilets et Langlois (1989b), les

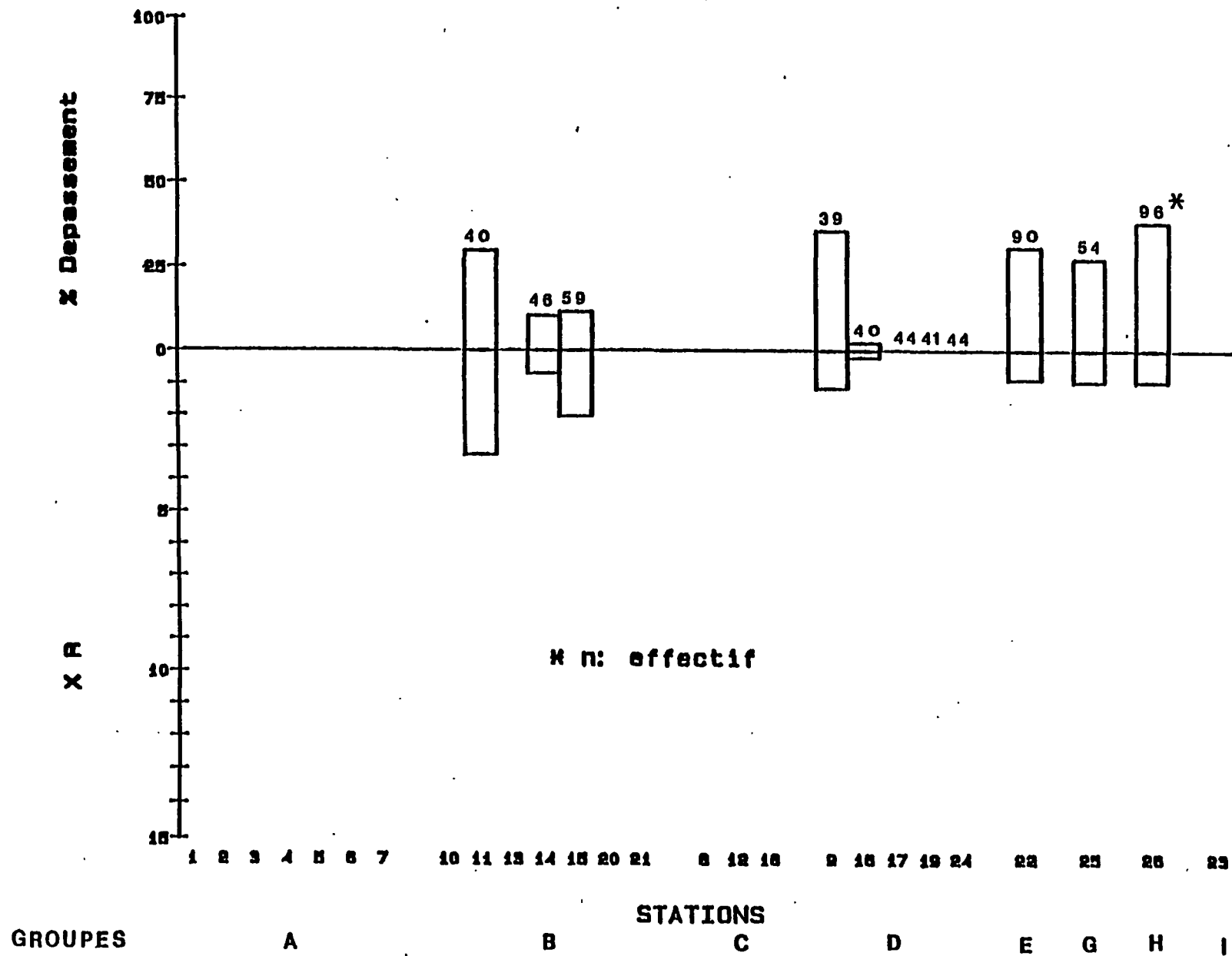


Fig.10 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour les solides en suspension (Recomm.: 25 mg/L) Usage : Protection de la vie aquatique

eaux vertes des Grands Lacs, les eaux mixtes de l'est du lac Saint-Louis et celles de la rive sud en aval du lac Saint-Pierre (groupes A, C et I) n'ont pas été échantillonnées pour les matières solides non filtrables. Un pourcentage moyen de dépassement de 5 jumelé à une amplitude moyenne absolue égale à 0,6 fois la recommandation n'occasionnent pas de toxicité majeure pour la vie aquatique dans les eaux vertes de la région de Montréal (groupe D). Les eaux brunes de la rivière des Outaouais (groupe B) affichent une amplitude moyenne absolue d'environ 2 fois la recommandation alors que le pourcentage moyen de dépassement est supérieur à 15. C'est le groupe qui présente les résultats les plus critiques mais ils ne sont pas d'une intensité entraînant des conséquences graves car ils demeurent inférieurs à 80 mg/L (Béron et al., 1979). Pour les eaux brunes de la rivière L'Assomption, les eaux mélangées des régions de Portneuf et de Québec (groupes E, G et H) qui correspondent aux stations du quai de Lanoraie (22), celle du quai de Portneuf (25) et celle de Lévis (26), la discussion n'est pas reprise.

Dans le cas du pH, le pourcentage moyen de dépassement pour les 26 stations est très bas à 0,29. L'amplitude moyenne absolue est faible (0,04) et la valeur moyenne absolue de dépassement est égale à 0,38 sur l'échelle pH (tableau 4). Un écart du pH alcalin augmente considérablement la toxicité de l'aluminium pour les poissons (Environnement Canada, CCMRE, 1987).

Tel qu'abordé dans la discussion sur l'alimentation en eau potable, une valeur a été jugée aberrante et quatre observations furent l'objet d'une possible contamination pour ce paramètre. En général, le pH n'atteint jamais de valeurs dangereuses pour la vie aquatique sur l'ensemble des stations.

4.2.2 nutriments

Pour le phosphore, l'ensemble des stations démontre un faible pourcentage moyen de dépassement égal à 4. L'amplitude moyenne absolue est de 0,77 fois la recommandation avec une valeur moyenne absolue des dépassements

égale à 0,08 mg/L par rapport à la recommandation de 0,1 mg/L. Ces dépassements non négligeables ne sont pas toxiques pour la vie aquatique, mais ils stimulent la croissance des algues. Des niveaux moyens équivalents à ces dépassements sont le signe d'une eau à production élevée selon NISBET et VERNEAUX - 1970 (Béron et al., 1979). L'U.S. EPA (1976) règlemente le phosphore sous forme d'orthophosphates selon le degré de circulation de l'eau (tableau 2).

La station du quai de Portneuf (25) est celle qui représente l'amplitude moyenne absolue la plus élevée à 2 fois la recommandation, avec un pourcentage moyen de dépassement d'environ 10. A la prise d'eau de l'usine de filtration de Laval-Ouest sur la rivière des Mille Îles (15), l'amplitude moyenne absolue de dépassement est de 1,17 fois la recommandation mais la fréquence moyenne n'est que de 2,5%. La station du quai de Lanoraie (22) est celle où le pourcentage moyen de dépassement est le plus grand, autour de 15, mais une faible amplitude moyenne absolue inférieure à 0,5 fois la recommandation rend cette situation négligeable. Les stations au déversoir du barrage de Pointe-aux-Cascades à Melocheville (5), celle sous le pont Laviolette à Trois-Rivières (23) et celle de Lévis (26) indiquent un pourcentage moyen de dépassement inférieur à 10 alors que l'amplitude moyenne absolue est plus petite ou égale à 1 fois la recommandation.

Les eaux vertes des Grands Lacs et les eaux brunes de la rivière des Outaouais (groupes A et B) affichent des pourcentages moyens de dépassement inférieurs ou égaux à 3, avec une amplitude moyenne absolue de 0,5 fois la recommandation. Les eaux mixtes de l'est du lac Saint-Louis et les eaux vertes de la région de Montréal (groupes C et D) n'ont pas été échantillonnées pour le phosphore.

4.2.3 ions majeurs

Aucun échantillon n'a dépassé les recommandations pour les ions majeurs.

4.2.4 métaux

Le zinc affiche un pourcentage moyen de dépassement de 10 avec une amplitude moyenne absolue de 2,65 fois la recommandation, lorsque cette dernière est fixée à 0,03 mg/L. Cette recommandation est applicable strictement à des eaux dont la dureté est inférieure à 120 mg/L de CaCO_3 . La valeur moyenne absolue des dépassements se situe 0,07 mg/L (tableau 4). L'inhibition de la croissance alguale commence à 0,03 mg/L (Barlett et coll. 1974). Dans les eaux de dureté élevée où le pH est faible, la toxicité aiguë du zinc baisse. La température de l'eau fait aussi augmenter cette toxicité, ou la faible teneur en oxygène dissous. La toxicité chronique du zinc, quant à elle, n'est pas influencée par la dureté et débute à 0,07 mg/L. La concentration maximale pour la truite arc-en-ciel varie entre 0,036 et 0,071 mg/L dans l'eau douce, selon Goettl et coll. 1976. Des études récentes démontrent que le phytoplancton est plus sensible au zinc. Les autres métaux accentuent, soit par addition ou par synergie, et selon la dureté de l'eau, la toxicité du zinc (Environnement Canada, CCMRE, 1987). Les recommandations pour la qualité de l'eau pour le zinc (Taylor et Demayo, 1980) sont définies par rapport à la dureté de cette façon:

Dureté (mg/L CaCO_3)	[Zn] (mg/L)
0-120	0,05
120-180	0,10
180-300	0,20
300	0,30

L'EPA a fixé à 0,047 mg/L, sur une moyenne de 24 heures, sa recommandation. Elle a aussi fourni une formule de calcul pour cette concentration maximale de zinc en fonction de la dureté de l'eau:

$$[\text{Zn}]_{\text{max}} = C \quad (0,83 [\ln (\text{dureté})] + 1,95) \quad \mu\text{g/L}$$

où C = concentration mesurée du zinc ($\mu\text{g/l}$)

(Environnement Canada, CCMRE, 1987)

Pour des duretés entre 100 et 200 mg/L de CaCO_3 , la concentration du zinc total récupérable devrait toujours être comprise entre 320 et 570 $\mu\text{g/L}$. La recommandation appliquée, soit de 0,03 mg/L pour le zinc, est celle correspondant à la concentration du zinc total récupérable établie pour les Grands Lacs.

Les eaux de la rive sud du lac Saint-Pierre (23) et celles des eaux vertes des Grands Lacs et de la région de Montréal (sauf les stations (1) près de Coteau-Landing et (2) sur la rivière Saint-Charles au pont de Nitro) ont une dureté supérieure à 120 mg/L de CaCO_3 . Entre 120 et 130 mg/L de CaCO_3 , la recommandation en vigueur devrait être de 0,10 mg/L pour le zinc (Taylor et Demayo, 1980). Les autres stations de Sainte-Anne-de-Bellevue (13) et de la rivière des Prairies à Chomedey (14), de la rivière des Mille Îles à Laval-Ouest (15), du quai de Lanoraie (22), du quai de Portneuf (25) et de Lévis (26) présentent une dureté inférieure à 120 mg/L de CaCO_3 , la concentration maximale admissible proposée par Taylor et Demayo (1980) devrait être de 0,05 mg/L de zinc. La recommandation qui a été utilisée de 0,03 mg/L pour le zinc est la plus stricte. La fréquence et l'intensité des dépassements seraient plus faibles si les recommandations émises étaient appliquées à la lettre.

La station en aval du barrage de Beauharnois (4) enregistre une très forte amplitude moyenne absolue de 14 fois la recommandation équivalente à 0,45 mg/L de zinc. Le pourcentage moyen de dépassement est de 15. La dureté moyenne enregistrée à cet endroit varie entre 128 et 132 mg/L de CaCO_3 . La recommandation de 0,1 mg/L pour une telle étendue de dureté suggère une situation dommageable pour la vie aquatique. Le pH n'a pas démontré de dépassement de la recommandation à cette station. La station du quai de Lanoraie (22) indique une très importante amplitude moyenne absolue d'environ 10 fois la recommandation, correspondant à une valeur de 0,33 mg/L de zinc. La dureté moyenne à cet endroit est inférieure à 120 mg/L de CaCO_3 et 0,05 mg/L de zinc est la teneur recommandée dans ce cas. Un pourcentage moyen de dépassement s'approchant de 5 permet de calculer que 3 observations sur 45 vont au-delà de la recommandation.

Ceci devient une situation de plus faible conséquence, bien que présentant un danger certain à ces moments précis (figure 11).

La station entre l'île au Veau et Grande Ile (19) a un pourcentage moyen de dépassement variant autour de 5, ce qui est faible, même si l'amplitude moyenne absolue d'environ 4,6 fois la recommandation est de gravité non négligeable puisqu'elle représente une valeur approximative de 0,14 mg/L de zinc. La dureté des eaux de ce site est d'environ 130 mg/L de CaCO_3 . La recommandation applicable devrait être de 0,1 mg/L de zinc. Ceci atténue l'ampleur du danger occasionné pour la vie aquatique. Les stations du canal de Beauharnois (3), du lac Saint-Louis au sud de Cornwall (7), de la rivière des Prairies à Chomedey (14), celles de la région de Boucherville (16,17), celle sous le pont Laviolette à Trois-Rivières (23) et celle située entre l'île aux Cerfeuils et l'île Deslauriers (24) ont des pourcentages moyens de dépassement inférieurs ou égaux à 10 et leur amplitude moyenne absolue de dépassement demeure en deçà de 2 fois la recommandation. Les stations du lac Saint-François en amont de l'île Pilon (6), de Sainte-Anne-de-Bellevue (13) et celle du quai de Portneuf (25) présentent des pourcentages moyens de dépassement inférieurs ou égaux à 15 et des amplitudes moyennes absolues plus petites que 1,5 fois la recommandation. Les stations au déversoir du barrage de Pointe-aux-Cascades (5) et de la rivière des Mille Îles à Laval-Ouest (15) sont celles où l'on observe les pourcentages moyens de dépassement les plus grands, variant entre 20 et 40. Cependant, ces dépassements sont de faible intensité, l'amplitude moyenne absolue étant d'environ 0,5 fois la recommandation (figure 11). L'activité industrielle exercée aux environs de la station du barrage de Pointe-aux-Cascades est responsable des fréquences élevées de dépassement mesurées.

Les groupes des eaux mixtes de l'est du lac Saint-Louis (groupe C) et des eaux mélangées de la région de Québec (groupe H) n'ont enregistré aucun dépassement dans le cas du zinc. Les eaux brunes de la rivière L'Assomption (groupe E) montrent une amplitude moyenne absolue de presque 10 fois la recommandation, mais le pourcentage moyen de dépassement est plus petit que 5. Deux (2) observations sur 45 présentent de telles intensités de dépassement. Ils ne sont pas négligeables pour autant. Les eaux vertes des Grands

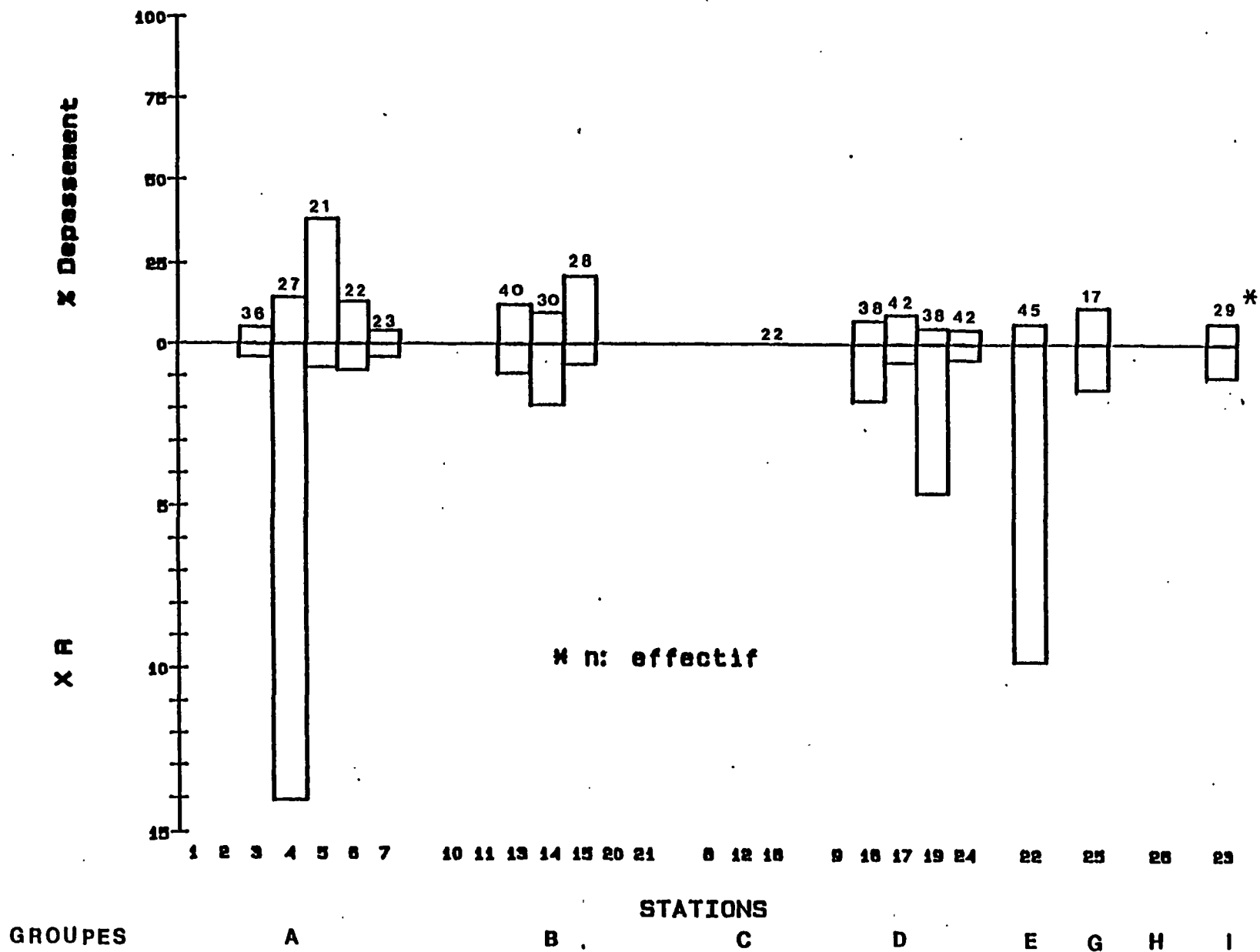


Fig.11 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le zinc (Recomm.: 0,03 mg/L) Usage : Protection de la vie aquatique

Lacs (groupe A) ont un pourcentage moyen de dépassement inférieur à 15, tout comme les eaux brunes de la rivière des Outaouais (groupe B), mais dans le premier cas l'amplitude moyenne absolue est considérable, dépassant de 3 fois la recommandation. Les eaux vertes de la région de Montréal (groupe D) ont une amplitude moyenne absolue inférieure à 2 fois la recommandation alors qu'en moyenne 7% des observations ont été dépassé (figure 12). Comme la recommandation de 0,03 mg/L employée est la plus stricte, si celles proposées par Taylor et Demayo (1980) (Environnement Canada, CCMRE, 1987) avaient été appliquées à la lettre, la fréquence et l'intensité des dépassements auraient diminué d'autant. Le danger de toxicité pour la vie aquatique aurait été amoindri dans certains cas.

Le cuivre, avec un pourcentage moyen de dépassement de 11 pour l'ensemble des stations, affiche une amplitude moyenne absolue élevée de 3,04 fois la recommandation. La valeur moyenne absolue des dépassements se trouve à 0,02 par rapport à la recommandation de 0,006 mg/L. Ceci est élevé (tableau 4). Le cuivre est un oligo-élément essentiel à l'homme mais peut engendrer des troubles graves si les concentrations sont élevées. La toxicité du cuivre augmente quand la dureté et la teneur en oxygène dissous diminuent, et elle baisse en présence des solides en suspension (Environnement Canada, CCMRE, 1987). Les recommandations pour le cuivre total dans les eaux de différente dureté figurent au tableau 2. La dureté moyenne calculée sur l'ensemble des 26 stations à l'étude varie autour de 127 mg/L de CaCO_3 .

La station du quai de Portneuf (25) montre la plus grande amplitude moyenne absolue supérieure à 10 fois la recommandation (0,006 mg/L) et équivalente à environ 0,06 mg/L de cuivre. Ceci peut paraître énorme, mais un faible pourcentage moyen de dépassement autour de 5 signifie qu'une (1) seule observation sur dix-huit (18) a dépassé selon cette intensité pouvant occasionner des conséquences graves pour la vie aquatique. La mesure moyenne de la dureté à cet endroit est inférieure à 120 mg/L de CaCO_3 et la concentration maximale admissible pour le zinc devrait être fixée à 0,002 mg/L. Ce raffermissement permettrait de constater une situation d'agression accrue pour la vie aquatique.



Fig.12 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le zinc (Recomm.: 0,03 mg/L) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989 b)
Usage : Protection de la vie aquatique

La station de la rivière des Prairies à Chomedey (14) montre une amplitude moyenne absolue se rapprochant à 8 fois la recommandation alors que le pourcentage moyen de dépassement est de 40. Treize (13) observations sur trente-et-une (31) ont affiché des dépassements. Cette station est à surveiller en priorité d'autant plus que la dureté moyenne de cette station est inférieure à 120 mg/L de CaCO_3 , et que la recommandation suggérée dans ce cas se chiffre à 0,002 mg/L de cuivre. Les stations sur la rive sud près de Boucherville (16), celle au centre de la voie navigable entre l'île au Veau et Grande Ile (19), celle du quai de Lanoraie (22), et celle en aval de l'île Evers (24) ont des pourcentages moyens de dépassement inférieurs ou égaux à 5. Quand bien même les amplitudes moyennes absolues varient entre 2 et 8 fois la recommandation, elles peuvent être négligées à cause de la faible fréquence d'occurrence de dépassement. Parmi ces dernières, la station sur la rive sud près de Boucherville (16), dont l'amplitude moyenne absolue est de 7,9 fois la recommandation, est celle à laquelle on doit apporter une attention plus particulière, bien que seulement deux (2) observations sur quarante-trois (43) présentent cette intensité de dépassement toxique pour la vie aquatique. La dureté moyenne de ce site se chiffre à 130 mg/L de CaCO_3 , et une recommandation de 0,004 mg/L devrait alors être de mise. A la station du quai de Lévis (26), le pourcentage moyen de dépassement est supérieur à 85 alors que l'amplitude moyenne absolue est légèrement supérieure à 1 fois la recommandation. Sept (7) observations sur huit (8) enregistrent un dépassement. Une concentration de 0,013 mg/L pour le cuivre a été constatée à cette station (figure 13). Le rapport sur la qualité des eaux du Saint-Laurent de Germain et Janson mentionne le fait que les échantillons de cette station sont prélevés à la sortie d'un tuyau d'amené d'eau de refroidissement des moteurs du traversier. D'où les concentrations anormalement élevées pour le cuivre (Germain et Janson 1984). Les eaux baignant cette station affichent une dureté moyenne inférieure à 120 mg/L de CaCO_3 . Encore ici, les dangers présents pour la vie aquatiques sont d'autant plus graves que la recommandation acceptable pour ce paramètre dans une telle étendue de dureté est de 0,002 mg/L.

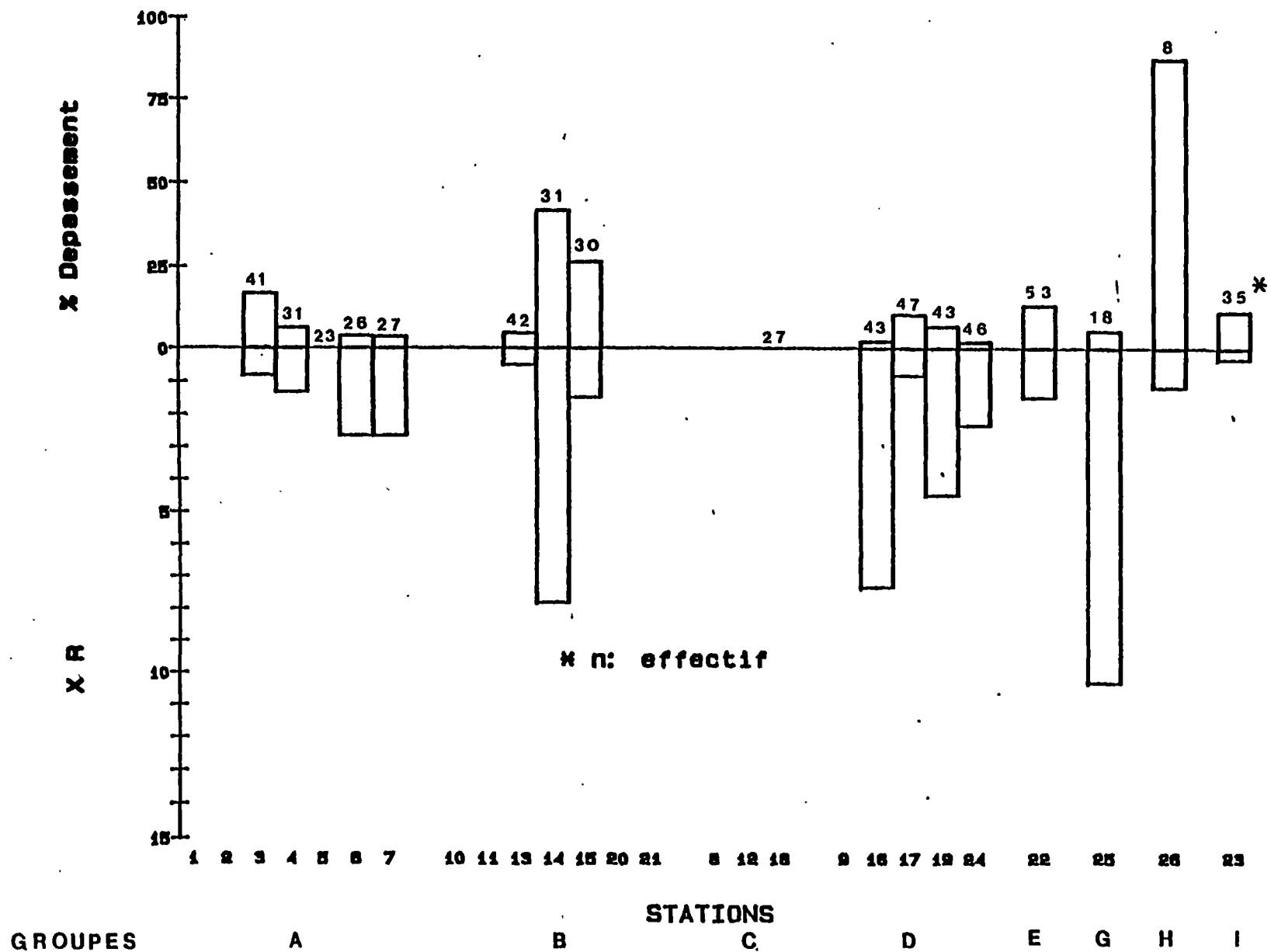


Fig.13 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le cuivre
(Recomm.: 0,006 mg/L) Usage : Protection de la vie aquatique

Les eaux vertes de la région de Montréal (groupe D) avec une amplitude moyenne absolue supérieure à 6 fois la recommandation constituent un groupe à surveiller étroitement, mais le pourcentage moyen de dépassement inférieur ou égal à 5 vient minimiser la gravité du cas. La dureté des eaux de ces stations varie autour de 130 mg/L de CaCO_3 , et la recommandation utilisée devrait être de 0,004 mg/L au lieu de 0,006 mg/L de CaCO_3 . Selon cette recommandation, la fréquence et l'intensité de dépassement augmenteraient. Les eaux mixtes de l'est du lac Saint-Louis (groupe C) n'ont pas été échantillonnées pour le cuivre (figure 14).

Les eaux brunes de la rivière des Outaouais (groupe B) indiquent un pourcentage moyen de dépassement supérieur à 20 alors que l'amplitude moyenne absolue est plus grande que 3 fois la recommandation. Encore ici, la dureté moyenne des stations constituant ce groupe n'indique pas de valeurs supérieures à 120 mg/L. Au lieu de 0,006 mg/L, la recommandation devrait être de 0,002 mg/L. Par conséquent, cette masse d'eau est à surveiller en priorité.

Pour les eaux vertes des Grands Lacs (groupe A), la dureté varie autour de 128 à 132 mg/L de CaCO_3 , et la recommandation utilisée devrait être de 0,004 mg/L. Cet ajustement aurait comme conséquence d'augmenter la fréquence et l'intensité des dépassements de recommandation de ce groupe. Ils constituent aussi des sites à suivre attentivement.

L'aluminium n'a été observé qu'à la station de Lévis (26), dans les eaux de la rive sud en aval du lac Saint-Pierre (groupe I). L'effectif est de 55 observations. Le pourcentage moyen de dépassement est de 18,1 et l'amplitude moyenne absolue égale 2,35 fois la recommandation. La valeur moyenne absolue de dépassement est de 0,23 mg/L par rapport à la recommandation de 0,1 mg/L, ce qui est assez important (tableau 4). La concentration maximale admissible de l'aluminium a été fixée d'après le pH naturel des eaux. En milieu alcalin, la toxicité de l'aluminium augmente pour les poissons (Environnement Canada, CCMRE, 1987). Le pH moyen y est inférieur à la recommandation de 8,5 unités pH. On doit quand même surveiller ce site étroitement.

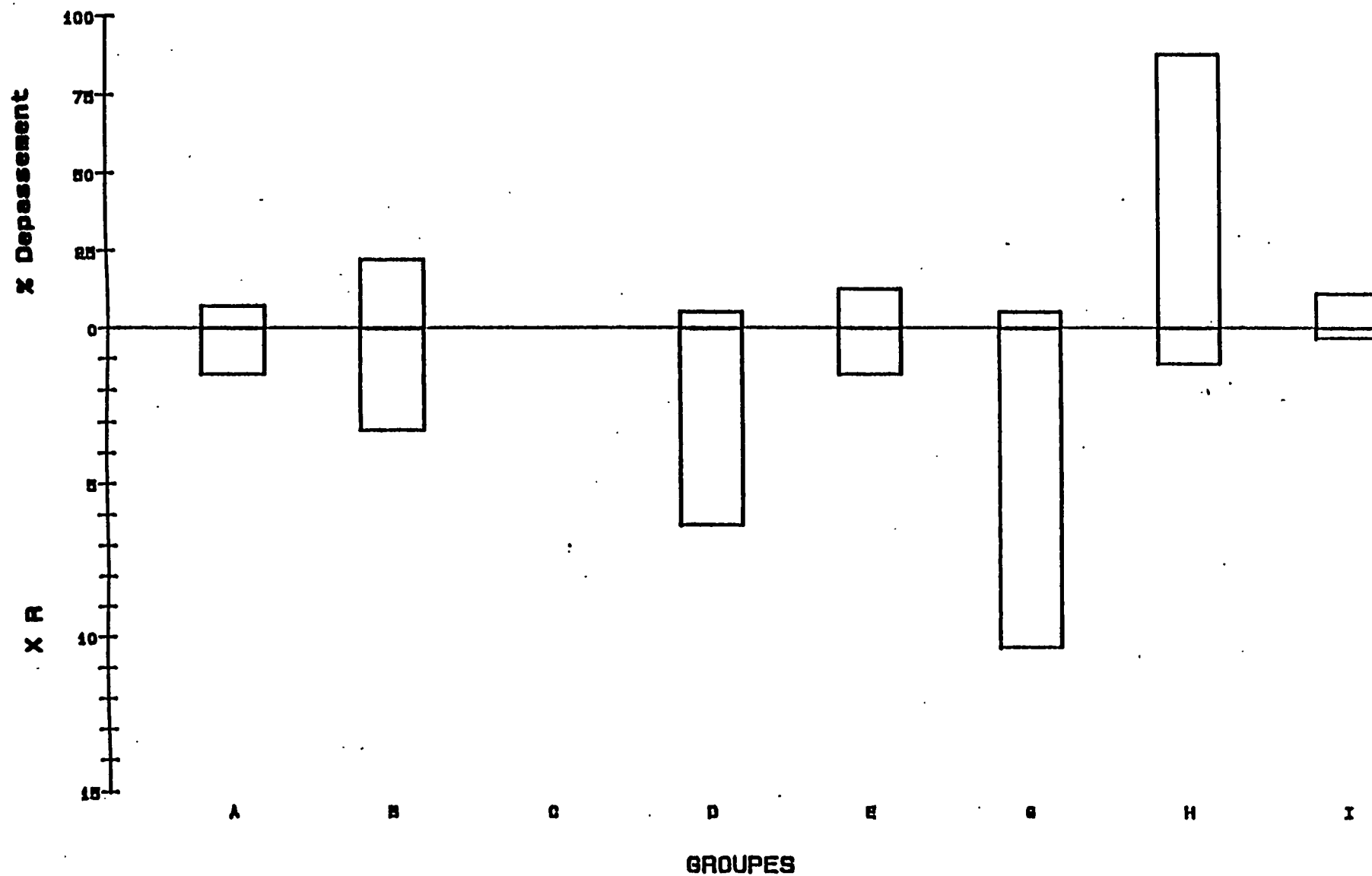


Fig.14 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le cuivre (Recomm.: 0,006 mg/L) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989 b)
Usage : Protection de la vie aquatique

Le fer quant à lui, montre un pourcentage moyen de dépassement de 35,6 pour l'ensemble des stations. L'amplitude moyenne absolue de 2,48 fois la recommandation correspond à une valeur moyenne absolue de dépassement de 0,74 mg/L par rapport à la recommandation de 0,3 mg/L. Ainsi en quelques stations seulement et selon une faible fréquence, le fer constitue un problème d'importance moindre (tableau 4). Le fer n'est pas tellement toxique pour la vie aquatique dans cette étendue de concentration (Environnement Canada, CCMRE, 1987).

Les stations du canal de Beauharnois à Valleyfield (3) et celle au déversoir du barrage de Pointe-aux-Cascades (5) sont celles où l'amplitude moyenne absolue est la plus intense. Le pourcentage moyen de dépassement est de 3 pour la première alors que l'amplitude moyenne absolue est de 8,6 fois la recommandation. Pour la seconde, trois (3) observations sur douze (12) affichent une amplitude moyenne absolue supérieure à 7 fois la recommandation (figure 15). Encore ici, l'activité industrielle exercée dans les environs de la station au déversoir du barrage de Pointe-aux-Cascades (5) est responsable de ces teneurs élevées en fer. Il faudra observer ce site de près. La station de Lévis (26) montre un pourcentage moyen de dépassement supérieur à 80, alors que l'amplitude moyenne absolue se situe autour de 4,5 fois la recommandation. Cette station doit être surveillée prioritairement car cinq (5) observations sur six (6) indiquent un tel dépassement. La station du quai de Portneuf (25) avec une amplitude moyenne absolue de 3,5 fois la recommandation et un pourcentage moyen de dépassement d'environ 93, démontre que quinze (15) observations sur seize (16) présentent des concentrations de fer variant autour de 1,35 mg/L, ce qui est énorme. La station du quai de Lanoraie (22), et celle sous le pont Laviolette à Trois-Rivières (23) dont l'amplitude moyenne absolue se situe autour de 2 fois la recommandation avec un pourcentage moyen de dépassement entre 70 et 85, constituent aussi des sites de surveillance prioritaire. On peut croire que les concentrations naturelles de ces stations dépassent 0,9 mg/L. La station en aval de l'île Evers (24) se rapproche des deux précédentes avec une amplitude moyenne absolue de 1,8 fois la recommandation mais elle affiche un pourcentage moyen de dépassement plus faible, autour de 20.

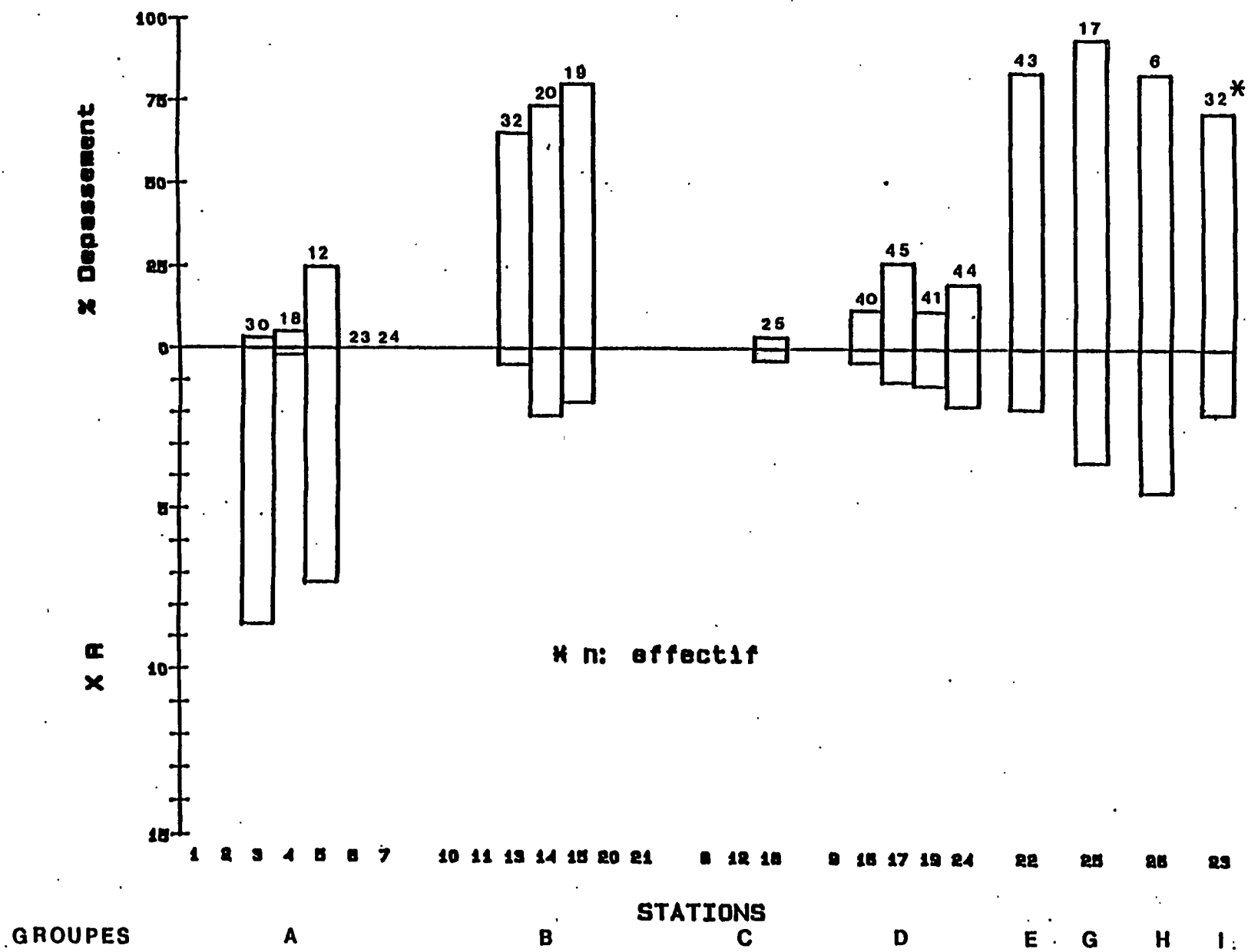


Fig.15 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le fer
(Recomm.: 0,3 mg/L) Usage : Protection de la vie aquatique

Les stations entre l'île au Veau et Grande Ile (17) et celle au centre de la voie navigable (19) marquent des pourcentages moyens de dépassement entre 12 et 25 alors que l'amplitude moyenne absolue varie autour de la recommandation. Les stations de Sainte-Anne-de-Bellevue (13), de la rivière des Prairies à Chomedey (14) et de la rivière des Mille Iles à Laval-Ouest (15) affichent des pourcentages moyens de dépassement compris entre 65 et 80. Aux stations de rivière des Prairies (14) et de la rivière des Mille Iles à Laval-Ouest (15), l'amplitude moyenne absolue se situe entre 1,5 et 2,2 fois la recommandation. Les fréquences élevées de dépassement font que ces stations seront à observer de près. On a déjà souligné qu'aux stations de Sainte-Anne-de-Bellevue (13) et de la rivière des Prairies à Chomedey (14), de la rivière des Mille Iles à Laval-Ouest (15), de la rive sud près de Boucherville (16) et celle entre l'île au Veau et Pointe-aux-Trembles (17), le fer, ainsi que le manganèse, montrent des fréquences plus élevées de dépassement. Cela peut sans doute être relié aux concentrations naturelles des masses d'eau qu'elles représentent et dont elles sont constituées (figure 15). Les stations en amont de Lanoraie, celles du quai de Lanoraie (22), sous le pont Laviolette à Trois-Rivières (23), au quai de Portneuf (25) et de Lévis (26), indiquent aussi des fréquences élevées de dépassement.

Les eaux brunes de la rivière des Outaouais (groupe B) sont à surveiller avec un pourcentage moyen de dépassement supérieur à 70 et une amplitude moyenne absolue autour de 1,5 fois la recommandation. Pour les eaux brunes de la rivière L'Assomption, les eaux mélangées des régions de Portneuf et de Québec, et les eaux de la rive sud en aval du lac Saint-Pierre (groupes E, G, H et I) (figure 16), correspondant aux stations (22,25,26,23), les grandes fréquences de dépassement ont été notées ci-haut. Les eaux vertes de la région de Montréal (groupe D) doivent être considérées car elles présentent un pourcentage moyen de dépassement d'environ 20, alors que l'amplitude moyenne absolue est légèrement supérieure à la recommandation (figure 16). Le fer, même à des concentrations élevées, ne présente pas de grave toxicité pour la vie aquatique.

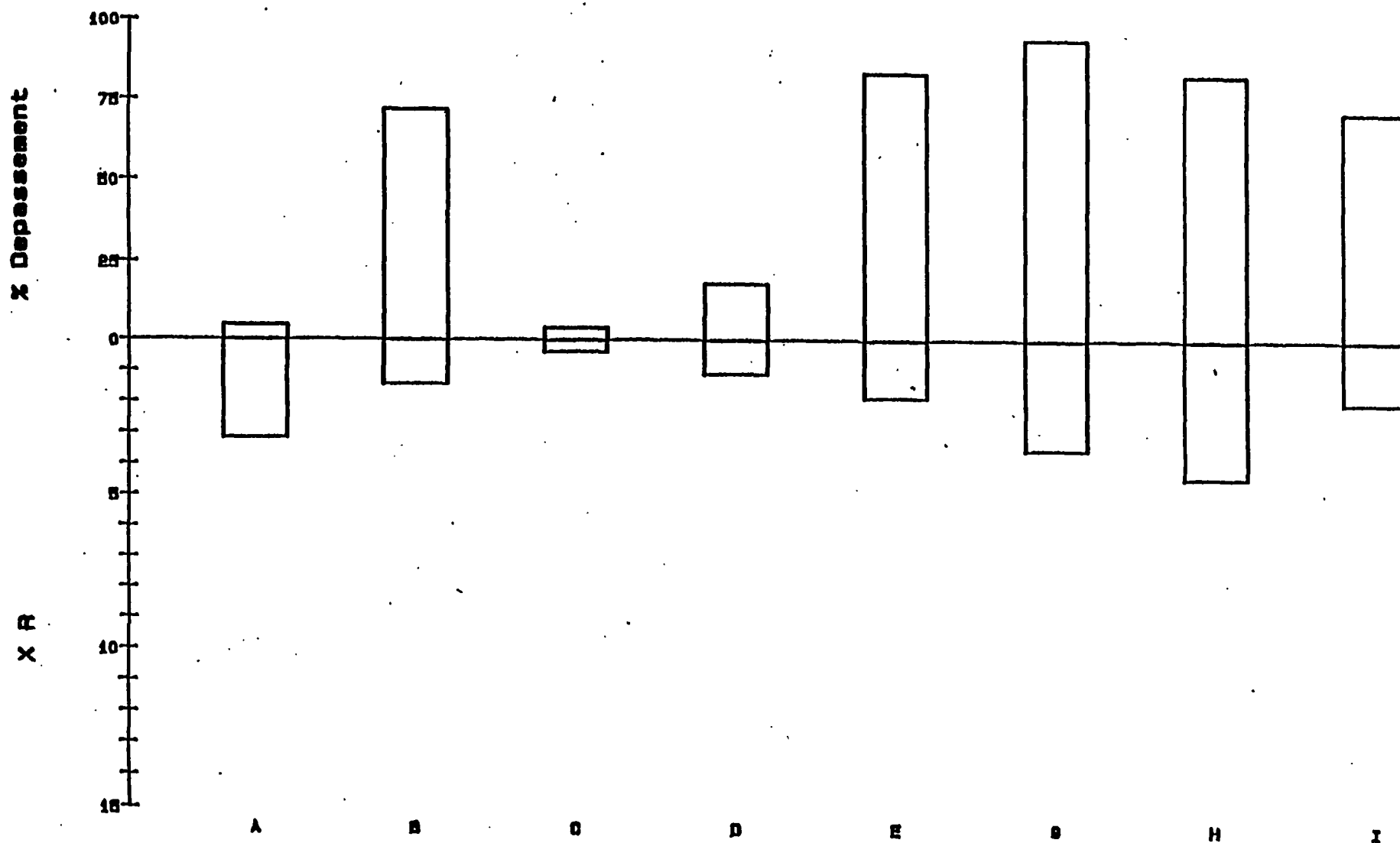


Fig.16 Pourcentage et intensité des dépassements de la recommandation pour le fer (Recomm.: 0,3 mg/L) selon les groupes définis par Désilets et Langlois (1989 b)
Usage : Protection de la vie aquatique

CONCLUSION

L'étude des dépassements de recommandation pour certains paramètres a permis de mettre en évidence les stations ou les sites sont à surveiller de plus près en fonction des deux usages envisagés.

ALIMENTATION EN EAU POTABLE

La turbidité est à considérer plus particulièrement à la station du quai public de Varennes (9) (4,5 fois la recommandation et 40% de dépassement), ainsi qu'à celles du lac Saint-François près de Coteau-Landing (1) (>2,5 fois la recommandation et 30% de dépassement) et de la rivière Saint-Charles au pont de Nitro (2) (3,8 fois la recommandation et 5% de dépassement).

La dureté des eaux vertes des Grands Lacs (groupe A)(90% de dépassement) et de la région de Montréal (groupe D)(60% de dépassement), ainsi que celles des eaux mixtes du lac Saint-Louis (groupe C)(>70% de dépassement) ne compromettent pas la traitabilité des eaux, mais elle ne doit pas être négligée pour autant à cause des problèmes d'incrustation de la tuyauterie quelle peut engendrer.

La couleur des eaux de chacune des stations varie autour de 30 unités Pt-Co. La station du quai de Lanoraie (22) affiche une valeur moyenne de 41 unités Pt-Co et doit être observée plus étroitement. Les eaux brunes de la rivière L'Assomption (groupe E) et celles de la rivière des Outaouais (groupe B) (>90% de dépassement) indiquent une couleur moyenne dépassant 40 unités Pt-Co. Ces dépassements ne compromettent pas la traitabilité des eaux mais la couleur naturelle de celles-ci ne devraient pas être dépassée.

Pour le manganèse, les eaux brunes de la rivière des Outaouais (groupe B) (1,5 fois la recommandation et 5% de dépassement) sont à considérer de près. Les stations de la rivière des Prairies à Chomedey (14), de la rivière des Mille Îles à Laval-Ouest (15) et celle sise entre Grande Île et la rive sud de

Boucherville (16) (>2 fois la recommandation et <5% de dépassement) doivent aussi être suivies attentivement.

En ce qui concerne le fer, les stations du canal de Beauharnois (3) (8,6 fois la recommandation et 3,3% de dépassement) et du déversoir du barrage de Pointe-aux-Cascades à Melocheville (5) (7,3 fois la recommandation et 25% de dépassement) montrent des dépassements très élevés. Toutes les stations en aval de L'île Evers (22, 23, 24, 25 et 26) indiquent des concentrations élevées de ce paramètre (entre 2 et 5 fois la recommandation). Cependant, les faibles effectifs d'échantillonnage rendent l'interprétation plus difficile.

PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE

La discussion portant sur les effets nocifs pour la vie aquatique est faite à partir d'une mesure de la fraction totale de certains paramètres. Les effets nocifs sont reliés à la phase dissoute de ces paramètres qui est directement assimilable par les organismes aquatiques. Cependant, la phase particulaire constitue la majeure partie de cette fraction totale. Une étude plus approfondie de la dynamique de ces deux phases permettrait de mieux évaluer l'ampleur des méfaits reliés à chacune de ces phases.

Les solides en suspension sont à surveiller à la station de la rivière des Mille Îles à Bois-des-Filion (11) (>3 fois la recommandation et 30% de dépassement). La station de Lévis (26) présente aussi des dépassements pour ceux-ci (1 fois la recommandation et 40% de dépassement), mais cela n'entraîne aucune conséquence grave pour la vie aquatique.

Le phosphore dépasse la recommandation surtout en aval de Lanoraie (stations 22, 23, 25 et 26). Les concentrations mesurées n'ont pas d'effet toxique pour la vie aquatique.

Le zinc peut constituer une situation de toxicité pour la vie aquatique en aval du barrage de Beauharnois (4) (14 fois la recommandation et 15% de dépassement). Le pH se conforme heureusement à la recommandation à ce site. La situation au quai de Lanoraie (22) (10 fois la recommandation et 6,7% de dépassement) peut aussi présenter un risque élevé pour la vie aquatique. La station entre l'île au Veau et Grande Île (19) (4,5 fois la recommandation et 5,3% de dépassement) doit aussi être suivie de près. Les eaux brunes de la rivière L'Assomption (groupe E) (10 fois la recommandation et 5% de dépassement) et les eaux vertes des Grands Lacs (groupe A) (3 fois la recommandation et <15% de dépassement) constituent des sites de surveillance prioritaires. Il faut faire remarquer que la recommandation de 0,03 mg/L employée est la plus stricte et elle correspond à la concentration du zinc total récupérable établie pour les Grands Lacs. Si les recommandations proposées par le CCMRE (1987) en fonction des étendues de dureté respectives à chacune des stations ou des sites avaient été appliquées, la fréquence et l'intensité des dépassements diminueraient.

Le cuivre à la station de la rivière des Prairies à Chomedey (14) (8 fois la recommandation et 42% de dépassement) et celle sur la rive sud près de Boucherville (16) (8 fois la recommandation et 2,3% de dépassement) sont à surveiller attentivement. Une observation au quai de Portneuf (25) (>9 fois la recommandation) affiche un énorme dépassement moyen de 0,68 mg/L. L'intensité et la fréquence des dépassements s'élèveraient si les recommandations du CCMRE (1987) étaient appliquées à la lettre pour chacune des stations ou groupes de stations de dureté spécifique. Les eaux vertes des Grands Lacs (1,5 fois la recommandation) et les eaux brunes de la rivière des Outaouais (3 fois la recommandation et >20% de dépassement) (groupes A et B) sont à surveiller attentivement. A la station du quai de Lévis (26) (>que la recommandation et >85% de dépassement), les concentrations élevées du cuivre proviennent d'un tuyau d'amené d'eau de refroidissement des moteurs du traversier.

Pour l'aluminium la station de Lévis (26) (2,35 fois la recommandation et 18% de dépassement) constituant les eaux de la rive sud en aval du lac Saint-Pierre (groupe I) doit être observée. C'est le seul site qui a été

échantillonné pour ce paramètre.

Le fer au déversoir du barrage de Pointe-aux-Cascades (5) (7,3 fois la recommandation et 25% de dépassement), au canal de Beauharnois à Valleyfield (3) (8,6 fois la recommandation, mais 3% de dépassement seulement), au quai de Portneuf (25) (3,6 fois la recommandation et 94% de dépassement) et à la station de Lévis (26) (4,5 fois la recommandation et 83% de dépassement) présente des valeurs élevées à prendre en considération. La station du quai de Lanoraie (22) (1,9 fois la recommandation et 84% de dépassement) ne doit pas être négligée, elle non plus. Les eaux brunes de la rivière des Outaouais (groupe B) ont une fréquence de dépassement supérieure à 70%. Les eaux brunes de la rivière L'Assomption, les eaux mélangées des régions de Portneuf et de Québec, et les eaux de la rive sud en aval du lac Saint-Pierre doivent être surveillées, quoique le fer, même en concentration élevée, n'est pas gravement toxique pour la vie aquatique.

Les étendues de variation de la dureté des grandes masses d'eau définies par Désilets et Langlois (1989b) obligent les utilisateurs de "DEPASS" à appliquer des recommandations définies en fonction des caractéristiques propres à chacun de ces groupes. L'interprétation des résultats obtenus pour le zinc et le cuivre doit être faite selon les teneurs respectives de la dureté présente dans ces eaux. On ne peut appliquer une recommandation générale à toutes les stations. Il faut donc fournir au logiciel la recommandation appropriée.

RÉFÉRENCES

- Bartlett, L., F.W. Rabe et W.H. Funk, (1974), "Effects of Copper, Zinc and Cadmium on *Selenastrum capricornutum*." Water Res. 8: 179-185, 1974.
- Béron, P., L. Valiquette et G. Patry, (1979), "Indices de qualité des eaux du G.R.E.M.U.", École Polytechnique, Département de génie civil, Groupe de recherche sur l'eau en milieu urbain (G.R.E.M.U.), Université de Montréal, EP80-R-11, GREMU-79/03, Décembre 1979, 79 p. et 3 annexes.
- Cluis, D., C. Laberge et C. Houle, (1988), "Détection des tendances en qualité de l'eau: II Applications", INRS-EAU, C.P. 7500, Sainte-Foy, Québec, Canada, Rapport scientifique #230, Service de Protection et Conservation, Environnement Canada, région du Québec, MAS #KE303-6-0042101-SD. 430 p.
- Cluis, D., C. Laberge et C. Houle, (1987a) "Détection des tendances en qualité de l'eau. I: Rapport méthodologique." INRS-EAU, rapport scientifique no. 229. Préparé pour Environnement Canada, Service Protection et Conservation, région du Québec. 122 p.
- Cluis, D., C. Laberge et C. Houle, (1987b), "Détection des tendances en qualité de l'eau: IV Dépassements de normes", INRS-EAU, C.P. 7500, Sainte-Foy, Québec, Canada, Rapport scientifique #245, Service de Protection et Conservation, Environnement Canada, région du Québec, 21 p. et 3 annexes.
- Demayo, A., M.C. Taylor et S.W. Reeder, (1980), "Lead". Dans "Guidelines for Surface Water Quality, Vol. 1. Inorganic Chemical Substances. Direction de la qualité des eaux, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa.
- Désilets, L., C. Langlois, A. Lamarche et D. Cluis, (1989a), "Tendances temporelles de la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent (Tronçon Cornwall-Québec) au cours de la période 1955 à 1986", Environnement Canada, Direction des eaux intérieures et Direction de la protection de l'environnement, Soumis pour publication dans le Water Pollution Research Journal of Canada, 16 p.
- Désilets, L. et C. Langlois, (1989b), "Variabilité spatiale et temporelle de la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent", Environnement Canada, Direction des eaux intérieures et Direction de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa.
- Environnement Canada (1979, 1981), "Analytical Method Manual", Environment Canada, Inland waters directorate, Water Quality branch, Ottawa, Canada, 681 p.
- Environnement Canada (1983), "Échantillonnage pour la qualité de l'eau", Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Direction de la qualité des eaux, Ottawa 1983, 67 p. En37-64/1983F.

- Environnement Canada (1985), "Inventaire des lignes directrices et des objectifs relatifs à la qualité des eaux 1984", Groupe de travail sur les lignes directrices relatives à la qualité des eaux, Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement (CCMRE), février 1985, 92 P.
- Environnement Canada (1987), "Recommandations pour la qualité des eaux au Canada", Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des eaux du Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement (CCMRE), Division des objectifs de qualité des eaux, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, mars 1987, 400 p. et 4 annexes.
- Environment Ontario (1984), "Water Management Goals, Policies, Objectives and Implementation Procedures of the Ministry of the Environment", Ontario Ministry of the Environment, November 1978, Revised May 1984, 70 p.
- Germain, A. et M. Janson, (1984). "Qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent de Cornwall à Québec (1977-1981)". Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, région du Québec. 232 p.
- Goettl, J.P., Jr., P.H. Davies et J.R. Sinley, (1976), "Laboratory Studies: Water Pollution Studies. Dans Colorado Fisheries Research Review 1972-1975. O.B. Cope (ed.) Colorado Div. Wildlife Publ. DOW-R-R-F72-F75. Denver, Colorado, 1974, p.74.
- Janson, M., (1984). "Données détaillées et sommaires sur la qualité des eaux de surface, stations historiques fleuve Saint-Laurent, Québec, 1950-1979". Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, région du Québec, Longueuil. 304 p.
- Janson, M. et H. Sloterdijk, (1982). "Données sur la qualité des eaux, fleuve Saint-Laurent 1950-1980". Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Direction de la qualité des eaux, Ottawa. 159 p.
- Lockerbie, D.M. (1987), "Compliance of Selected Water Quality Parameters to the Objectives of the International Waters of the Saint John River Basin During the Years 1984 and 1985", Water Quality Branch, Atlantic region, Moncton, New Brunswick. January 26, 1987. 77 p.
- McNeely, R.N., V.P. Neimanis et L. Dwyer (1980), "Références sur la qualité des eaux. Guide des paramètres de la qualité des eaux", Direction générale des eaux intérieures, Direction de la qualité des eaux, Environnement Canada, Ottawa, 1980, 100 p.
- U.S. EPA., (1976), "Quality Criteria for Water". U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 1976, EPA-440/9-76-023.
- Valiquette, L., P. Béron et F. Brière (1981), "Proposition d'une grille de critères de qualité de l'eau en fonction de ses usages", Tribune Cebedeau, #447, 34, Cebedoc Editeur, Liège, Belgique, 1981, pp. 59-65.

LISTE DES ANNEXES

		Page
ANNEXE 1	Décomptes des séries NAQUADAT à traiter Nombre d'observations par station, par paramètre.	56
ANNEXE 2	Situation géographique des stations à l'étude et numéro de correspondance pour la figure 1.....	58
ANNEXE 3	Fiches de Cluis "Analyse des dépassements".....	61

ANNEXE 1**DECOMPTES DES SERIES NAQUADAT A TRAITER****NOMBRE D'OBSERVATIONS PAR STATION, PAR PARAMETRE**

Annexe 1

DÉCOMPTES DES SÉRIES NAQUADAT À TRAITER
 Nombre d'observations par station, par paramètre

	pH	TUR	ALC	DUR	COU	P	N	Cu	Fe	Mn	Zn	SS	Ca	S	Cl	Mg	Na	BHM	Al	F
MC0003	132	122	123										112	114	114					
MC0138	85	74	75										69	69	69					
MC9007	108	113	90	44		54	36	43	30	31	38		78	78						
MC9029	140	137	116	35		37	23	37	18	18	33		99	98	98					
MC9030	126	127	106	27		38	22	24	13	13	22		98	98	98					
MC9202	29	37	28	25		34	32	26	23	22	22		17	17	17	17	17	26		
MC9205	30	38	28	25		35	30	27	24	23	23		17	17	17	17	17	24		
QA0001	62	54	54										47	46	47					
QA0003	117	106	107	57	107		37					39	92	93	93					
QA0006	79	67	68		69								55	56	56					
QA0007	120	109	109		110							40	95	95	95					
QA0021	81	73	73		73								67	67	67					
QA9002	154	155	121	87		61	71	43	33	31	41		117	118						
QA9003	140	139	119	59		56	50	33	22	21	32	47	101	101	101					
QA9005	97	97	79	33		43	27	32	21	20	30	59	69	69	69					
QA9013	35	52	39	36		52	45	43	40	40	38	40	34	35	35	35	35			
QA9014	38	56	43	40		54	47	47	45	44	42	44	37	38						
QA9028	29	36	19	15		37	29	28	26	25	23		16	16						
QA9031	32	66	52	50		66	60	56	54	54	51	55	51	52						
QA9046	69	58	59		59								53	53	53					
QA9071	54	47	46		47								44	44	44					
OB9016	166	178	144	89	151	94	89	60	50	48	52	90	135	128	139	86	133			
OD9020	30	39	23	19		42	29	44	39	37	37		19	19	19	19	19			
OJ9015	36	70	57	54		69	62	60	58	56	55	58	52	52						
PC9021	123	129	110	64	104	63	55	26	25	24	25	55	89	90	90	47	94			
PH9024	267	274	224	126	258	67	82	08	06			96	245	245	245	137	243		55	58

ANNEXE 2

**SITUATION GEOGRAPHIQUE DES STATIONS A L'ETUDE
ET NUMERO DE CORRESPONDANCE POUR LA FIGURE 1.**

Annexe 2

SITUATION GÉOGRAPHIQUE DES STATIONS À L'ÉTUDE
ET NUMÉRO DE CORRESPONDANCE POUR LA FIGURE 1

Sta.#	NAQUADAT MASSE	DESCRIPTION
Fig.1	D'EAU	
1	01QU02MC0003 A	Lac Saint-François près de Coteau-Landing.
2	01QU02MC0138 A	Fleuve Saint-Laurent (Chenal perdu), rivière Saint-Charles au pont de Nitro, au sud de l'autoroute #3.
3	00QU02MC9007 A	Fleuve Saint-Laurent, canal de Beauharnois à Valleyfield, pont de la route #132, au centre de la voie navigable.
4	00QU02MC9029 A	Fleuve Saint-Laurent, au centre du barrage de Beauharnois, sur la route #132, en aval du barrage sur le deuxième pont.
5	00QU02MC9030 A	Fleuve Saint-Laurent, au déversoir du barrage de Pointe-aux-Cascades, à Melocheville.
6	00QU02MC9202 A	Fleuve Saint-Laurent, lac Saint-François près bouée du diffuseur de Cornwall, à 325 mètres en amont de l'île Pilon.
7	00QU02MC9205 A	Fleuve Saint-Laurent, lac Saint-François voie navigable, sud île Cornwall, en amont des bouées D95 et D96.
8	00QU020A0001 C	Fleuve Saint-Laurent, à la prise d'eau municipale de Lachine et à l'entrée du Canal Lachine, à Lachine.
9	00QU020A0003 D	Fleuve Saint-Laurent, au quai public de Varennes, à la prise d'eau municipale de l'usine de Varennes.
10	00QU020A0006 B	Rivière des Prairies, aux rapides Whitehorse, à Sainte-Dorothée.
11	00QU020A0007 B	Rivière des Mille Îles, à Bois des Filion.
12	00QU020A0021 C	Fleuve Saint-Laurent, 1000 pieds au dessous du pont (CPR) Mercier, à LaSalle.
13	00QU020A9002 B	Rivière des Outaouais, Canal Sainte-Anne à Sainte-Anne-de-Bellevue, sous la route #20.
14	00QU020A9003 B	Rivière des Prairies, prise d'eau de l'usine de filtration de Chomedey.
15	00QU020A9005 B	Rivière des Mille Îles, prise d'eau de l'usine de filtration de Laval-Ouest.
16	00QU020A9013 D	Fleuve Saint-Laurent, entre Grande Île et la rive sud (près de Boucherville, à 600 mètres de l'île, sous la ligne de transmission.

- 17 00QU020A9014 D Fleuve Saint-Laurent, entre l'île au Veau et Pointe-aux-Trembles, sous la ligne de transmission, à 400 mètres de l'île.
- 18 00QU020A9028 C Fleuve Saint-Laurent, prise d'eau de l'usine de filtration de Montréal. Charles J. Desbaillet.
- 19 00QU020A9031 D Fleuve Saint-Laurent, entre l'île au Veau et Grande Ile (voie navigable), au centre de la voie navigable, sous la ligne de transmission.
- 20 00QU020A9046 B Rivière des Outaouais, à Dorion, près de la route #20. Première bouée en amont.
- 21 00QU020A9071 B Rivière des Outaouais, vis-à-vis le centre, au travers d'Oka.
- 22 00QU020B9016 E Fleuve Saint-Laurent, à 25 mètres du quai de Lanoraie.
- 23 00QU020D9020 I Fleuve Saint-Laurent, sous le pont Laviolette à Trois-Rivières, côté sud, entre le 2e et le 3e pilier.
- 24 00QU020J9015 D Fleuve Saint-Laurent, en aval de l'île Evers (près de Varennes), entre l'île aux Cerfeuilts et l'île Deslauriers.
- 25 00QU02PC9021 G Fleuve Saint-Laurent, au quai de Portneuf, coin sud-ouest.
- 26 00QU02PH9024 H Fleuve Saint-Laurent, prise d'eau de l'usine de filtration de Lévis.

ANNEXE 3

FICHES DE CLUIS "ANALYSE DES DEPASSEMENTS"

<<ANALYSE DES DEPASSEMENTS>> SESSION DU 19 MAI 1988 17h 7

TITRE : DURETE Station : MC9007

NOM DU FICHIER : MC9007.DUR SERIE TRAITEE : CONCENTRATIONS

SERIE TRAITEE : DATE DE LA PREMIERE OBSERVATION : 4/ 1/72
 DATE DE LA DERNIERE OBSERVATION : 31/10/85
 NOMBRE D'OBSERVATIONS : 44
 NORME UTILISEE : EAU POTABLE (INDIVIDUELLE) : 120.000 mg/L

SOUS-POP 1

PERIODE : 1/1972 - 10/1985
 MOIS UTILISES : TOUS
 DEBIT CONSIDERES : TOUS
 NOMBRE DE VALEURS : 44
 MOYENNE DES DONNEES : 128.457 mg/L(5.883)
 NB DE DEPASSEMENTS : 42 (95.45%)
 DEPASSEMENT MOYEN : 128.931 mg/L(5.595)
 DUREE MOYENNE : 21.0 interv (4.0)

DISTRIBUTION DES SOUS-POPULATIONS :

SOUS-POP 1 :	20.5%	43.2%	25.0%	6.8%	4.5%	
	118.0	123.9	129.8	135.7	141.6	147.5 mg/L

REPARTITION DES DEPASSEMENTS SELON LA NORME :

SOUS-POP 1 :	4.5%	95.5%	.0%	.0%	.0%
	N	2N	3N	4N	ET PLUS

REPARTITION DES DUREES DE DEPASSEMENT :

SOUS-POP 1 :	4.5	.0	.0	.0	95.5
	0	1	2	3	4 ET PLUS

<<ANALYSE DES DEPASSEMENTS>> SESSION DU 8 MAI 1988 17h58

TITRE : ZINC STATION : OA9028

NOM DU FICHIER : OA9028.ZN SERIE TRAITEE : CONCENTRATIONS

SERIE TRAITEE : DATE DE LA PREMIERE OBSERVATION : 12/ 9/78
 DATE DE LA DERNIERE OBSERVATION : 5/11/86
 NOMBRE D'OBSERVATIONS : 22
 NORME UTILISEE : VIE AQUATIQUE (INDIVIDUELLE) : .03000000 mg/L

SOUS-POP 1

PERIODE : 9/1978 - 11/1986
 MOIS UTILISES : TOUS
 DEBIT CONSIDERES : TOUS
 NOMBRE DE VALEURS : 22
 MOYENNE DES DONNEES : .005 mg/L(.007)
 NB DE DEPASSEMENTS : 0 (.00%)

DISTRIBUTION DES SOUS-POPULATIONS :

SOUS-POP 1 :	72.7%	18.2%	.0%	4.5%	4.5%	
	.00100	.00660	.01220	.01780	.02340	.02900 mg/L

+-----+-----+-----+-----+-----+

AUCUN DEPASSEMENT DANS LES 2 SOUS-POPULATIONS

