

Potentiel d'utilisation de l'eau en milieu lacustre

Paul Meunier
François Guimont

202

La gestion de l'eau au Québec

SURF281

AUD6212-07-00



Gouvernement du Québec
Ministère des Richesses naturelles
Service de la qualité des eaux

SERVICE DE LA QUALITÉ DES EAUX

POTENTIEL D'UTILISATION DE L'EAU
EN MILIEU LACUSTRE

PAUL MEUNIER
FRANÇOIS GUIMONT

DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX
MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES
QUÉBEC, JUILLET 1979

Dépôt légal - 1er trimestre 1980
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN-2-551-03804-9
Éditeur officiel du Québec

COORDINATION:

PAUL MEUNIER

RÉDACTION:

PAUL MEUNIER

FRANÇOIS GUIMONT, STAGIAIRE DE L'INRS-EAU*

PARTICIPATION:

MICHEL PROVENCHER

PAUL POTVIN

FRANCINE BOURASSA

* ACTUELLEMENT AU GROUPE CONSEIL EN ÉCOLOGIE
DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX
MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES

AVANT-PROPOS

Compte tenu de son mandat d'inventaire et d'analyse de la qualité des eaux, une expertise appréciable a été acquise dans le domaine de la limnologie, au sein du Service de la qualité des eaux du ministère des Richesses naturelles.

Ainsi plusieurs méthodes d'interprétation de la qualité des eaux de lacs ont été mises au point au cours des dernières années. Nous espérons que la publication de ces méthodes déclenchera une rétroaction positive de la part de nos lecteurs, ce qui nous permettra de les améliorer. De plus, la déconcentration des effectifs gouvernementaux requiert que les méthodes d'inventaire et d'interprétation soient normalisées de manière à ce que les résultats de ces travaux soient comparables d'une région à l'autre.

La présente méthode s'inscrit donc dans le cadre du "Guide d'évaluation écologique des lacs" qui regroupe déjà dans un cartable les trois documents suivants:

- . Méthode numérique d'évaluation de l'état trophique des lacs
- . Méthodologie pour le calcul des apports en phosphore et la détermination de la capacité de support d'un lac
- . Méthodologie d'évaluation des potentiels écologiques.

La présente méthode est une adaptation au milieu lacustre des "Indices d'appréciation de la qualité des eaux" (notre publication QE.-34). Ce dernier document était plus spécifiquement orienté vers une interprétation de la qualité des eaux en rivière.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS.	V
TABLE DES MATIÈRES	VII
LISTE DES TABLEAUX	IX
LISTE DES ANNEXES.	IX
RÉSUMÉ	XI
INTRODUCTION.	1
 I.- CHOIX ET DESCRIPTION DES CLASSES D'UTILISATION . .	 3
1.1 QUALITÉ GÉNÉRALE DE L'EAU.	3
1.2 EAU POTABLE.	4
1.3 RÉCRÉATION (ACTIVITÉ DE CONTACT)	5
1.4 VIE AQUATIQUE.	6
 II.- LES PARAMÈTRES D'ÉVALUATION POUR CHACUNE DES CLASSES.	 11
2.1 QUALITÉ GÉNÉRALE DE L'EAU	11
2.2 EAU POTABLE	12
2.3 RÉCRÉATION (ACTIVITÉ DE CONTACT)	12
2.4 VIE AQUATIQUE, ORGANISMES TOLÉRANTS.	12
2.5 VIE AQUATIQUE, ORGANISMES PEU TOLÉRANTS.	12
 III.- LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION	 13
3.1 DÉTERMINATION DU FACTEUR DE PONDÉRATION.	13

3.2	DÉTERMINATION DE LA FONCTION D'APPRÉCIATION DE LA QUALITÉ.	15
3.3	CALCUL DE L'INDICE DE LA QUALITÉ DES EAUX.	16
IV.-	UTILISATION DE "L'INDICE DE LA QUALITÉ DES EAUX" EN MILIEU LACUSTRE.	19
4.1	PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE.	19
4.2	LOCALISATION DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE	19
4.2.1	<i>Qualité générale de l'eau</i>	20
4.2.2	<i>Eau potable et récréation</i>	20
4.2.3	<i>Vie aquatique, organismes tolérants et vie aquatique, organismes peu tolérants</i>	20
	CONCLUSION	23
	BIBLIOGRAPHIE	25

LISTE DES TABLEAUX

I.1	Liste des espèces de poissons en fonction de leur résistance physiologique.	9
II.1	Critères de qualité (concentrations limites) utilisés dans l'Indice de la qualité des eaux.	14
III.1	Signification des cotes numériques	18

LISTE DES ANNEXES

1	Courbes des fonctions de qualité	27
2	Modification aux critères de l'Indice de la qualité des eaux: paramètre pH.	51

INTRODUCTION

Une des utilisations les plus intéressantes des données physico-chimiques résultant des analyses de l'eau consiste dans l'emploi de systèmes entiers comme indicateurs de la qualité de l'environnement.

Il existe actuellement dans la littérature scientifique plusieurs systèmes pour calculer de tels indices. Dans leur travail sur l'élaboration d'un indice de la qualité des eaux, Provencher et Lamontagne (1977) ont arrêté leur choix sur le système élaboré par le National Sanitation Foundation du Michigan (Brown et al., 1970) car il offrait selon ces auteurs les avantages suivants:

- de tenir compte de plusieurs paramètres de la qualité des eaux tant physiques, chimiques que biologiques;
- d'accorder un poids variable selon leur importance perçue à chacun des paramètres choisis;
- d'exploiter à fond les compétences scientifiques pour choisir les paramètres, déterminer leur pondération et construire leur "fonction d'appréciation de la qualité";
- et finalement, d'intégrer ces multiples aspects en un seul indice numérique de la qualité des eaux.

Cet indice comme c'est le cas pour plusieurs autres interprétait les données en fonction d'une qualité générale de l'eau. L'indice développé au Service de la qualité des eaux (Provencher et Lamontagne, 1977) a été élargi et rend possible le calcul d'un indice pour dix-sept classes d'utilisation de l'eau, permettant ainsi de déterminer à partir de l'analyse de la qualité d'une eau et des caractéristiques spécifiques à chacune des classes le potentiel d'utilisation de cette eau pour un usage bien déterminé.

RÉSUMÉ

Dans le cadre de l'évaluation des différents potentiels des écosystèmes aquatiques, la présente méthodologie permet d'exprimer de façon numérique le potentiel d'une eau vis-à-vis une ou plusieurs formes d'utilisation. Inspirée de la méthode développée par Provencher et Lamontagne (1977) et adaptée spécialement en fonction du milieu lacustre, elle permet d'évaluer rapidement les différents potentiels d'une eau à l'aide d'une formule aussi simple de compréhension que d'utilisation.

MOTS CLEFS: Eau, indice de qualité, potentiel d'utilisation, lac, diagnose, usages.

MEUNIER, P. et F. GUIMONT, 1979, *Potentiel d'utilisation de l'eau en milieu lacustre*, Service de la qualité des eaux, ministère des Richesses naturelles, Québec, rapport n^o Q.E.-40, 55 pages.

I.- CHOIX ET DESCRIPTION DES CLASSES D'UTILISATION

Parmi les différentes classes d'utilisation déterminées par Provencher et Lamontagne (1977), on a retenu au niveau de ce rapport les cinq classes les plus pertinentes au milieu lacustre, soit:

- Qualité générale de l'eau
- Eau potable
- Récréation
- Vie aquatique -organismes tolérants
- Vie aquatique -organismes peu tolérants

Afin de préciser ce qui est sous-entendu par qualité de l'eau à l'intérieur de ces différentes classes, on définira pour chacune des quatre grandes classes les différents paramètres qui permettent une évaluation d'une eau donnée en fonction de son utilisation. Les paramètres et les concentrations limites permises dans chacune des classes seront examinés au chapitre II.

1.1 QUALITÉ GÉNÉRALE DE L'EAU

Il semble assez difficile de dissocier cette section des autres. En effet, de façon générale, l'eau à l'état naturel devrait remplir les exigences requises pour ses différents modes d'utilisation. Elle devrait pouvoir satisfaire à certaines activités récréatives ainsi qu'à l'alimentation sans un traitement trop complexe; elle devrait en plus posséder une qualité permettant la survie de différents organismes biologiques. En définissant les exigences pour les autres types d'utilisation retenus, nous serons alors en mesure de mieux cerner les exigences de l'eau pour cette classe.

1.2 EAU POTABLE

L'eau destinée à la consommation humaine ne doit contenir en quantités dangereuses ni substances chimiques, ni germes nocifs pour la santé. En outre, elle doit être aussi agréable à boire que les circonstances le permettent. La fraîcheur, l'absence de turbidité, de coloration parasite et de goût ou d'odeur désagréable sont autant de qualités exigées pour une eau d'approvisionnement public (Organisation mondiale de la santé).

Le plus grand danger auquel est exposée l'eau de boisson est celui d'une contamination récente par des eaux d'égouts ou des excréments humains (de même que celui d'une contamination d'origine animale). Lorsqu'il existe, parmi les individus à qui la contamination est imputable, des porteurs inapparents ou des cas de fièvre typhoïde ou de dysenterie, l'eau peut, pendant un certain temps, contenir ces agents et sa consommation risque d'engendrer de nouveaux cas.

Les micro-organismes les plus couramment utilisés comme indicateurs de pollution sont *Escherichia coli* et les coliformes en général. Il est certain que tous les germes du groupe coliforme sont normalement absents de l'eau potable et qu'ils doivent au moins être considérés comme l'indice d'une pollution, au sens le plus général du terme. Pour obtenir confirmation de la nature fécale de la pollution, il pourra être utile, dans les cas douteux, de rechercher les streptocoques fécaux dont le plus caractéristique est *Streptococcus faecalis*.

Certains micro-organismes anaérobies sporulés dont le plus caractéristique est *Clostridium perfringens* se rencontrent eux aussi régulièrement dans les matières fécales, mais ils y sont en général beaucoup moins nombreux que *E. coli*. Les spores peuvent survivre dans l'eau plus longtemps que les coliformes et résistent généralement à l'action du chlore à la dose normalement utilisée pour la désinfection de l'eau. La présence de spores de *Cl. perfringens* dans une eau naturelle est l'indice d'une contamination fécale.

Théoriquement possible, la transmission de maladies à virus par une eau dépourvue de coliformes n'a jamais été constatée de façon certaine. Normalement, une eau contenant du chlore libre sera généralement exempte de virus actifs si elle est dépourvue de coliformes.

Il existe un certain nombre de substances chimiques qui, à partir d'une certaine concentration dans l'eau de boisson, risquent d'être dangereuses pour la santé. Les concentrations limites applicables à ces substances doivent être établies en fonction de la ration journalière d'eau de boisson. La liste des substances ainsi possiblement retrouvées dans une eau contaminée est énorme, en passant par certains éléments tels que: cadmium, cyanure, mercure, plomb, sélénium, etc., de même que toute la gamme des pesticides et les matières synthétiques provenant des rejets industriels.

1.3 RÉCRÉATION (ACTIVITÉ DE CONTACT)

Nous nous devons de préciser qu'à l'intérieur de cette section, nous considérerons toutes les activités faisant intervenir de façon directe ou indirecte un contact obligatoire ou fortuit avec l'eau. Nous débuterons donc par les sports où il ne devrait normalement pas y avoir de contact direct avec l'eau, laissant donc l'aspect bactériologique de côté. Les bateaux de promenade motorisés, la voile, le canotage et les petites embarcations à propulsion musculaire représentent une catégorie d'activité où le contact direct avec l'eau est occasionnel; ainsi nous pouvons retenir un paramètre soit:

- L'odeur: en effet, une eau dégageant une forte odeur provoquera une diminution des utilisateurs (Water Research Institute, 1968).

La deuxième catégorie de sports comporte un contact direct avec l'eau, soit la baignade, le ski nautique et la plongée sous-marine. Ces activités regroupent trois paramètres importants:

- La qualité bactériologique de l'eau représente un facteur important régissant ces sports; en effet, si la moyenne géométrique est supérieure à 200 bactéries fécales/100 ml, ces sports doivent être interdits;
- La transparence de l'eau devrait permettre de distinguer clairement le fond à une profondeur de 0,6 mètre au minimum. C'est donc dire que le disque de Secchi devrait être visible à une profondeur d'un mètre;
- La température de l'eau doit se situer aux environs de 20°C pour la baignade et le ski nautique. Cette limite peut descendre jusqu'à 13°C pour ce qui est de la plongée sous-marine.

Les concentrations et les limites des paramètres pouvant restreindre la pratique des activités récréatives seront présentées dans le chapitre suivant.

1.4 VIE AQUATIQUE

Les formes de vie dans le milieu aquatique sont aussi nombreuses que diversifiées, à partir des organismes microscopiques les plus souvent cités sous le terme général de plancton en passant par les insectes, les batraciens, les poissons et les plantes. Tous ces organismes sont dépendants de la qualité de l'eau. Il existe de nombreuses méthodes pour déterminer la qualité biologique d'une eau. Certaines sont basées sur un type d'organisme particulier, par exemple le benthos, le phytoplancton ou les poissons (Laurent et Calvet, 1977). D'autres sont plus globales (Van Horn, 1950) et utilisent plusieurs types d'organismes biologiques.

Dans cette section, nous avons retenu pour la classe "vie aquatique" les poissons car leurs exigences et leur physiologie sont mieux connues (Lagler, 1952).

Pour le poisson, le rôle essentiel de l'eau est joué par les branchies, au niveau desquelles s'effectuent les échanges respiratoires.

La concentration en sels dissous du sang de la plupart des poissons d'eau douce est supérieure à celle de l'eau dans laquelle ils baignent. Il en résulte que l'eau entre ainsi continuellement dans le sang au niveau des branchies et elle doit être éliminée au niveau des reins pour maintenir la constance de la concentration en sel dans le sang.

Les substances dissoutes (toxiques compris) pénètrent dans le sang avec l'eau au niveau des branchies. La pénétration des toxiques varie avec leurs caractéristiques physico-chimiques (degré de dissociation) et suivant l'état de perméabilité de la membrane des branchies qui peut être influencée par les caractéristiques du milieu (teneur de l'eau en calcium notamment). Les toxiques, comme l'eau en excès, peuvent être éliminés par les reins. Toutefois, cette élimination peut être trop lente par rapport à la vitesse d'entrée et dans ce cas, les poisons affectent divers organes ou fonctions vitales (système nerveux, processus enzymatique) avant d'être métabolisés ou rejetés. Il y a alors intoxication. Si un organisme a ainsi concentré un toxique dans un milieu pollué, les autres animaux qui s'en nourrissent habituellement présenteront à leur tour le même phénomène et le facteur de concentration augmente au fur et à mesure que le nombre de niveaux trophiques de la chaîne alimentaire augmente.

D'autres paramètres souvent étudiés comme le pH et la température peuvent eux aussi limiter fortement la vie aquatique. Contrairement aux substances toxiques, nous n'assisterons pas à une bioaccumulation dégageant donc le reste des niveaux trophiques. Il y aura plutôt remplacement des espèces de l'écosystème. En effet, les espèces présentes à un pH donné y sont sélectionnées. Une augmentation ou une diminution de température ou de pH pourra provoquer la disparition des espèces normalement présentes. Si la température ou le pH continuent de fluctuer de façon importante, leurs effets pourront même aller jusqu'à la disparition totale de toutes les espèces vivantes.

Il en va de même pour la matière organique en solution. Celle-ci a pour effet d'augmenter la flore bactérienne hétérotrophe, avide consommateur d'oxygène. Il y aura donc augmentation de turbidité et diminution d'oxygène dissous, sélectionnant une fois de plus les organismes aquatiques les plus résistants, jusqu'à ce que les conditions deviennent presque totalement anoxiques, rendant la vie des vertébrés très difficile, voire même impossible.

Cette section est suivie d'un tableau (I.1) regroupant les familles de poissons en trois catégories: tolérant, assez tolérant, peu tolérant, et ce, à partir des caractéristiques énumérées ci haut. Contrairement aux organismes peu tolérants, les organismes assez tolérants peuvent accepter une fluctuation plus importante pour certains paramètres (pH; oxygène dissous, etc.). Pour ce qui est des organismes tolérants, ils peuvent, dans certains cas, vivre dans une eau où il y a une variation de plusieurs de ces paramètres (oxygène dissous, pH et turbidité).

TABLEAU I.1

LISTE DES ESPÈCES DE POISSON EN FONCTION DE LEUR RÉSISTANCE PHYSIOLOGIQUE

TOLÉRANTS	ASSEZ TOLÉRANTS	PEU TOLÉRANTS
Cyprinidae (carpes)	Acipenseridae (esturgeons)	Salmonidae (saumons, truites, corégones)
Catastomidae (meuniers et suceurs)	Lepisosteidae (lepisostée)	Osmeridae (éperlans)
Ictaluridae (barbue et barbottes)	Amiidae (poisson castor)	Percichthyidae (bars)
	Esocidae (brochet)	
	Cyprinidae (ménés)	
	Gadidae (lotte et poulamon)	
	Centrarchidae (crapets et achigans)	
	Percidae (perches et dorés)	

II.- LES PARAMÈTRES D'ÉVALUATION POUR CHACUNE DES CLASSES

Comme nous l'avons constaté précédemment, chaque classe d'utilisation possède ses propres exigences et chacun des groupes de paramètres retenus par classe se devait de pouvoir en tenir compte le mieux possible. C'est pourquoi le nombre et le type de paramètres peuvent varier d'une classe à l'autre.

Ainsi, pour chacune des classes d'utilisation, un groupe "i" de paramètres indépendants les uns des autres furent choisis pour évaluer la qualité d'une eau. Mentionnons aussi que pour les classes tenant compte des besoins sociaux et écologiques, une liste de paramètres "complémentaires" fut ajoutée. Ces paramètres ou substances qui, en général sont reliés à des phénomènes d'intoxication, sont incorporés au calcul de l'indice seulement lorsque ces substances présentent des dépassements aux normes techniques de qualité. Ils ne servent pas, à proprement parler, à décrire ou à représenter les exigences d'un usage donné mais doivent quand même être considérés s'ils comportent des concentrations pouvant entraîner des effets toxiques.

On retrouvera dans les pages suivantes les différents paramètres de base et complémentaires pour chacune des classes d'utilisation retenues dans cette section et au tableau II.1 les concentrations limites utilisées dans le calcul de l'indice de la qualité des eaux.

2.1 QUALITÉ GÉNÉRALE DE L'EAU (90)

A) Paramètres de base

Solides totaux, turbidité, coliformes totaux, DBO_5 , oxygène dissous (pourcentage de saturation), pH, azote inorganique, phosphore inorganique.

B) Paramètres complémentaires

Ammoniac (NH_3), cadmium, chrome, cuivre, cyanures libres, nickel, plomb, zinc, détergents, phénols, BPC, chlore, résiduel, mercure.

2.2 EAU POTABLE

A) Paramètres de base

Couleur apparente, solides dissous, turbidité, coliformes totaux, alcalinité totale, chlorures, dureté, nitrates, oxygène dissous (pourcentage de saturation), pH, sulfates.

B) Paramètres complémentaires

Fluorures, phénols, mercure.

2.3 RÉCRÉATION (92) (ACTIVITÉ DE CONTACT)

A) Paramètres de base

Température, turbidité, coliformes totaux, pH.

2.4 VIE AQUATIQUE, ORGANISMES TOLÉRANTS (93)

A) Paramètres de base

Solides en suspension, température, turbidité, alcalinité totale, oxygène dissous, pH.

B) Paramètres complémentaires

Ammoniac (NH_3), cadmium, chrome, cuivre, cyanures libres, nickel, plomb, zinc, détergents, phénols, BPC, chlore résiduel, mercure.

2.5 VIE AQUATIQUE, ORGANISMES PEU TOLÉRANTS (94)

A) Paramètres de base

Voir 2.4 A).

B) Paramètres complémentaires

Voir 2.4 B).

Les paramètres des classes 2.4 et 2.5 sont les mêmes. Seules les concentrations diffèrent d'une classe à l'autre, les concentrations permises pour les organismes peu tolérants étant en général plus faibles que celles permises dans l'autre classe.

III.- LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION

La formule de base retenue pour le calcul de l'indice est dite multiplicative. Les différentes composantes de la formule que sont le facteur de pondération et la fonction d'appréciation de la qualité sont présentées et expliquées. On retrouve à la fin du chapitre la formule générale de l'indice de la qualité des eaux ainsi que les éléments nécessaires à son application.

3.1 DÉTERMINATION DU FACTEUR DE PONDÉRATION

Les classes d'évaluation ainsi que les paramètres pertinents étant définis, l'étape suivante consiste à donner une importance relative à chacun de ces paramètres.

L'importance relative d'un paramètre "i" est représentée par un coefficient appelé facteur de pondération "P_i". Sur les dix-sept classes d'utilisation développées dans la méthodologie originale, le coefficient appelé "facteur de pondération P_i" n'a pu être attribué qu'aux classes industrielles. Pour les classes concernées par notre méthodologie, étant donné le peu d'information disponible sur l'importance relative des différents paramètres, il était assez difficile de définir une pondération. On a donc accordé une importance égale à chaque paramètre et des essais révèlent que les indices calculés étaient représentatifs de la qualité de l'eau.

En accordant une importance égale à chaque paramètre, le facteur de pondération de chacun des paramètres devient donc:

$$P_i = \frac{1}{n} \quad \text{tel que} \quad \sum_{i=1}^n P_i = 1,0$$

où i = le ième paramètre

n = nombre de paramètres compris dans une classe

P_i = pondération du ième paramètre, nombre compris entre 0 et 1,0.

Critères de qualité (concentrations limites)
utilisés dans l'indice de la Qualité des Eaux.

TABLEAU II.1

Classe d'utilisation
(Tiré de Provencher et Lamontagne, 1977)

PARAMETRES	QUALITE GENERALE DE L'EAU	EAU POTABLE	RECREATION	VIE AQUATIQUE	
				ORGANISMES TOLERANTS	ORGANISMES PEU TOLERANTS
(Hazen)					
2 COULEUR APPARENTE (CO/PT)		15			
4 SOLIDES DISSOUS (mg/l)		600			
5 SOLIDES SUSPENSIONS (mg/l)				80	25
6 SOLIDES TOTAUX (mg/l)	320				
7 TEMPERATURE (°C)	4,8- 3 4		15 - 35	20	12
8 TURBIDITE (uj)	15	5	20	25	10
9 COLI.FECAUX(NPP) (ORG/100ml)		0,8			
10 COLI.TOTAUX(NPP) (ORG/100ml)	100	4	1000		
12 D.B.O. ₅ (mg/l)	4				
16 ALCALINITE TOTALE (mg/l CaCO ₃)		75		130	65
18 AMMONIAC (NH ₃) (N mf/l)	,016*			,016*	,016*
24 CADMIUM (mg/l)	,004*			,03 *	,004*
26 CHLORURES (mg/l)		200			
27 CHROME (mg/l)	,05 *			,05 *	,05 *
29 CUIVRE (mg/l)	,02 *			,4 *	,02 *
30 CYANURES LIBRES (mg/l)	,005*			,005*	,005*
32 DURETE (mg/l CaCO ₃)		10 - 170			
34 FLUORURES (mg/l)		2			
37 NICKEL (mg/l)	,05 *			,05 *	,05 *
38 NITRATES (N mg/l)		12			
39 OXYGENE DISSOUS (mg/l)				4 +	7 +
40 OXYGENE DISSOUS (% sat.)	60 - 150	53 - 140			
41 pH (unités)	6 - 8,7	6 - 8,8	6,5 - 8,3	5,5 - 9,0	6,5 - 8,5
44 PLOMB (mg/l)	,03 *			,03 *	,03 *
50 SULFATES (mg/l)		320			
54 ZINC (mg/l)	,01 *			,01 *	,01 *
55 DETERGENT LAS (mg/l)	,2 *			,2 *	,2 *
60 PHENOLS (mg/l)	,2 *	,002		,2 *	,2 *
62 B.P.C. (mg/l)	,002*			,002*	,002*
63 CHLORE RESIDUEL (mg/l)	,003*			,003*	,003*
64 MERCURE (mg/l)	,0002*	,002		,0002*	,0002*
65 AZOTE INORGANIQUE (N mg/l)	,3				
68 PHOSPHORE INORGANIQUE (P mg/l)	,026				

NOTE: A moins d'indication contraire, la concentration donnée représente la limite supérieure à ne pas dépasser. Lorsqu'il y a 2 nombres séparés par un trait celui de gauche représente la limite inférieure et celui de droite, la limite supérieure

* : Paramètre "complémentaire" utilisé dans le calcul de l'indice seulement si sa cote de qualité est inférieure à 60 (ou concentration limite).

+ : La concentration donnée représente la limite inférieure.

3.2 DÉTERMINATION DE LA FONCTION D'APPRÉCIATION DE LA QUALITÉ

Après avoir déterminé l'importance relative des paramètres entre eux, vient ensuite le moment de faire le lien entre la concentration d'un paramètre et la qualité de l'eau. Pour ce faire, on utilise ce que l'on appelle une fonction d'appréciation de la qualité ou fonction qualité. Il s'agit en fait d'un graphique sur lequel on porte sur l'axe des X la concentration d'un paramètre et ses unités et sur l'axe des Y, une échelle croissante variant de 0 à 100 traduisant le degré de qualité d'une eau par rapport à l'utilisation choisie. Le tableau II.1 illustre les critères de qualité (concentrations limites) pour chacune des classes. La signification de ces valeurs ou paramètres est donnée au tableau III.1.

Le lien entre les deux axes est réalisé par une courbe donnant, pour diverses concentrations, la qualité de l'eau correspondante. L'établissement de cette courbe est l'étape la plus délicate; pour une concentration donnée, il faut évaluer s'il s'agit d'une eau de bonne qualité et à quel degré. Chacun des paramètres d'une classe d'utilisation possède une courbe de qualité semblable mais établie selon des critères particuliers à ce paramètre.

On retrouvera à l'annexe 1 les courbes de fonction de qualité établies pour chacun des paramètres des cinq classes d'utilisation retenues dans cette section et décrites à la section II.

Il peut être intéressant de rappeler que la concentration correspondant à la cote 60 représente le seuil critique d'utilisation de l'eau; lorsque la cote est inférieure à 60, l'eau n'est pas de bonne qualité par rapport à ce paramètre. Cette concentration n'a cependant pas une valeur législative, mais en général concordante avec celle-ci lorsque de telles normes existent.

L'avantage principal de la fonction d'appréciation de la qualité réside dans le fait que l'on peut transformer rapidement la concentration d'un paramètre en une cote de qualité, représentant la qualité d'une eau pour un usage donné. Il est important de comprendre que chaque paramètre, dans une classe d'utilisation donnée, possède sa fonction de qualité, laquelle peut être différente d'un usage à l'autre pour un même paramètre. Un autre avantage est celui de pouvoir passer d'un système dimensionnel à un système sans dimension, c'est-à-dire de ne plus avoir d'unités de concentration souvent différentes d'un paramètre à l'autre; ces derniers pourront ainsi être plus facilement comparables entre eux pour le calcul de l'indice global de la qualité de l'eau.

3.3 CALCUL DE L'INDICE DE LA QUALITÉ DES EAUX

Tous les éléments nécessaires au calcul de l'indice de qualité des eaux pour une classe étant connus, on peut alors aborder le calcul de cet indice. Après avoir déterminé pour quelle classe d'utilisation on désire appliquer la méthode, l'étape suivante consiste à utiliser les résultats d'analyse d'eau pour les paramètres requis dans cette classe et à les transformer en cote de qualité Q_i à l'aide des fonctions d'appréciation.

La cote de qualité et la pondération de chaque paramètre serviront à calculer l'indice de la qualité des eaux pour la classe choisie. Il existe plusieurs méthodes de formuler l'indice, mais celle retenue ici est la méthode multiplicative; les raisons de ce choix sont invoquées dans Provencher et Lamontagne (1977).

La formule se présente ainsi:

$$IQE = \prod_{i=1}^n (Q_i)^{P_i} = (Q_1)^{P_1} \times (Q_2)^{P_2} \times \dots \times (Q_n)^{P_n}$$

$$\text{tel que } \sum_{i=1}^n P_i = 1,0$$

et où i = ième paramètre

n = nombre de paramètres compris dans la classe

Q_i = cote de qualité du ième paramètre, nombre compris entre 0 et 100

P_i = pondération du ième paramètre, nombre compris entre 0 et 1,0

IQE = indice de la qualité des eaux, nombre compris entre 0 et 100

La valeur de l'indice de qualité correspond à la même définition que la cote de qualité d'un paramètre décrite au tableau III.1.

Le nombre ainsi obtenu représente l'indice de la qualité des eaux pour un usage spécifique. De la même façon, si l'on veut calculer l'indice pour d'autres classes d'utilisation, on aura qu'à répéter l'ensemble de ces opérations.

Tableau III.1 - SIGNIFICATION DES COTES NUMÉRIQUES

(Adapté de Provencher et Lamontagne 1977)

COTE DE QUALITÉ	APPRÉCIATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU
100	-Excellente.
>85	-Très bonne; concentration jugée de très bonne qualité pour l'utilisation considérée.
>75	-Bonne; concentration jugée de bonne qualité pour l'utilisation considérée.
60-75	-Passable; concentration où l'eau est à la limite jugée encore utilisable.
<60	-Mauvaise; concentration où l'eau n'est pas utilisable comme telle: son utilisation exige un traitement visant à améliorer sa qualité (oxygénation, chlorination, autre traitement).
0	-Très mauvaise.

IV.- UTILISATION DE "L'INDICE DE LA QUALITÉ DES EAUX" EN MILIEU LACUSTRE

Comme on l'a mentionné dans l'avant-propos, la méthodologie originale du calcul de cet indice a été développée en vue de son application en rivières. Lorsqu'on désire l'utiliser en milieu lacustre, il convient d'apporter quelques modifications afin de l'employer de façon plus adéquate, étant donné que le protocole d'échantillonnage des milieux lotiques et lentiques diffère quelque peu.

Selon la date d'échantillonnage, la localisation de la station, les paramètres analysés et les indices que l'on désire calculer, il importe donc de définir quelques règles afin de rendre possible la comparaison des résultats obtenus sur plusieurs lacs.

4.1 PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE

En milieu lacustre, l'homme utilise l'eau surtout pendant la période estivale, il convient ainsi de se servir des résultats du mois de juillet et de ceux du mois d'août, période où les problèmes de qualité se présentent le plus souvent.

Pour la faune aquatique, il est reconnu par l'ensemble des limnologues que la période critique est également située en été, époque où la productivité biologique est la plus importante et où la stratification des eaux peut permettre l'apparition d'un déficit d'oxygène.

4.2 LOCALISATION DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE

De très nombreuses études limnologiques effectuées sur des lacs du Québec méridional ont mené à la conclusion que pour une période donnée, les résultats d'analyse de la qualité des eaux provenant de plusieurs stations sur un seul lac, ne présentaient pas de différences significatives, pour peu que les stations échantillonnées soient d'un niveau de vieillissement à peu près égal. Pour l'ensemble des paramètres, nous pourrions donc utiliser les résultats de la station centrale du lac en surface.

Cependant pour quelques paramètres, et selon la classe d'utilisation, il serait préférable d'utiliser des données provenant soit d'une autre station ou mesurées à une autre profondeur. Dans les paragraphes suivants, nous définirons ces quelques cas d'exception par classe d'utilisation.

4.2.1 *Qualité générale de l'eau (90)*

Pour l'ensemble des paramètres de base et complémentaires, on utilise les données provenant de la station centrale en surface.

4.2.2. *Eau potable (91) et Récréation (92)*

Lacs inexploités

Dans le cas des lacs inexploités, le calcul de l'indice sera réalisé avec les données provenant de la station centrale en surface. Si l'analyse des coliformes totaux ne semble pas nécessaire, on pourra alors lui accorder arbitrairement une valeur faible, par exemple: 0,1 ou 1,0 coliformes totaux/100 ml.

Lac exploités

Pour les lacs exploités, le calcul de l'indice sera réalisé d'après les données provenant de la station centrale en surface. Cependant, pour les coliformes totaux, des échantillons seront récoltés dans les zones riveraines, dans les secteurs portant les différents types d'infrastructures récréatives.

4.2.3 *Vie aquatique, organismes tolérants (93) et Vie aquatique, organismes peu tolérants (94)*

Pour ces deux classes, les paramètres utilisés dans le calcul de l'indice sont les mêmes, cependant les concentrations permises diffèrent, étant généralement plus faibles pour les organismes peu tolérants.

Pour calculer ces indices, on utilisera les résultats pour la station centrale du lac, la valeur moyenne des données provenant de l'échantillon de surface et celui du fond et ce, pour la température et l'oxygène dissous.

CONCLUSION

L'eau est une ressource à multiples potentiels permettant de très nombreuses formes d'utilisation. Cependant, une utilisation irréfléchie peut diminuer aussi bien le nombre des utilisations que celui des utilisateurs.

Dans une perspective de gestion rationnelle et d'aménagement de la ressource eau en milieu lacustre, une méthode permettant l'appréciation de la qualité de l'eau se révèle un outil des plus intéressants. La méthode décrite dans ce rapport permet, à partir de paramètres clefs pour chacune des classes d'utilisation, d'évaluer à l'aide d'une formule mathématique simple les différents types de potentiels d'utilisation d'une eau.

L'utilisation de l'informatique en fait un instrument facile d'application sur un grand nombre de lacs, de même qu'il permet de suivre les modifications ou les améliorations résultant d'utilisations concurrentes ou d'efforts de restauration du plein usage.

Cependant, il ne faudrait pas attacher une trop grande importance aux valeurs numériques mais plutôt à la classe dans laquelle elles se retrouvent.

BIBLIOGRAPHIE

- BROWN, R.M. ET AL., 1970, *A Water Quality Index. - Do we Dare*, National Sanitation Foundation, Ann Arbor, Michigan, 19 p.
- HARVEY, H.H., 1976, *Aquatic Environmental Quality; Problems and Proposals*, J. Fish. Res. Board Can. Vol. 33, p. 2635 à 2688.
- LAGLER, K., 1952, *Freshwater Fishery Biology*, Dubuque, W.M.C. Brown Company Publishers, Second Edition, 421 p.
- LAURENT, M., F. CALVET, 1977, *Utilisation des poissons comme indicateur de la qualité des eaux, comparaison avec la méthode des indices biotiques*, Ann. Hydrobiol. 8(1); p. 67 à 87.
- PROVENCHER, M., M.P. LAMONTAGNE, 1977, *Méthode de détermination d'un indice d'appréciation de la qualité des eaux selon différentes utilisations*, Direction générale des eaux, ministère des Richesses naturelles, Québec, N° Q.E.-34, 225 p., 5 annexes.
- VAN HORNE, W.M., 1950, *The Biological Indices of Stream Quality*, Proc. 5th Industrial Waste Conference, Ext. Ser. 72, Purdue University, p. 215 à 221.

ANNEXE 1

COURBES DES FONCTIONS DE QUALITÉ

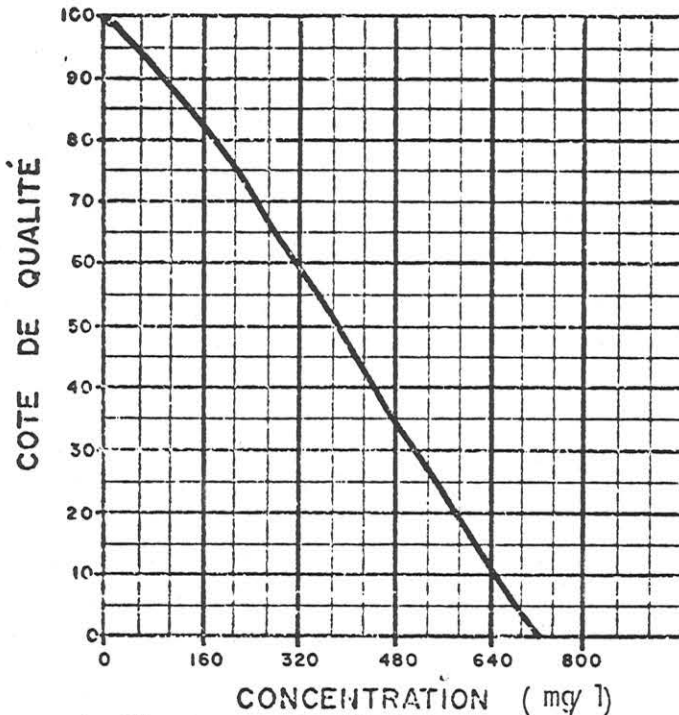
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

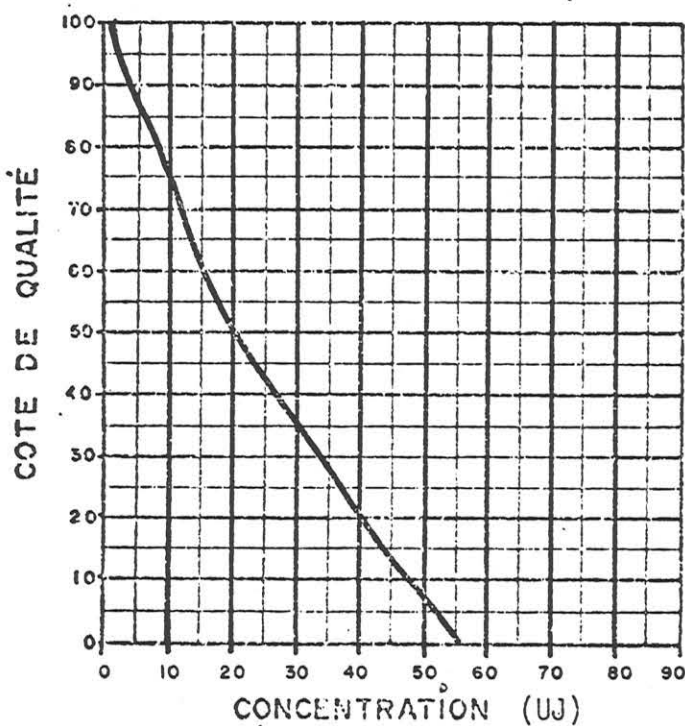
>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

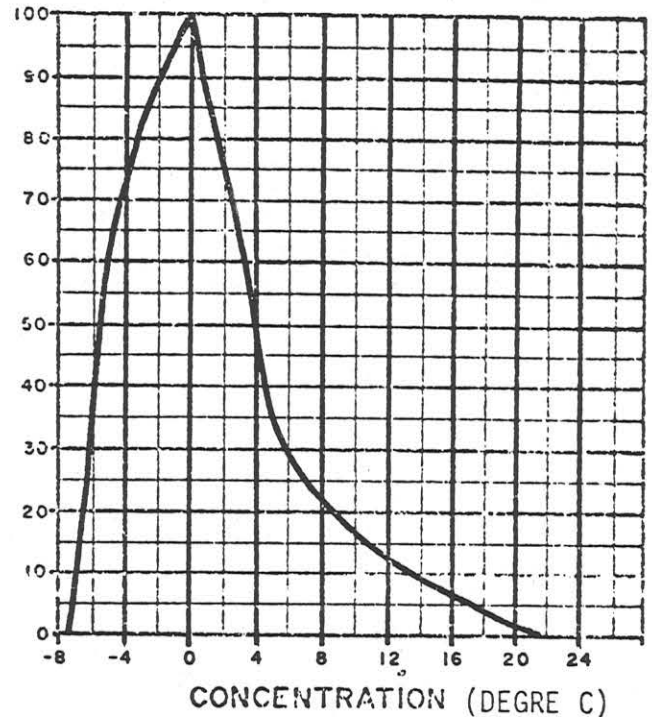
utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Solides Totaux
numero : 90-6 $P_i: .039$



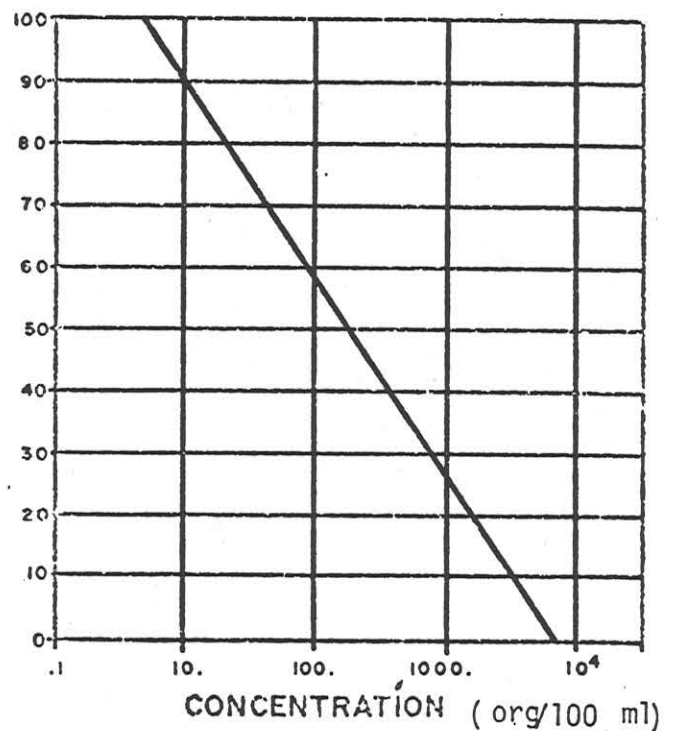
utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Turbidité
numero : 90-08 $P_i: .044$



Ecart de l'équilibre
utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Température
numero : 90-7 $P_i: —$



utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Coliformes Totaux
numero : 90-10 $P_i: .084$



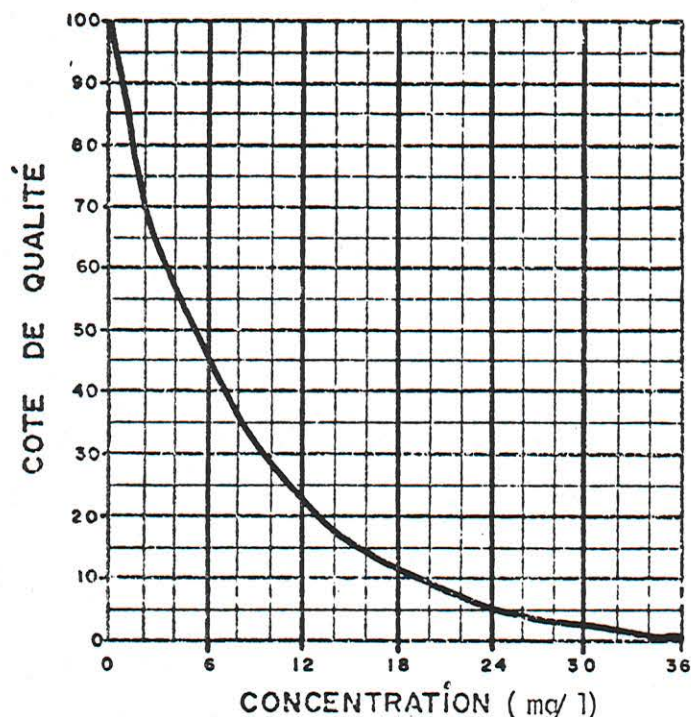
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

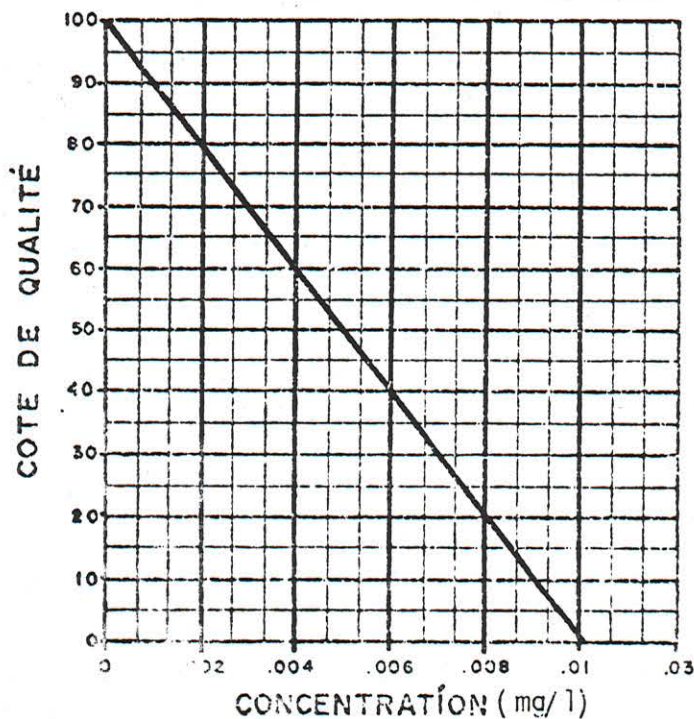
>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

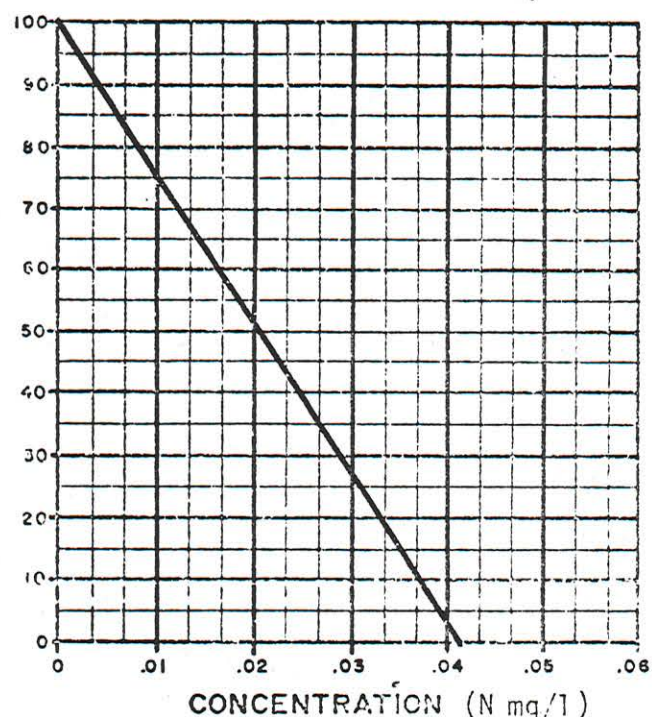
utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : D.B.O.
numéro : 90-12 $P_i: .056$



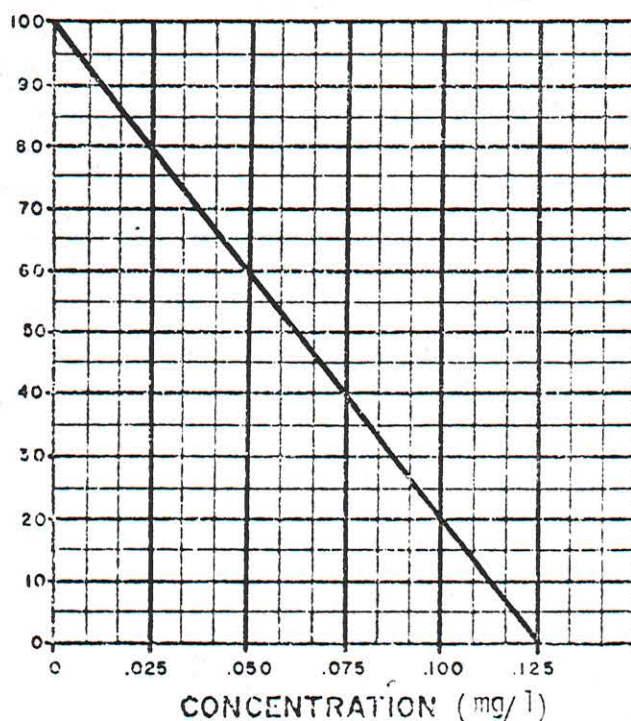
utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Cadmium
numéro : 90-24 $P_i: .050$



utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Ammoniac (NH_3)
numéro : 90-18 $P_i: .034$



utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Chrome
numéro : 90-27 $P_i: .050$



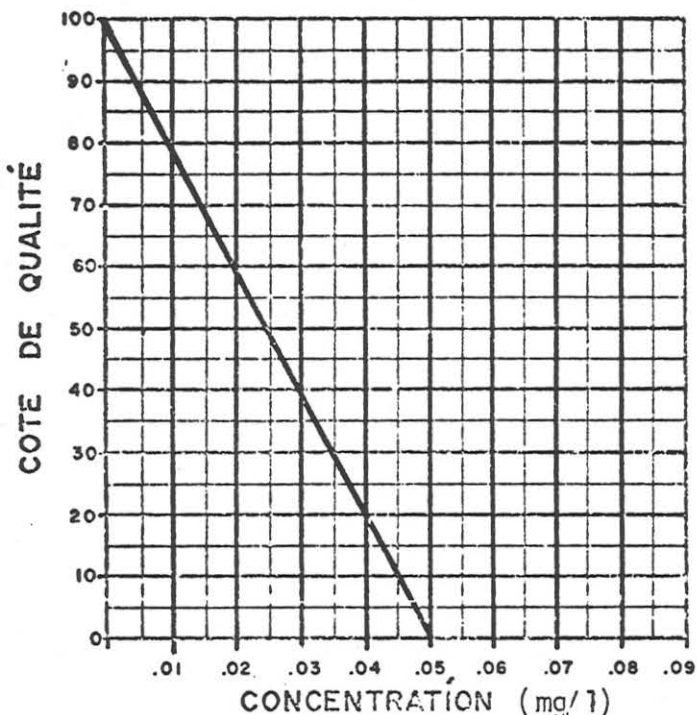
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

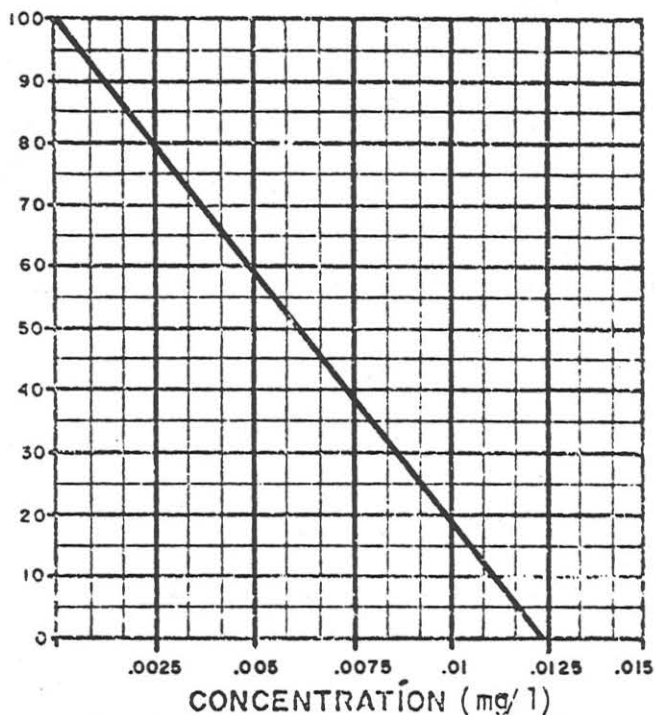
>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

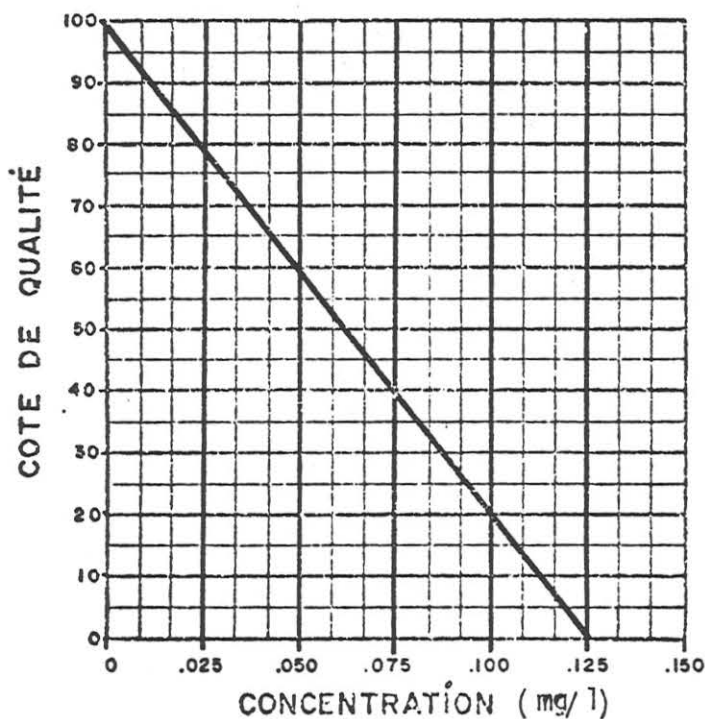
utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Cuivre
numéro : 90-29 $P_i: .034$



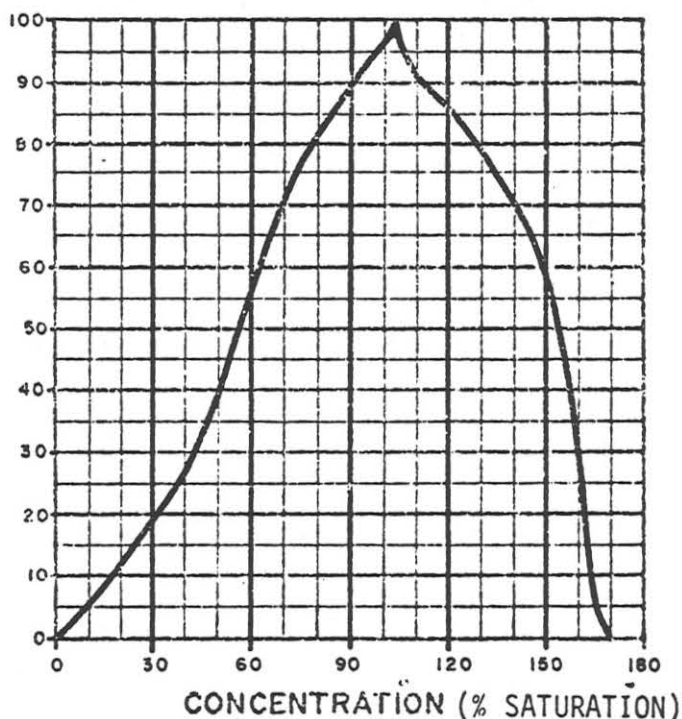
utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Cyanures Libres (CN -)
numéro : 90-30 $P_i: .034$



utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Nickel
numéro : 90-37 $P_i: .034$



utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Oxygène dissous
numéro : 90-40 $P_i: .092$



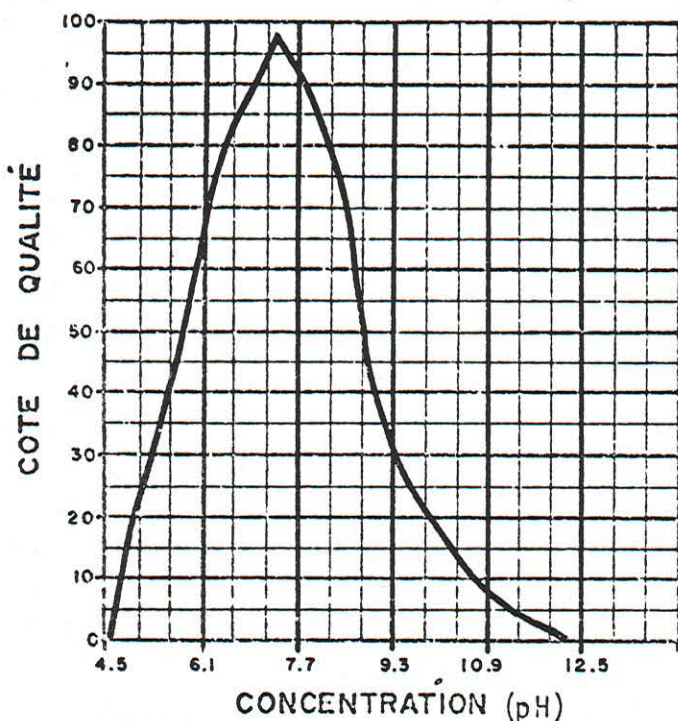
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
> 95 - TRÈS BONNE

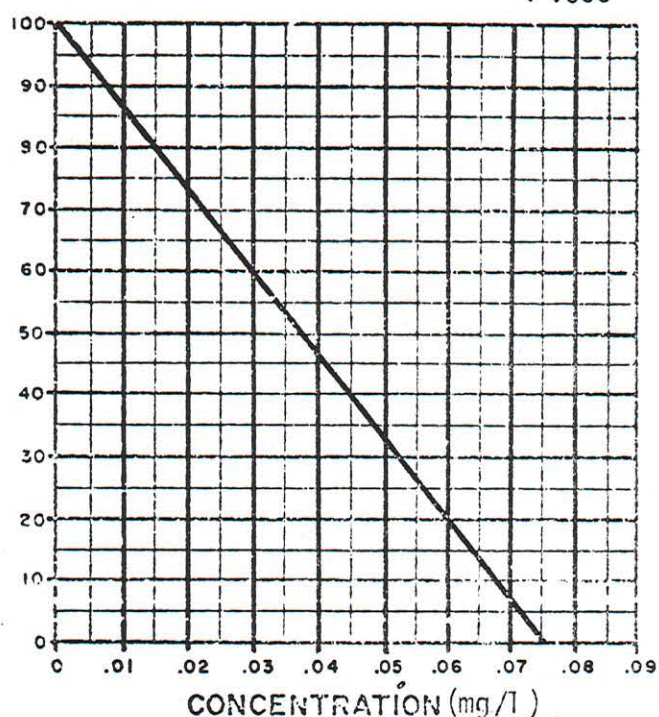
> 75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

< 60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

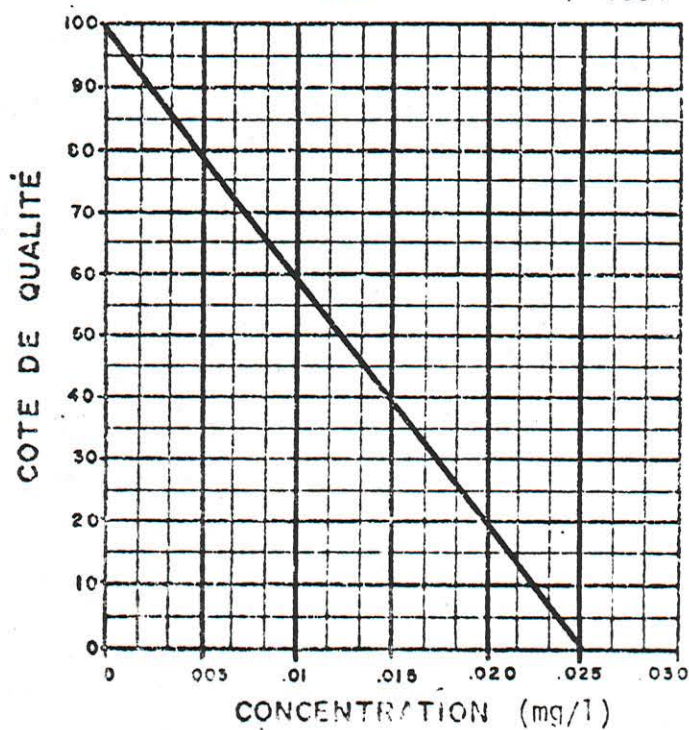
utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : pH
numéro : 90-41 P_i : .059



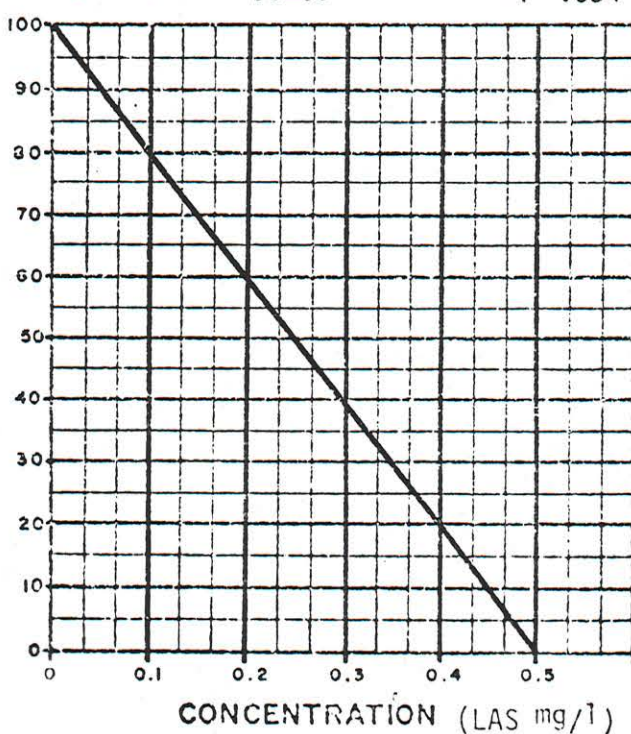
utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Plomb
numéro : 90-44 P_i : .050



utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Zinc
numéro : 90-54 P_i : .034



utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Détergents
numéro : 90-55 P_i : .034



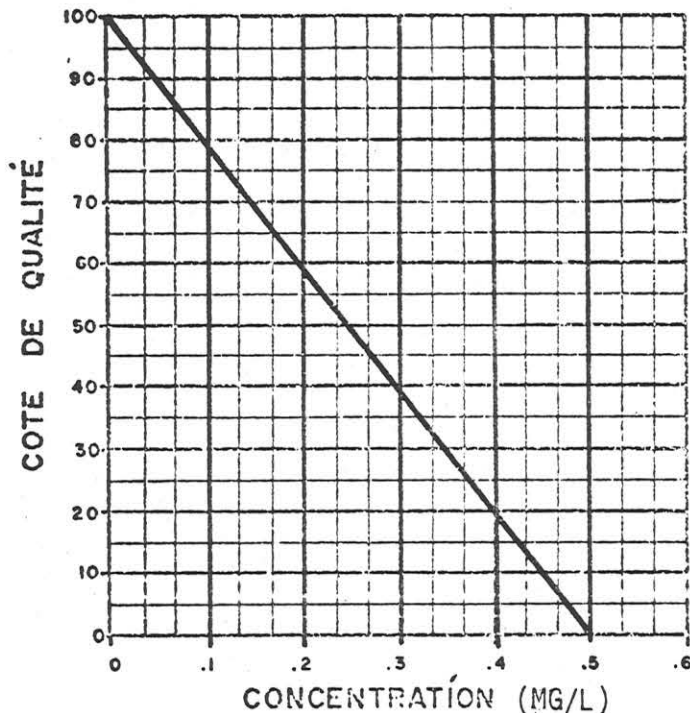
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

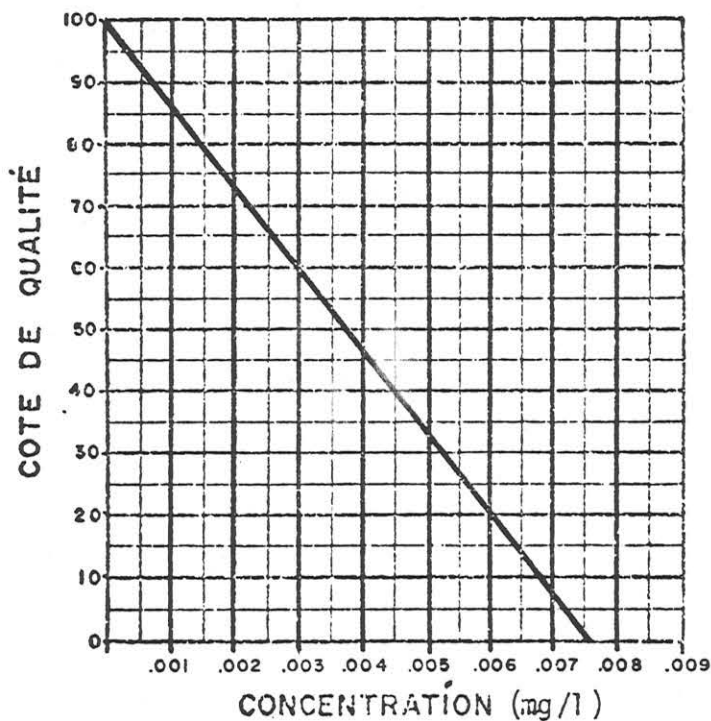
>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

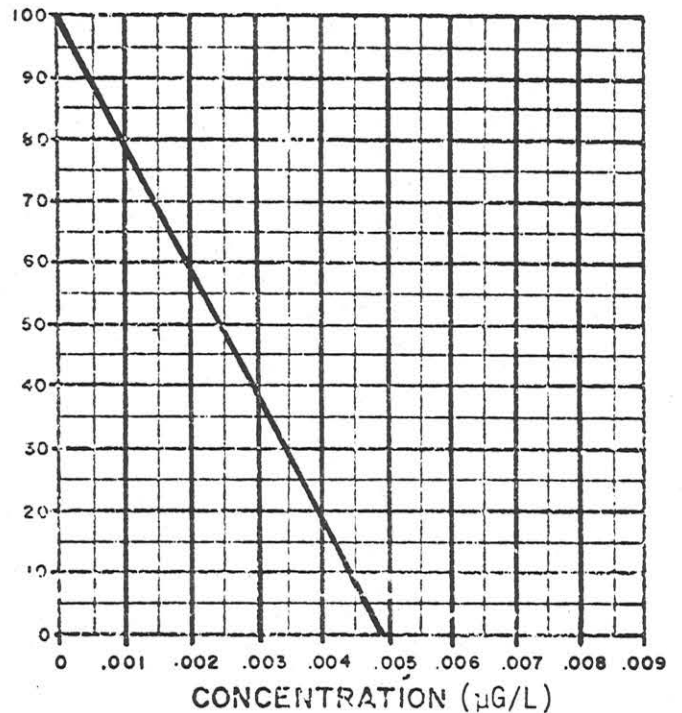
utilisation : Qualité Générale de l'Eau
paramètre : Phénols
numéro : 90-60 $P_i: .034$



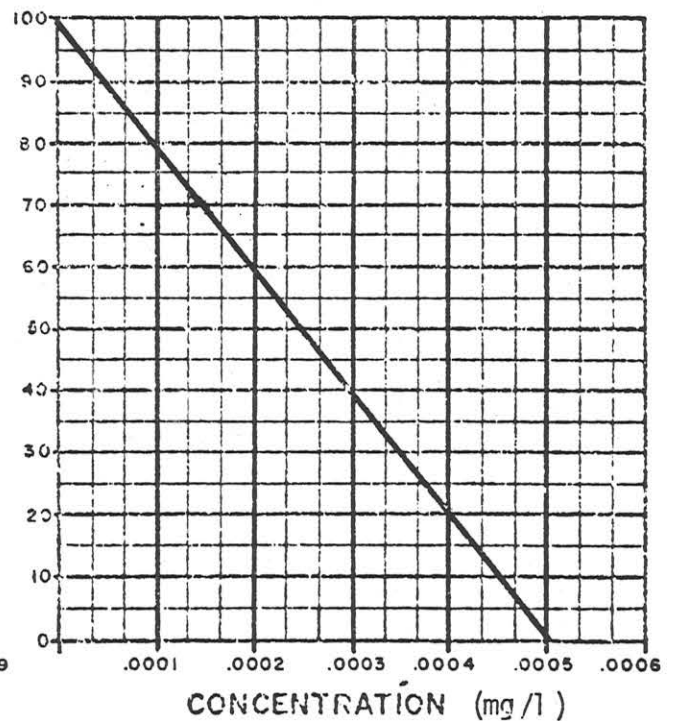
utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Chlore Résiduel (GAZ)
numéro : 90-63 $P_i: .034$



utilisation : Qualité Générale de l'Eau
paramètre : Biphenyls Poly-Chlores (BPC)
numéro : 90-62 $P_i: .050$



utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Mercure
numéro : 90-64 $P_i: .050$



FONCTION - QUALITÉ

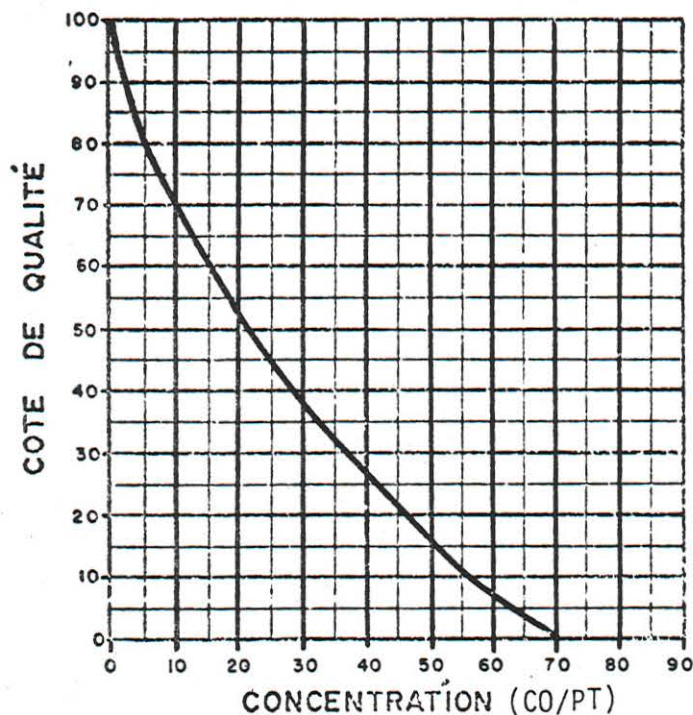
100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

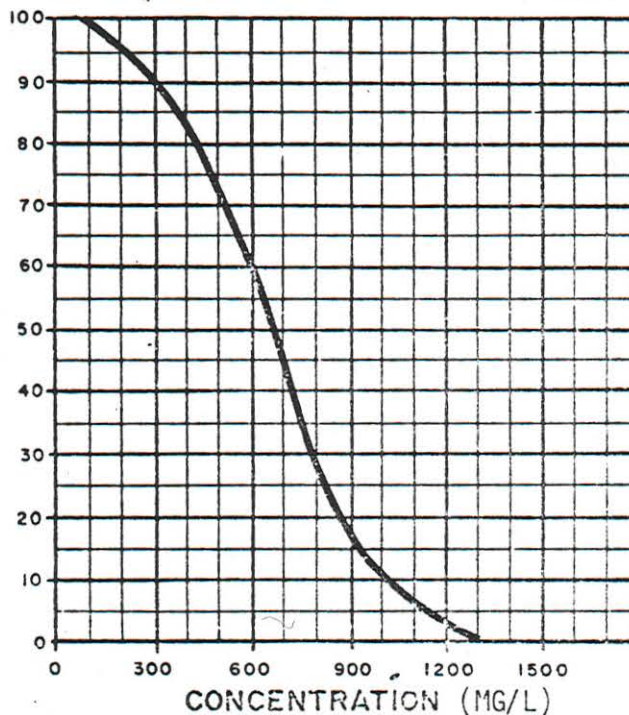
utilisation : Eau Potable
paramètre : Couleur
numéro : 91-02

P_i : .043



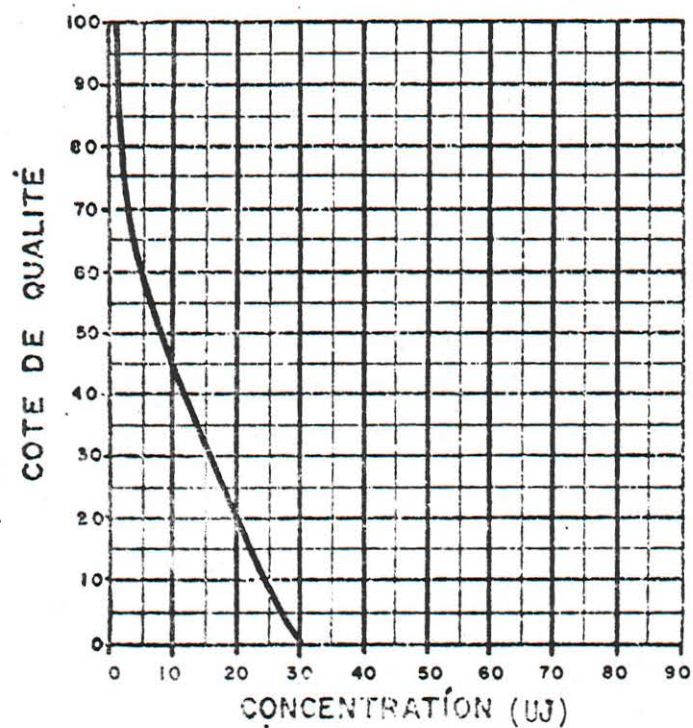
utilisation : Eau Potable
paramètre : Solides dissous
numéro : 91-4

P_i : .068



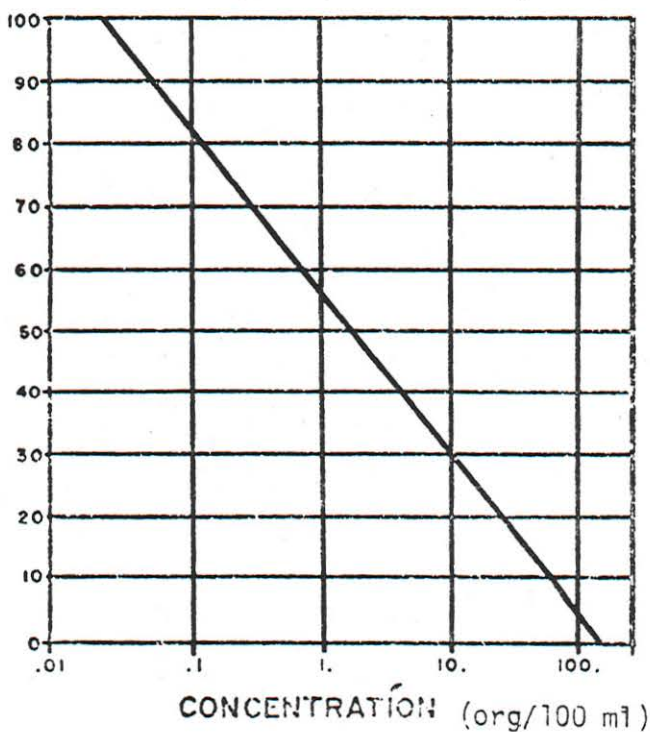
utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Turbidité
numéro : 91-08

P_i : .062



utilisation : Eau Potable
paramètre : Coliformes fécaux
numéro : 91-9

P_i : .143



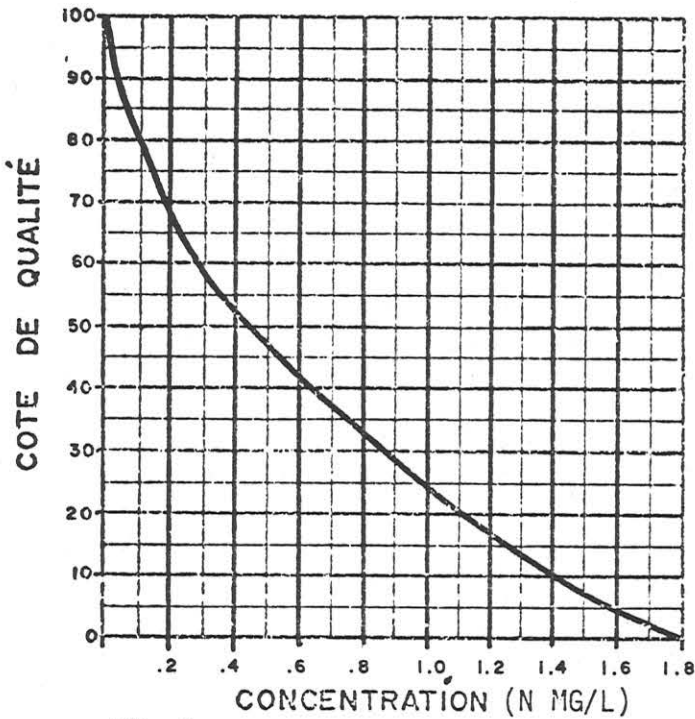
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

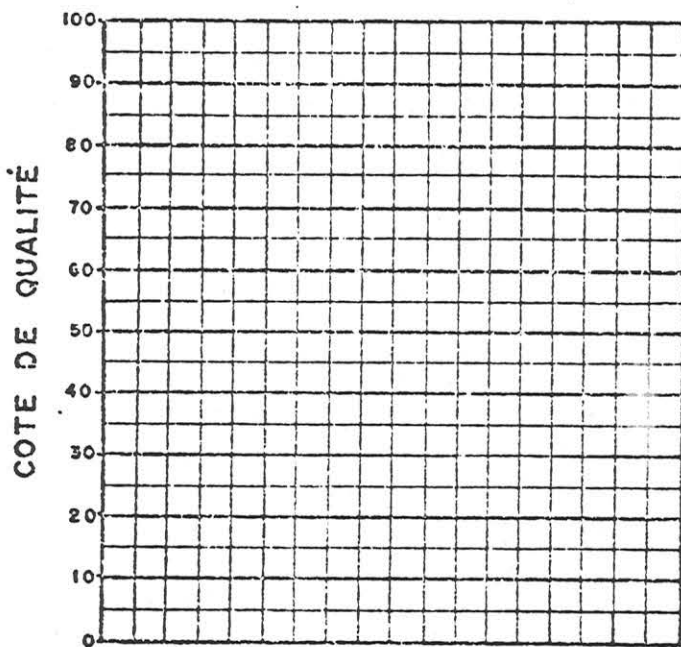
>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Azote Inorganique
numéro : 90-65 P_i .053

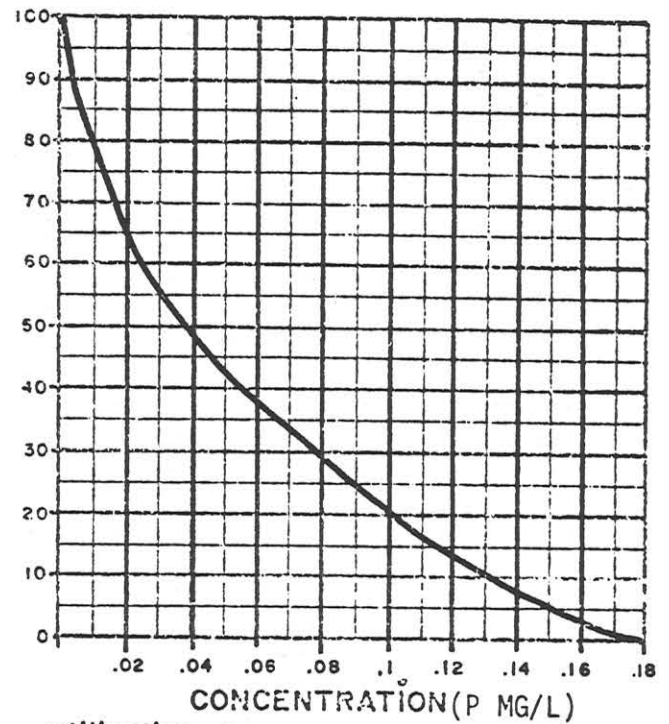


utilisation :
paramètre :
numéro : P_i

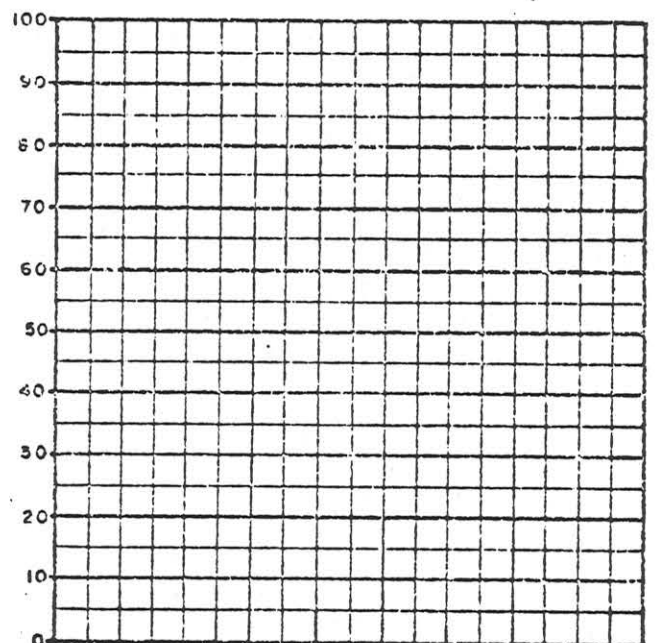


CONCENTRATION

utilisation : Qualité Générale - Eau
paramètre : Phosphore Inorganique
numéro : 90-68 P_i .053



utilisation :
paramètre :
numéro : P_i



CONCENTRATION

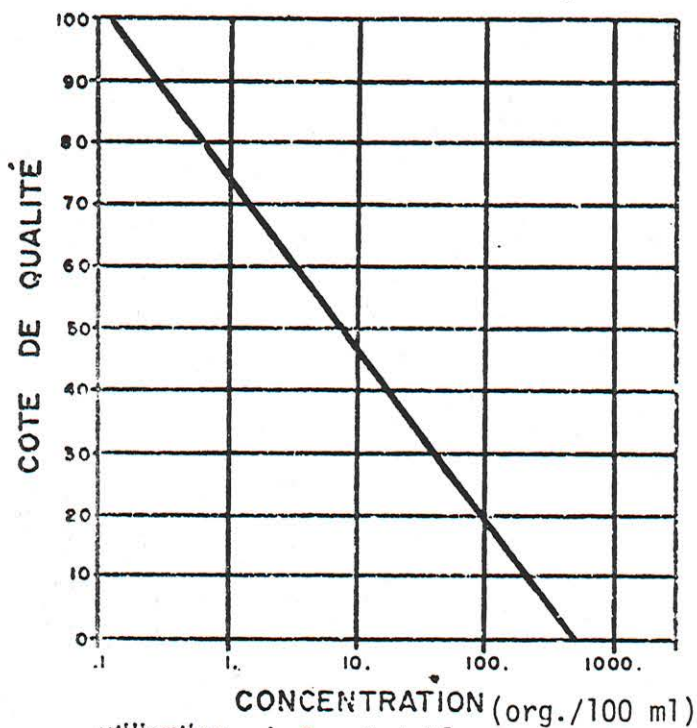
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

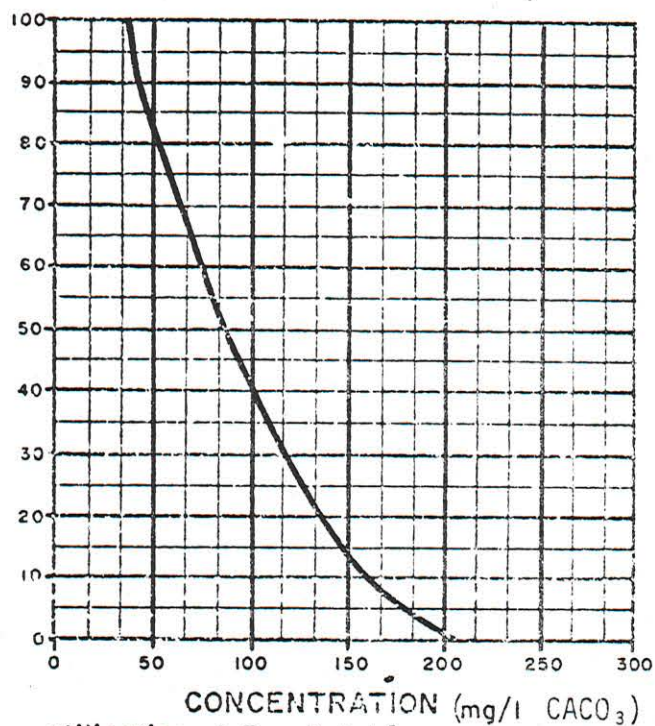
>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

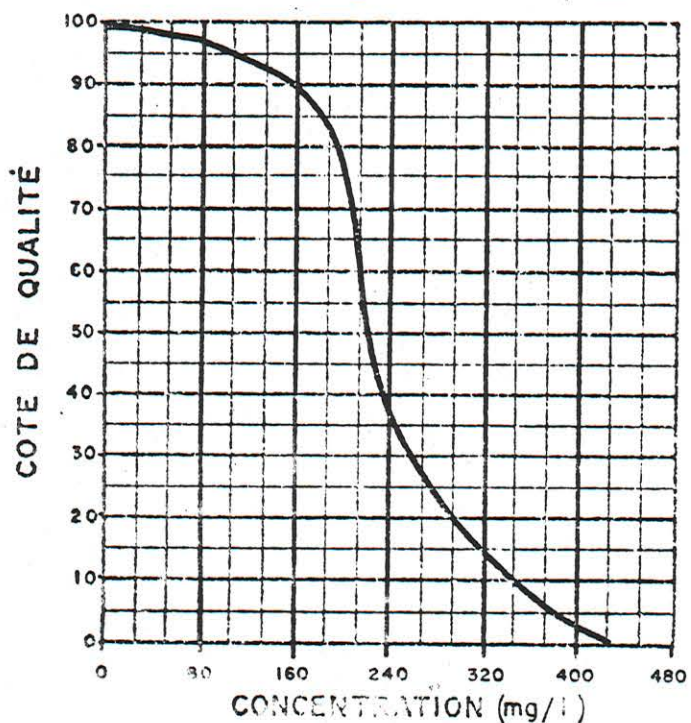
utilisation : Eau Potable
paramètre : Coliformes Totaux
numéro : 91-10 $P_i: .119$



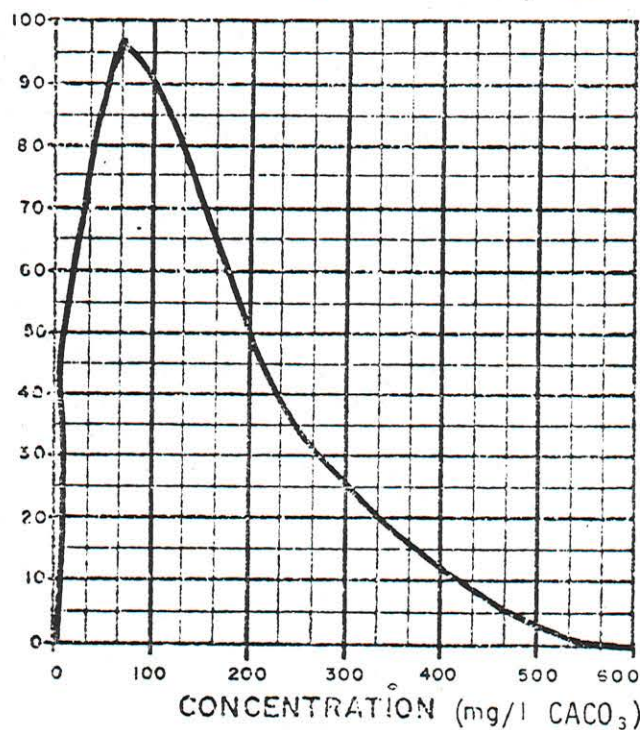
utilisation : Eau Potable
paramètre : Alcalinité
numéro : 91-16 $P_i: .046$



utilisation : Eau Potable
paramètre : Chlorures
numéro : 91-26 $P_i: .048$



utilisation : Eau Potable
paramètre : Dureté
numéro : 91-32 $P_i: .062$



FONCTION - QUALITÉ

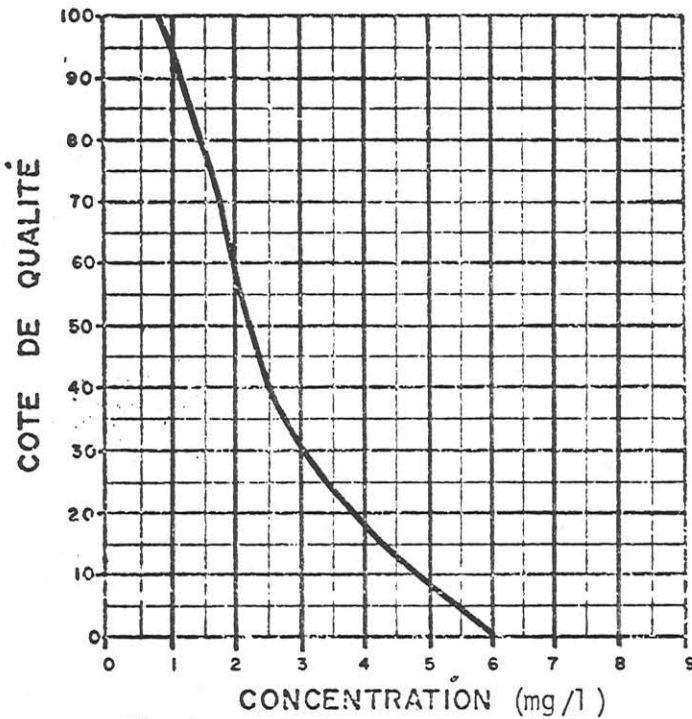
100 - EXCELLENTE
> 65 - TRÈS BONNE

> 75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

< 60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

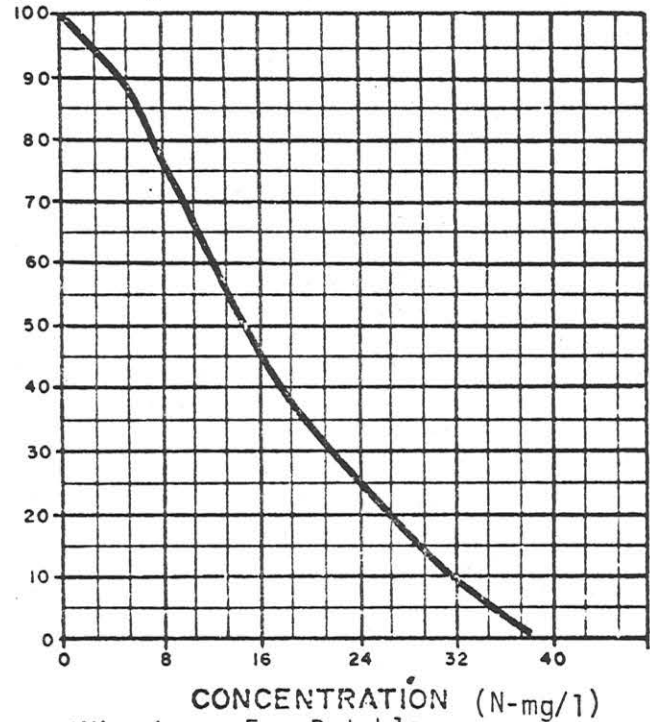
utilisation : Eau Potable
paramètre : Fluorures
numéro : 91-34

P_i : .065



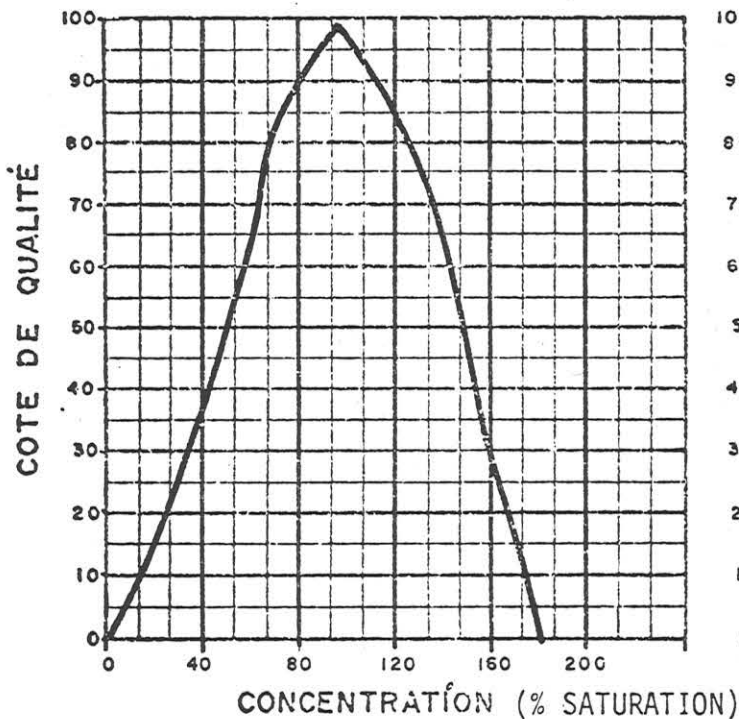
utilisation : Eau Potable
paramètre : Nitrates
numéro : 91-38

P_i : .057



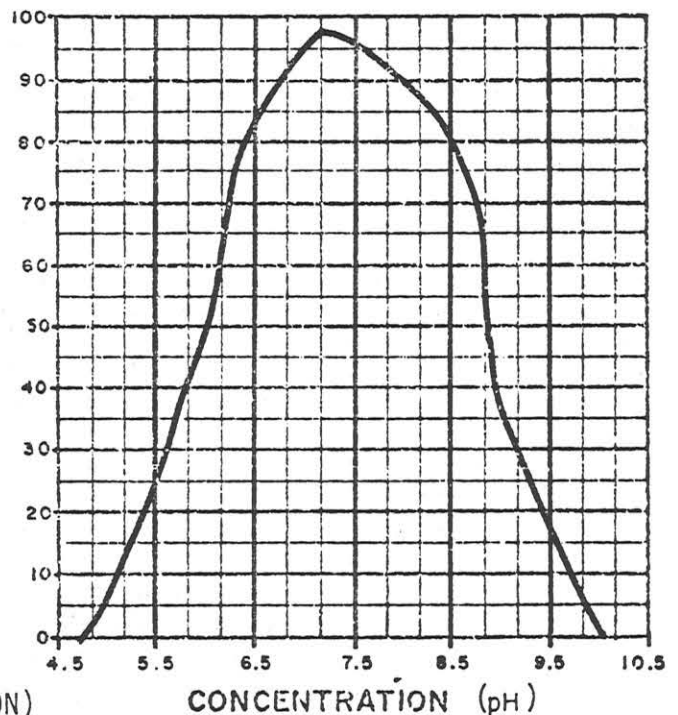
utilisation : Eau Potable
paramètre : Oxygène dissous
numéro : 91-40

P_i : .045



utilisation : Eau Potable
paramètre : pH
numéro : 91-41

P_i : .065



FONCTION - QUALITÉ

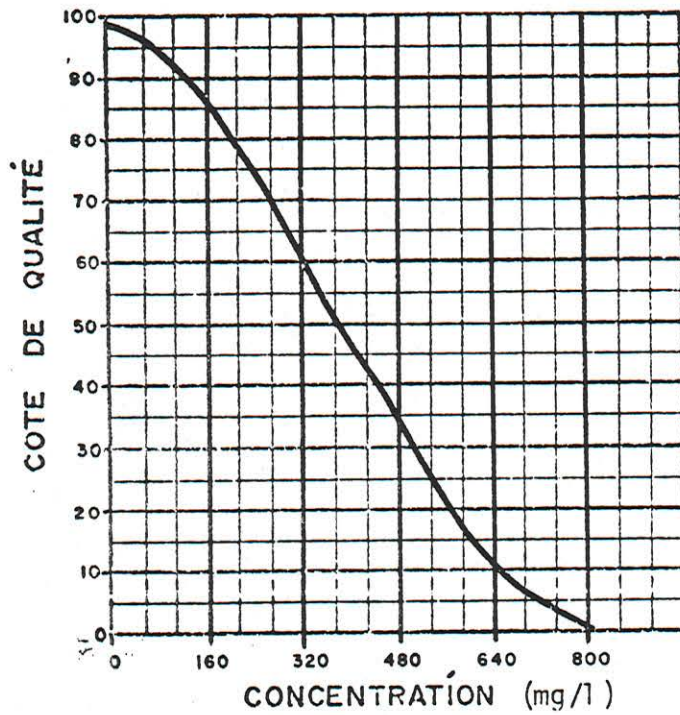
100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

>75 - BONNE
60-75-PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

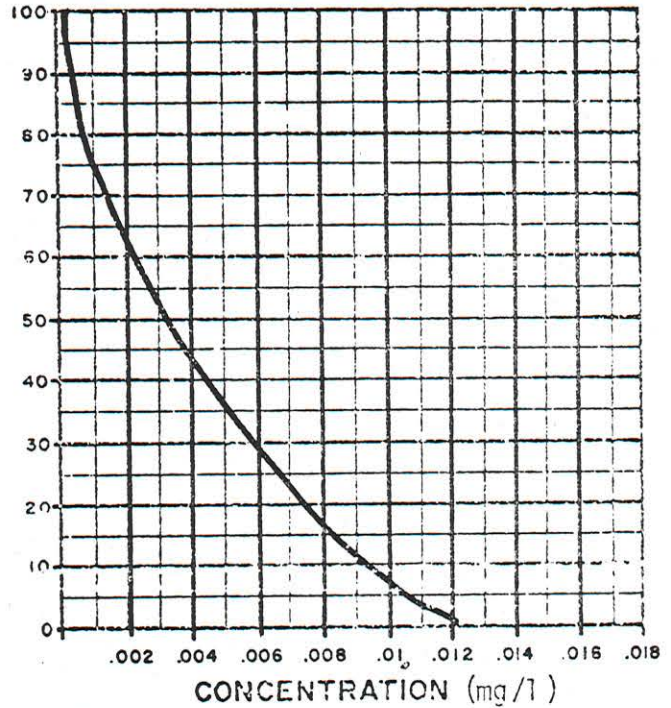
utilisation : Eau Potable
paramètre : Sulfates
numéro : 91-50

P_i : .040



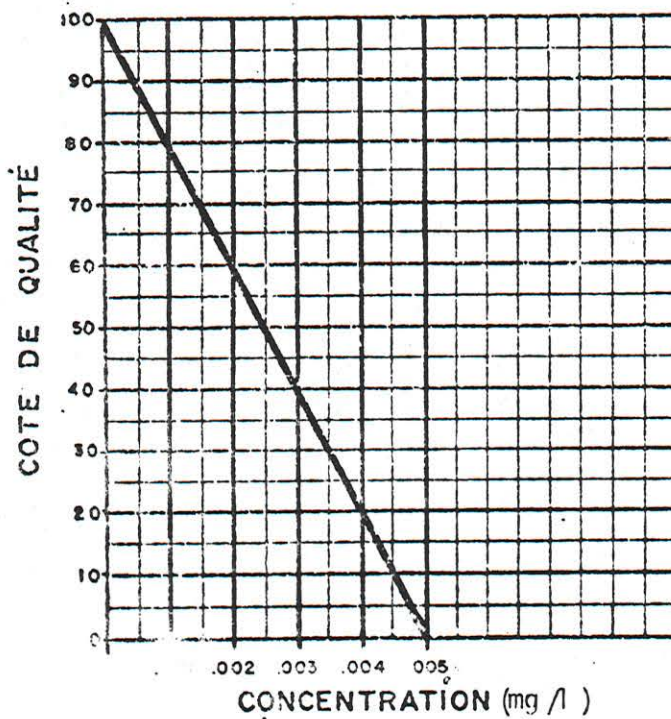
utilisation : Eau Potable
paramètre : Phénols
numéro : 91-60

P_i : .065



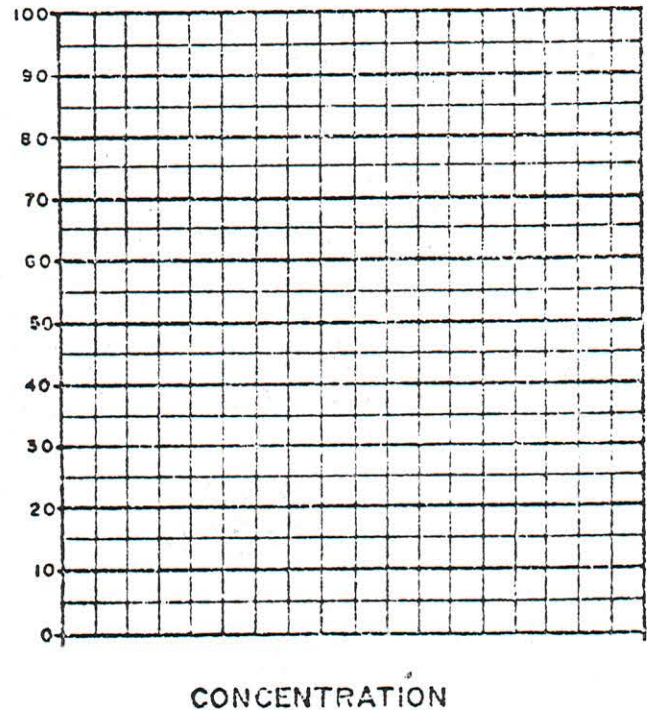
utilisation : Eau Potable
paramètre : Mercure
numéro : 91-64

P_i : .072



utilisation :
paramètre :
numéro :

P_i :



FONCTION - QUALITÉ

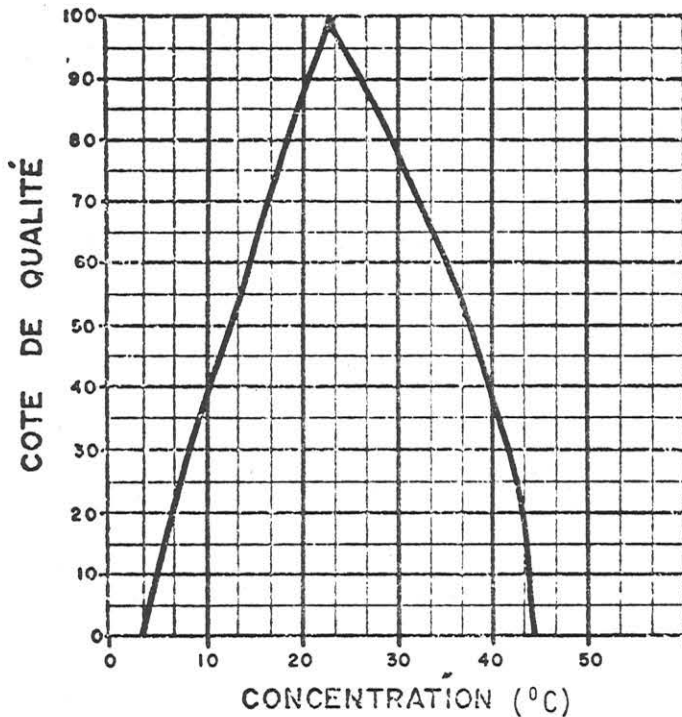
100 - EXCELLENTE
> 65 - TRÈS BONNE

> 75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

< 60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

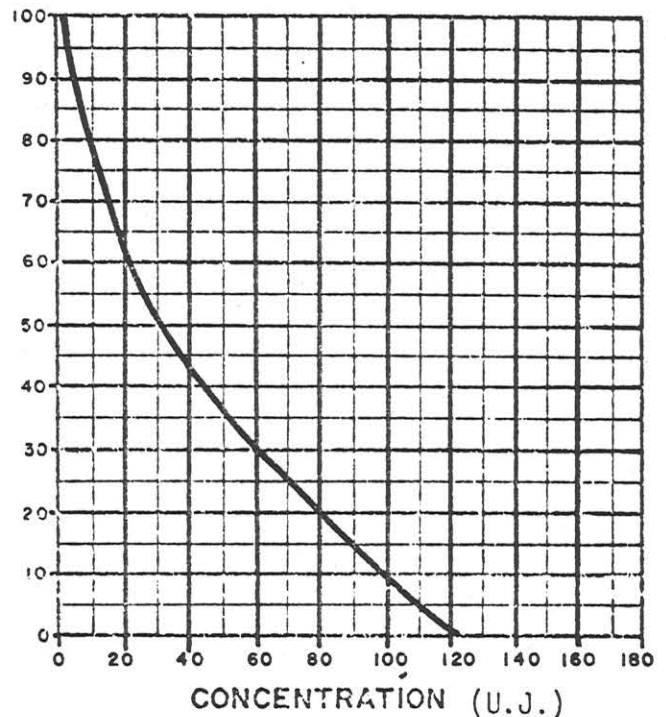
utilisation : Récréation
paramètre : Température
numéro : 92-07

P_i : .200



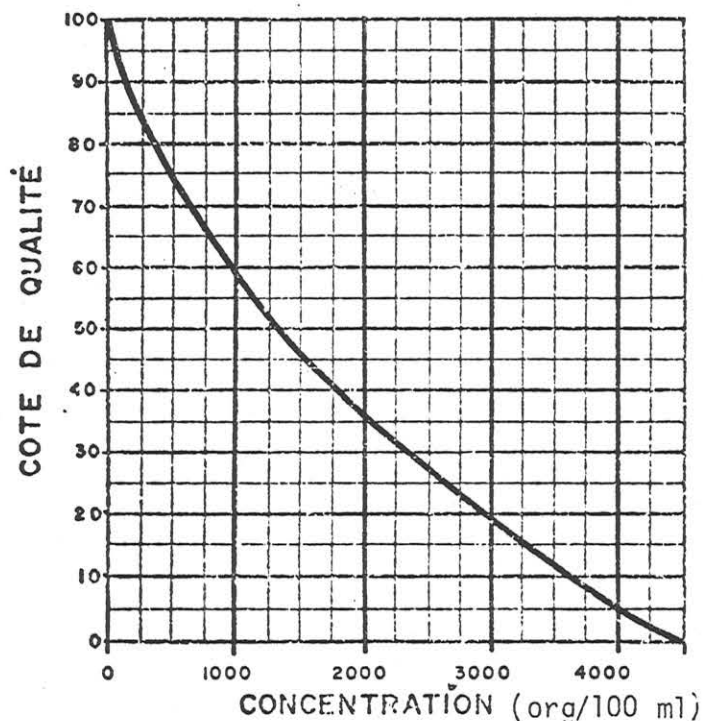
utilisation : Récréation
paramètre : Turbidité
numéro : 92-08

P_i : .200



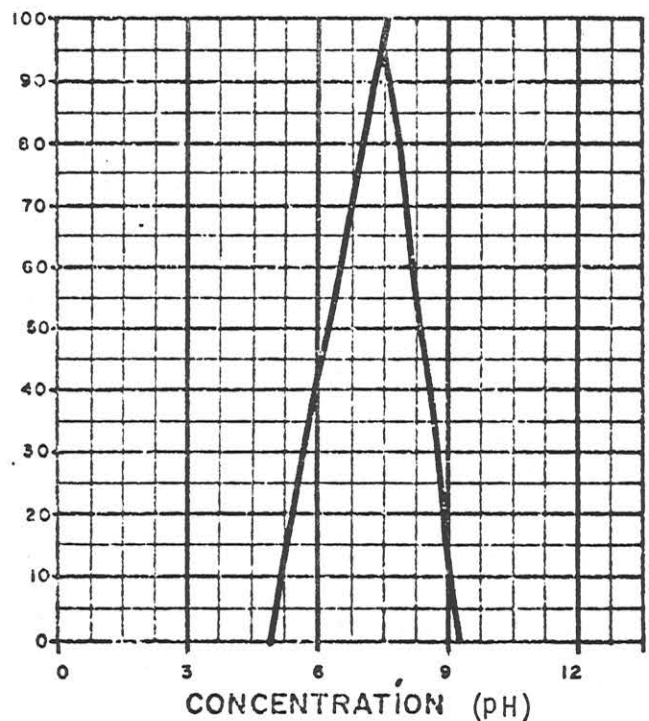
utilisation : Récréation
paramètre : Coliformes Totaux
numéro : 92-10

P_i : .400



utilisation : Récréation
paramètre : PH
numéro : 92-41

P_i : .200



FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
> 85 - TRÈS BONNE

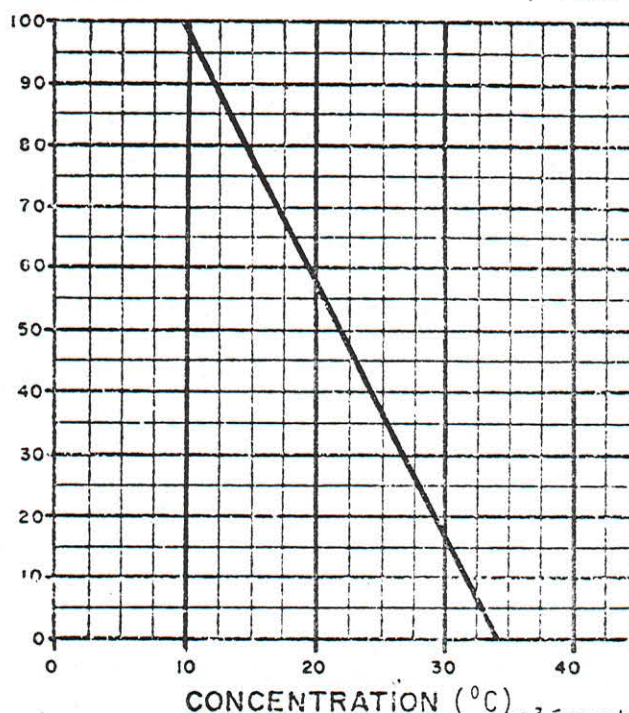
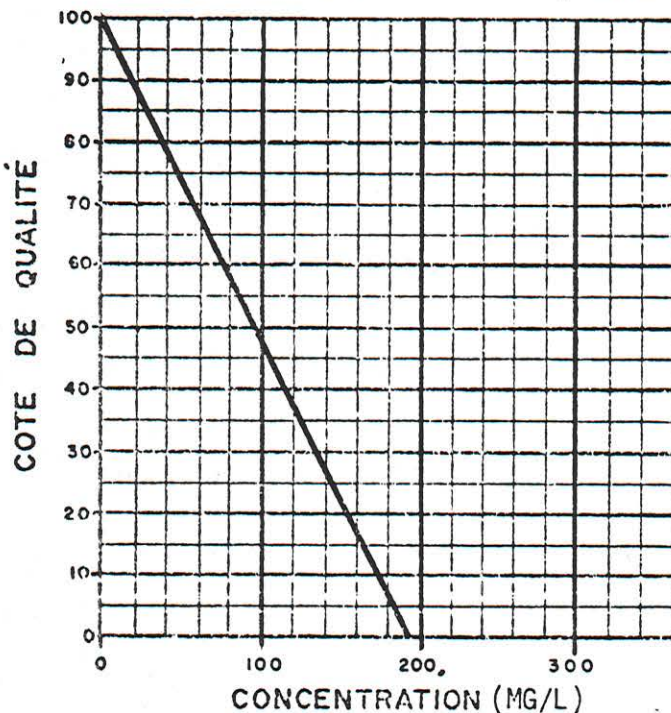
> 75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

< 60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

utilisation : Vie aquatique-Organisme
paramètre : Solides en suspension
numéro : 93-05 P_i : .063

tolérant

utilisation : Vie aquatique-Organisme
paramètre : Température
numéro : 93-07 P_i : .054

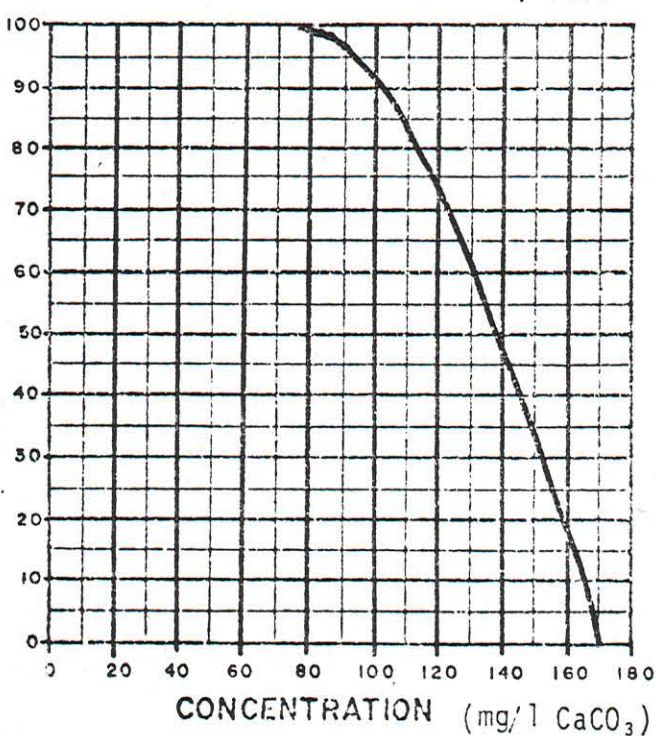
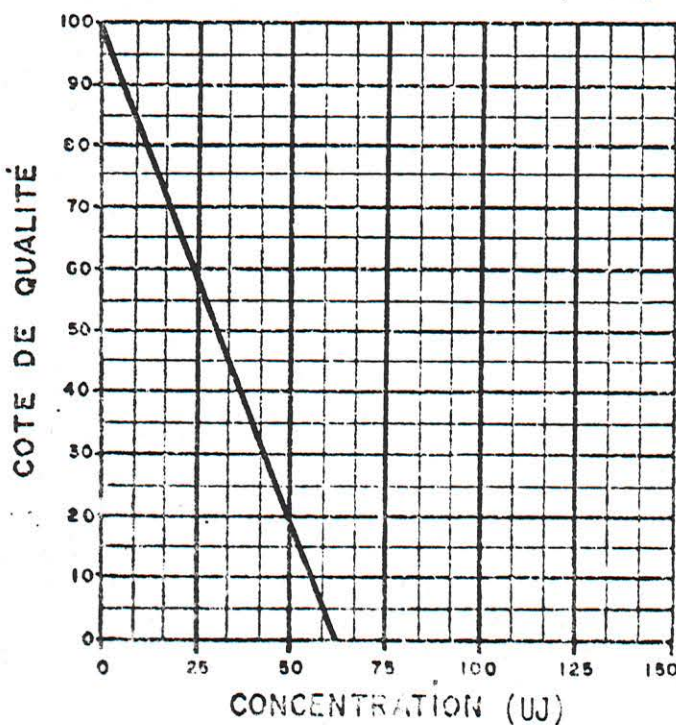


utilisation : Vie aquatique-Organisme
paramètre : Turbidité
numéro : 93-08 P_i : .063

tolérant

utilisation : Vie aquatique-Organisme
paramètre : Alcalinité en bicarbonates
numéro : 93-16 P_i : .072

tolérant



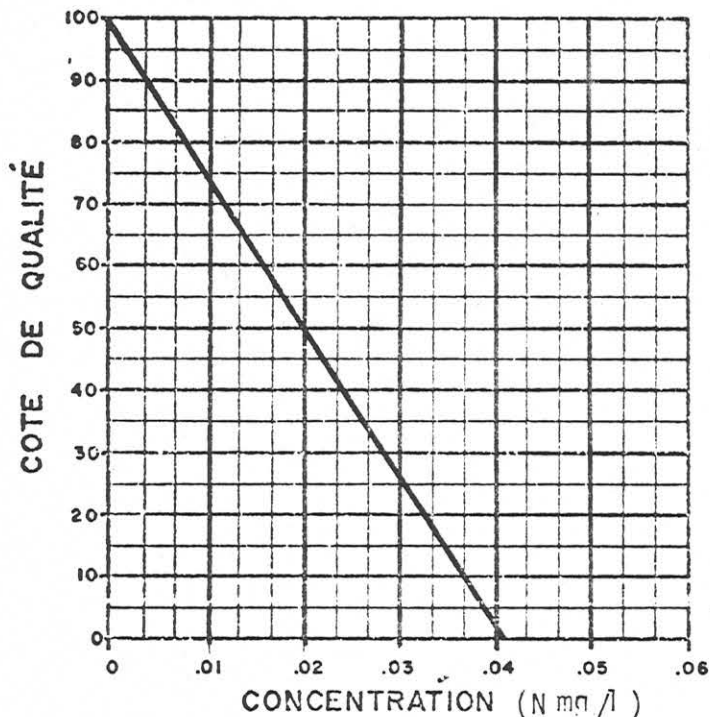
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
> 85 - TRÈS BONNE

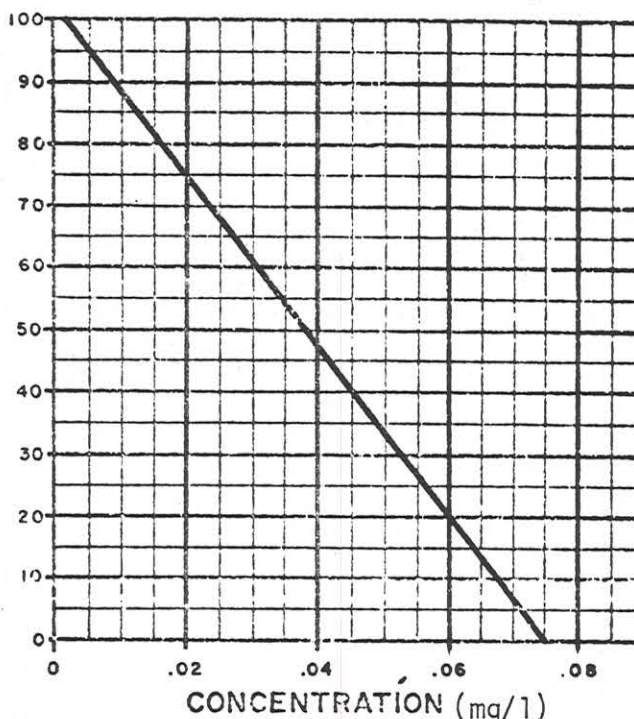
> 75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

< 60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

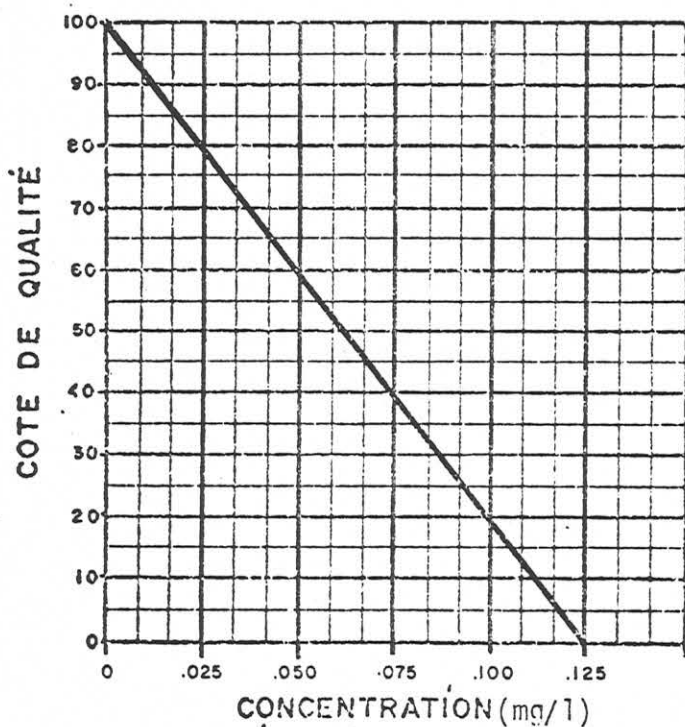
utilisation : Vie aquatique-Organisme
paramètre : Ammoniac (NH_3) tolérant
numéro : 93-18 P_i : .043



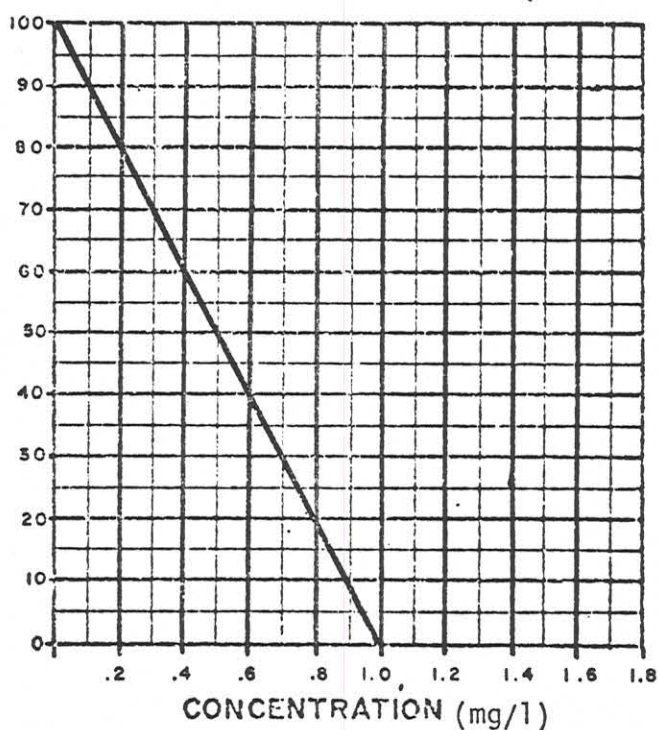
utilisation : Vie aquatique-Organisme
paramètre : Cadmium tolérant
numéro : 93-24 P_i : .054



utilisation : Vie aquatique-Organisme
paramètre : Chrome tolérant
numéro : 93-27 P_i : .054



utilisation : Vie aquatique-Organisme
paramètre : Cuivre tolérant
numéro : 93-29 P_i : .036



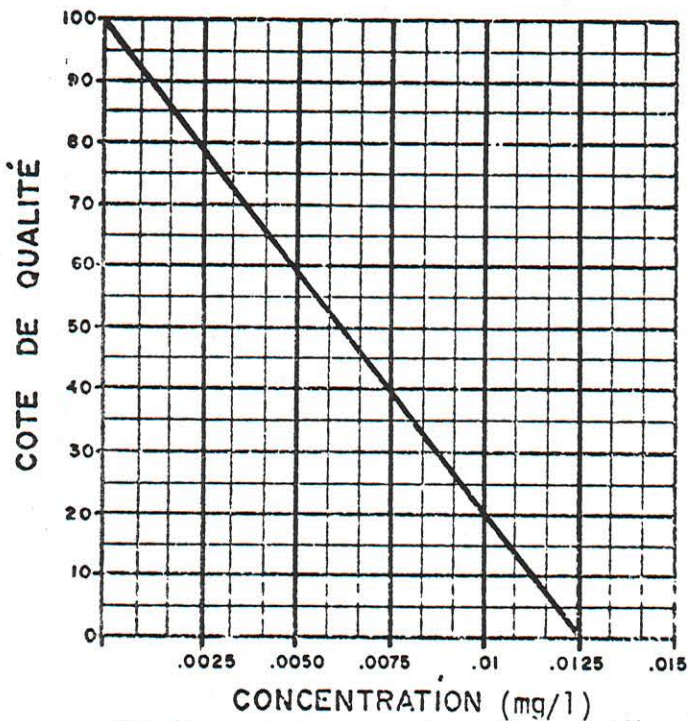
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

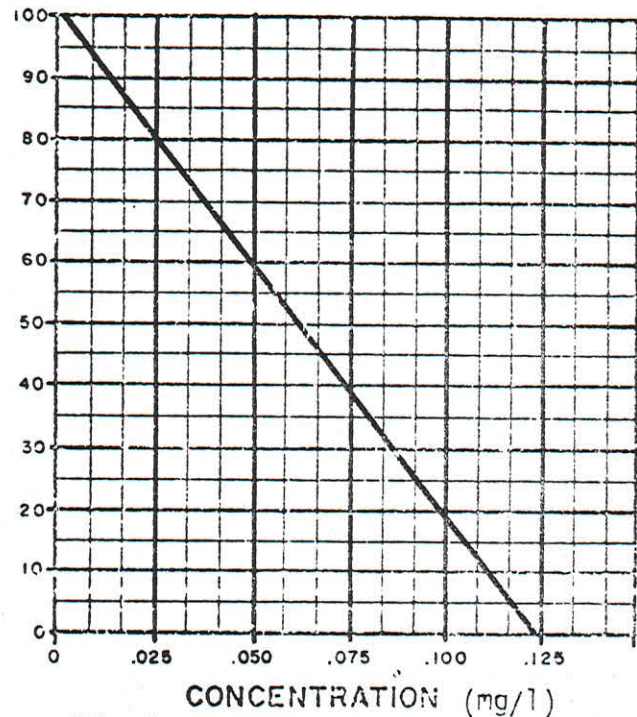
>75 - BONNE
60-75-PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

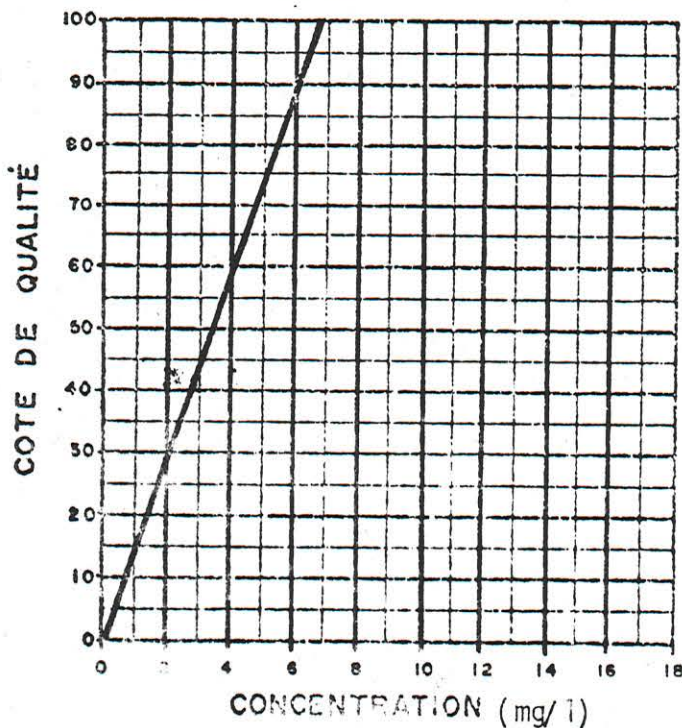
utilisation : Vie aquatique-Organisme tolérant
paramètre : Cyanures libres (CN-)
numéro : 93-30 P_i : .036



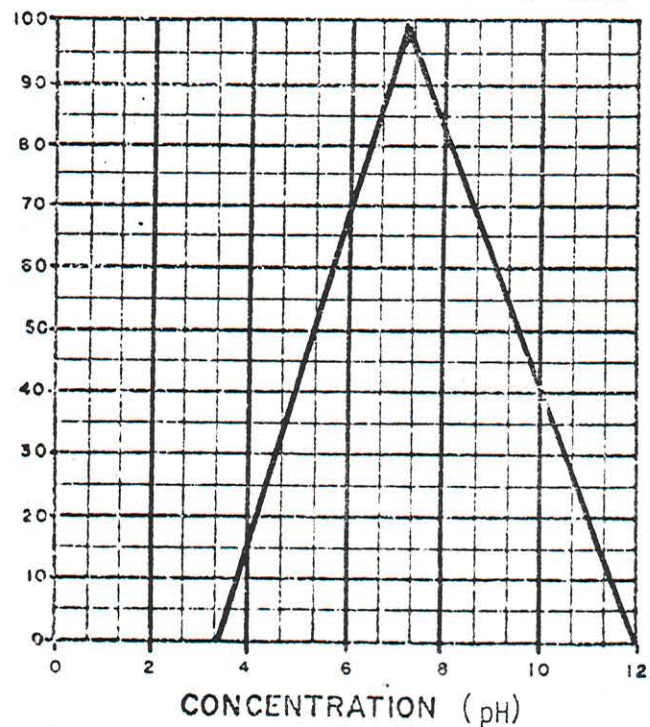
utilisation : Vie aquatique-Organisme tolérant
paramètre : Nickel
numéro : 93-37 P_i : .036



utilisation : Vie aquatique-Organisme tolérant
paramètre : Oxygène dissous
numéro : 93-39 P_i : .107



utilisation : Vie aquatique-Organisme tolérant
paramètre : pH
numéro : 93-41 P_i : .072



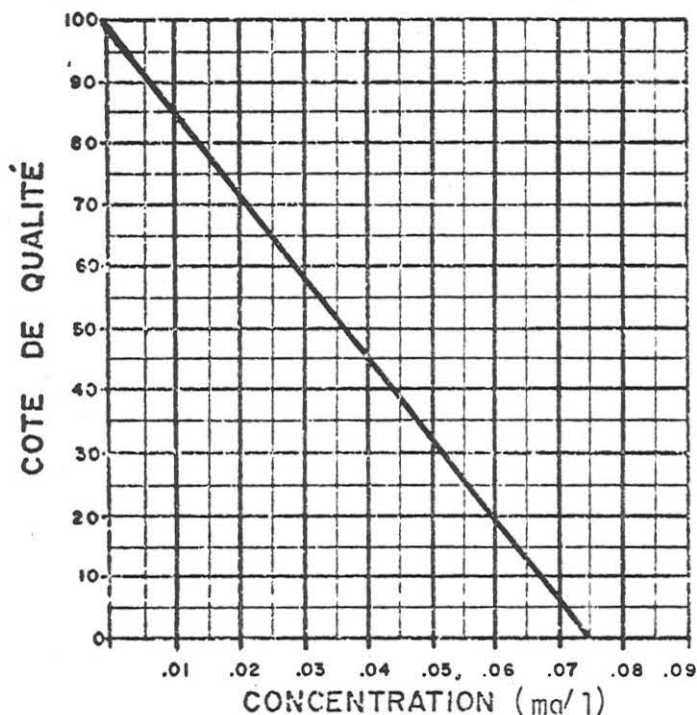
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
>95 - TRÈS BONNE

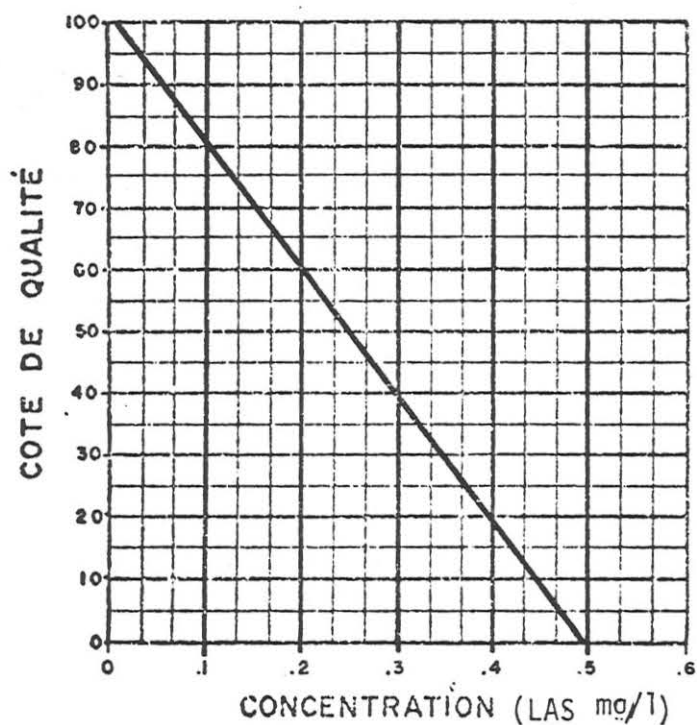
>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

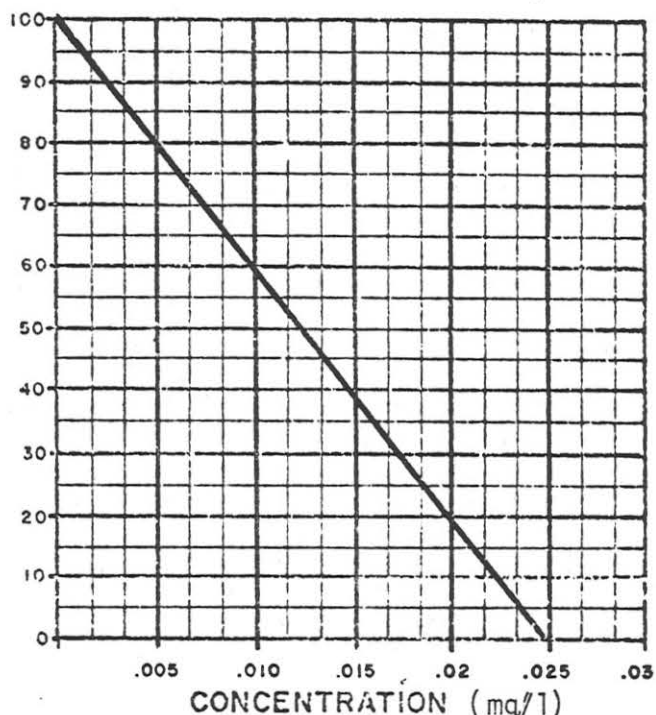
utilisation : Vie aquatique-Organisme
paramètre : Plomb tolérant
numéro : 93-44 P_i : .054



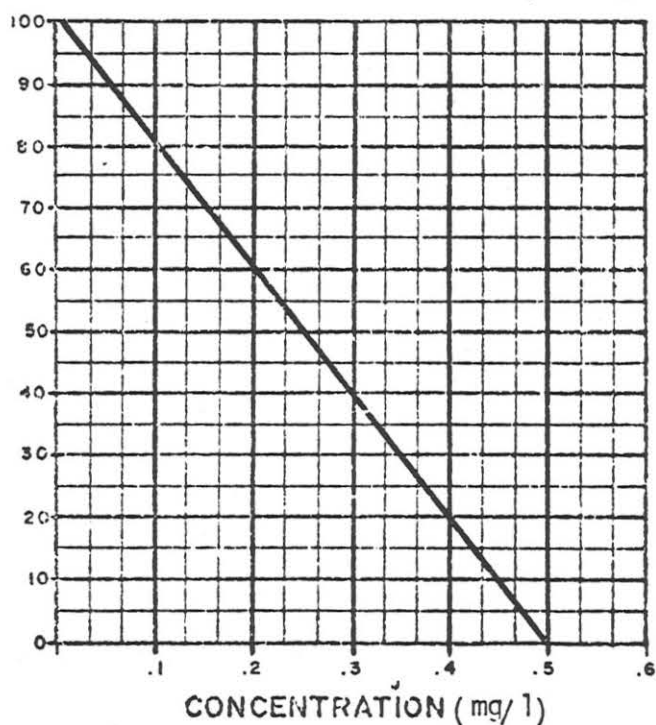
utilisation : Vie aquatique-Organisme
paramètre : Détergents tolérant
numéro : 93-55 P_i : .036



utilisation : Vie aquatique-Organisme
paramètre : Zinc tolérant
numéro : 93-54 P_i : .036



utilisation : Vie aquatique-Organisme
paramètre : Phenols tolérant
numéro : 93-60 P_i : .036



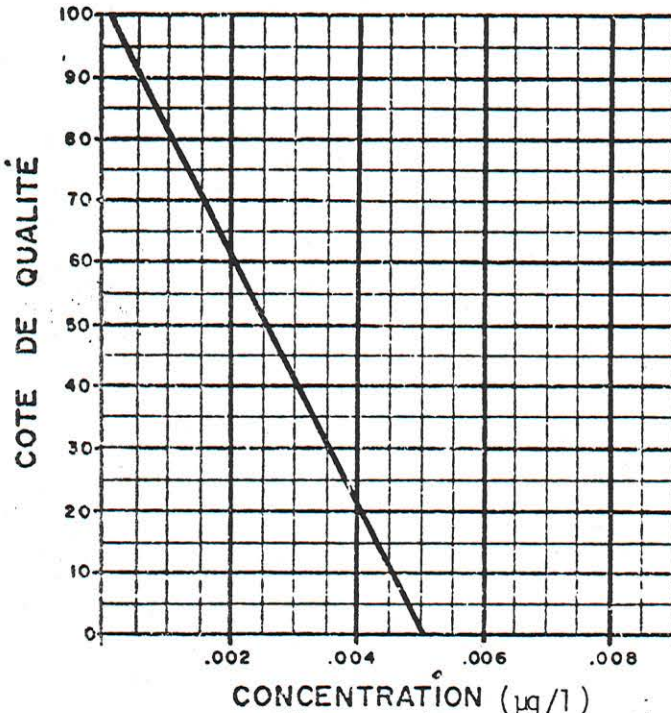
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

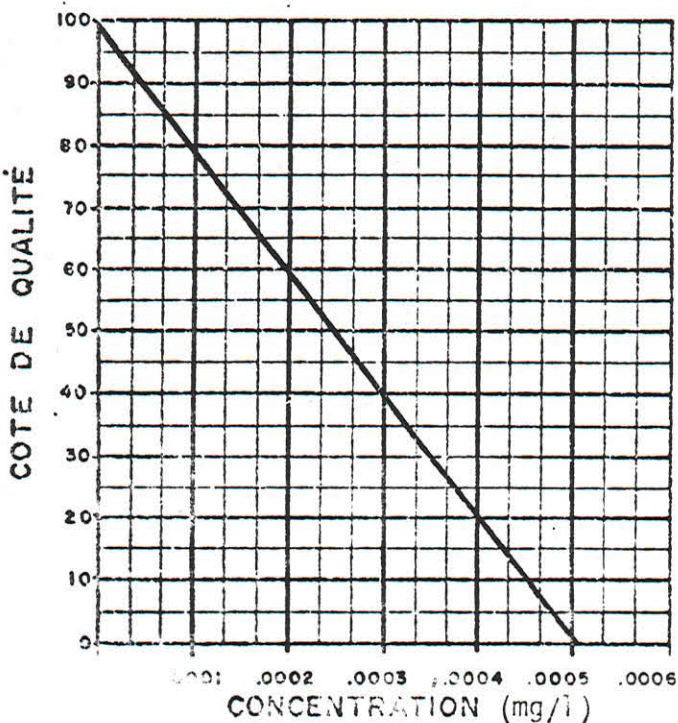
>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

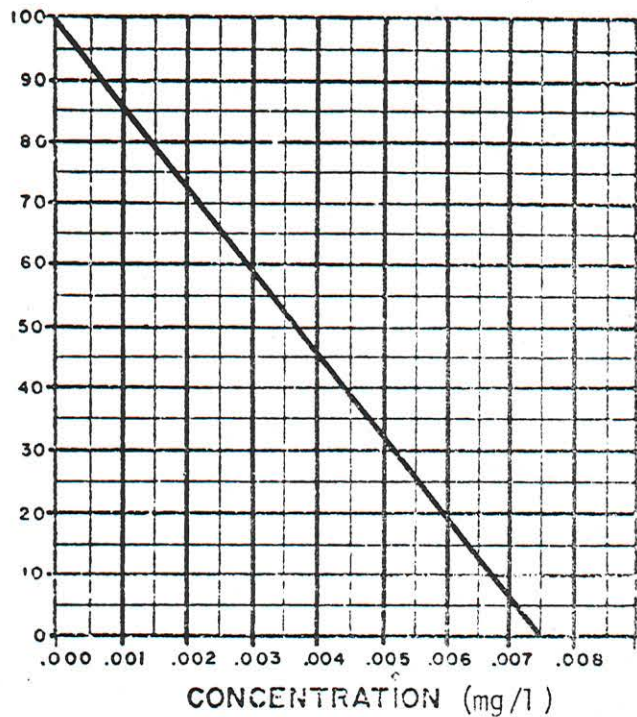
utilisation : Vie aquatique-Organisme tolérant
paramètre : Biphenyls Poly-Chlores(BPC)
numéro : '93-62 P_i : .054



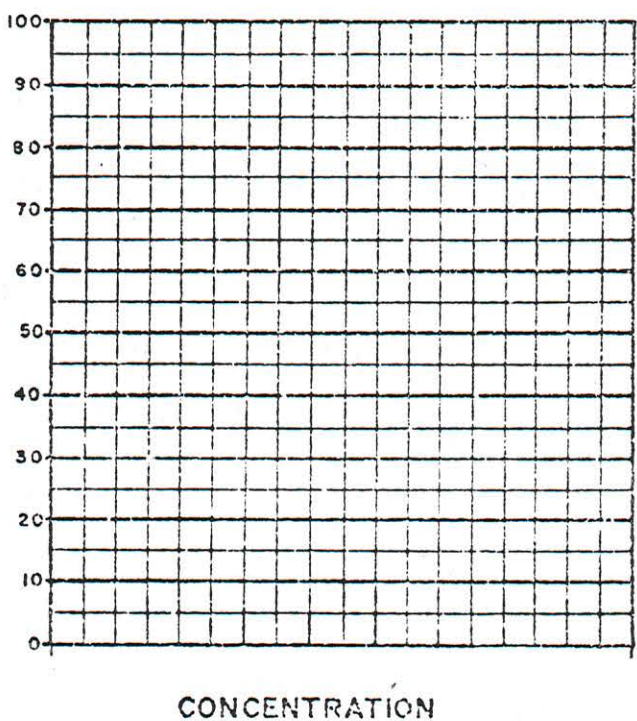
utilisation : Vie aquatique-Organisme tolérant
paramètre : Mercure
numéro : '93-64 P_i : .054



utilisation : Vie aquatique-Organisme tolérant
paramètre : Chlore résiduel (GAZ)
numéro : '93-63 P_i : .043



utilisation :
paramètre :
numéro : P_i :



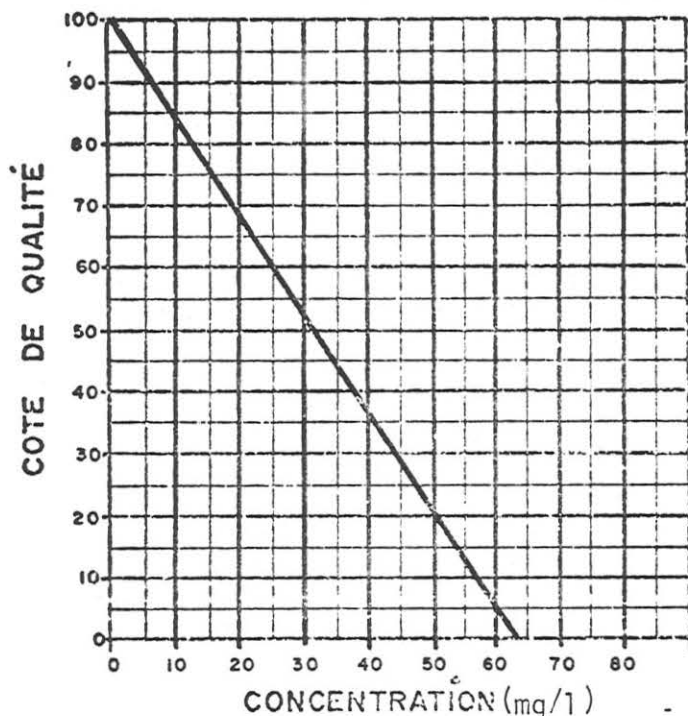
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
>65 - TRÈS BONNE

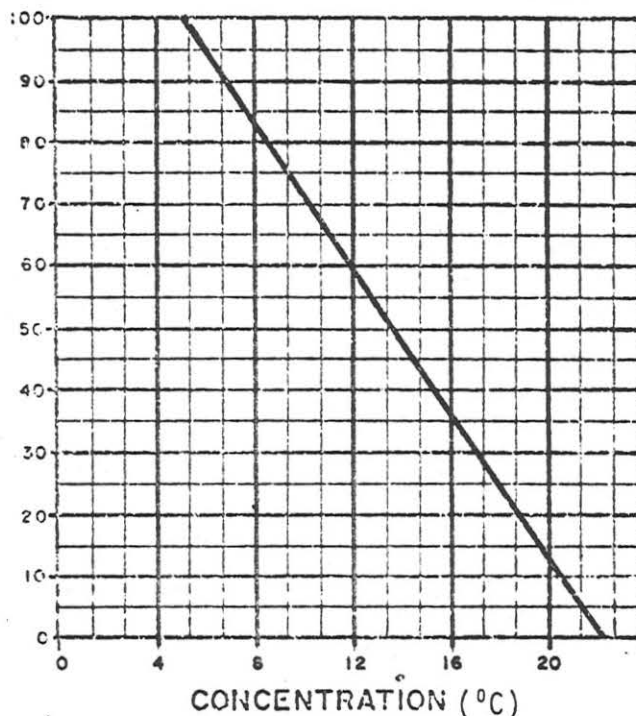
>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

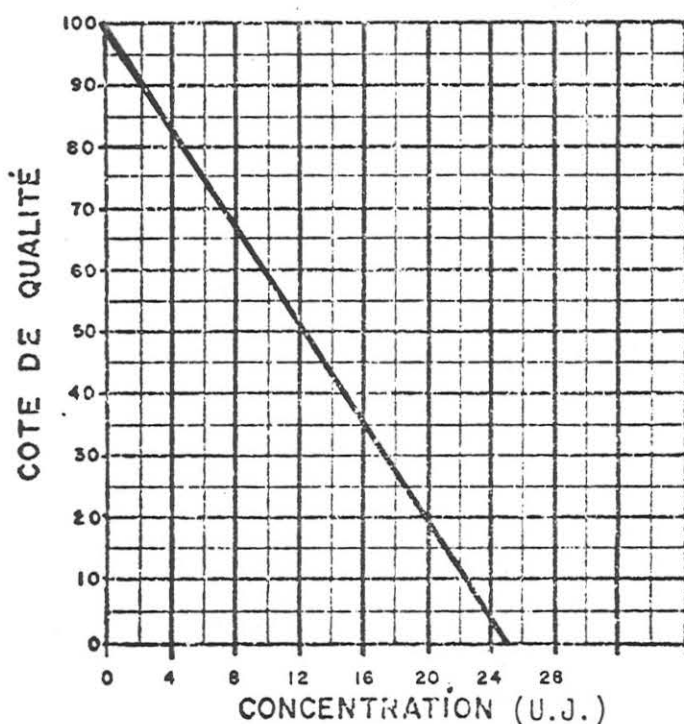
utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Solides en suspension
numéro : 94-5 P_i : .063



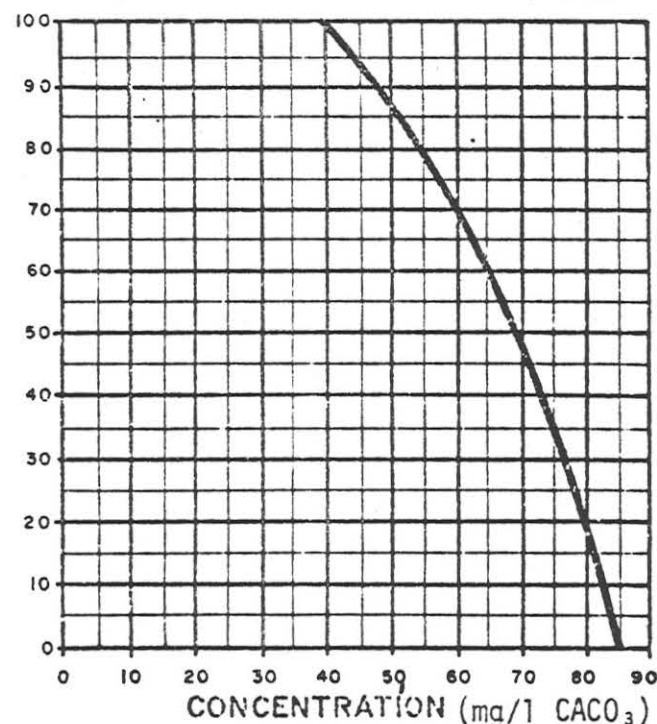
utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Température
numéro : 94-7 P_i : .054



utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Turbidité
numéro : 94-8 P_i : .063



utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Alcalinité en bicarbonates
numéro : 94-16 P_i : .072



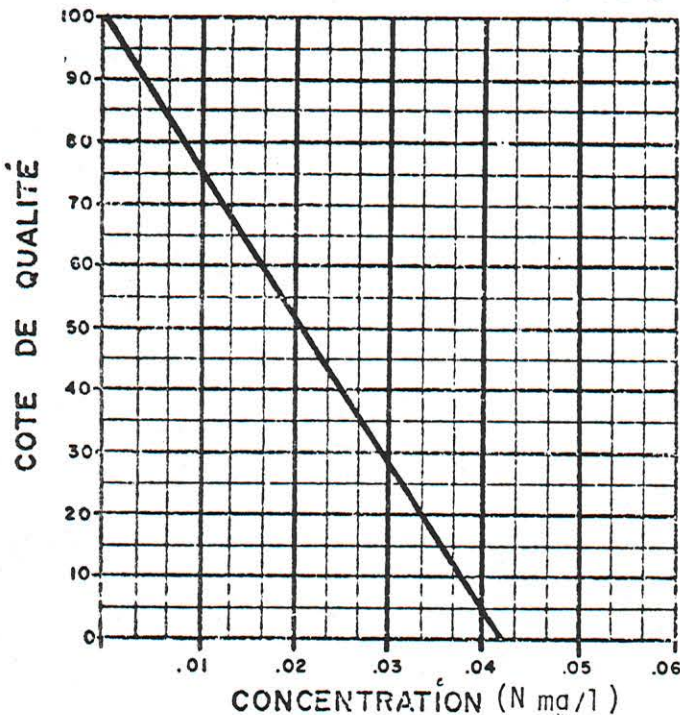
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
> 85 - TRÈS BONNE

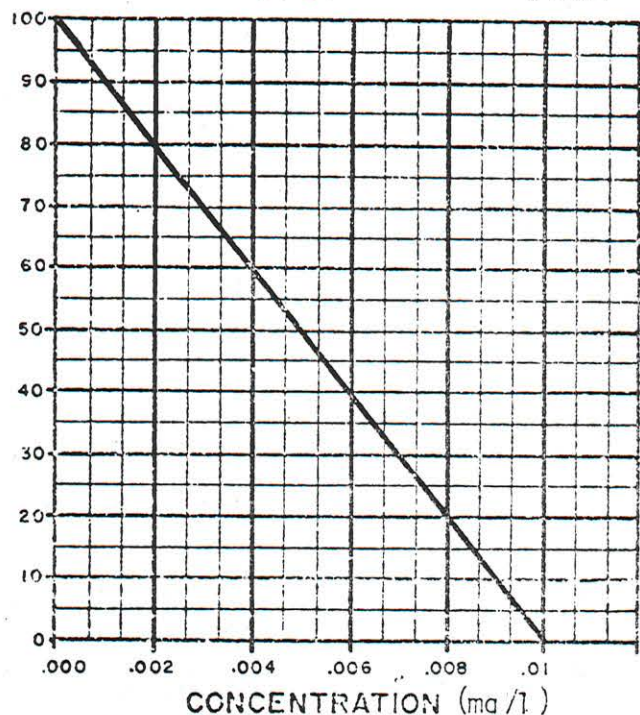
> 75 - BONNE
60-75-PASSABLE

< 60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

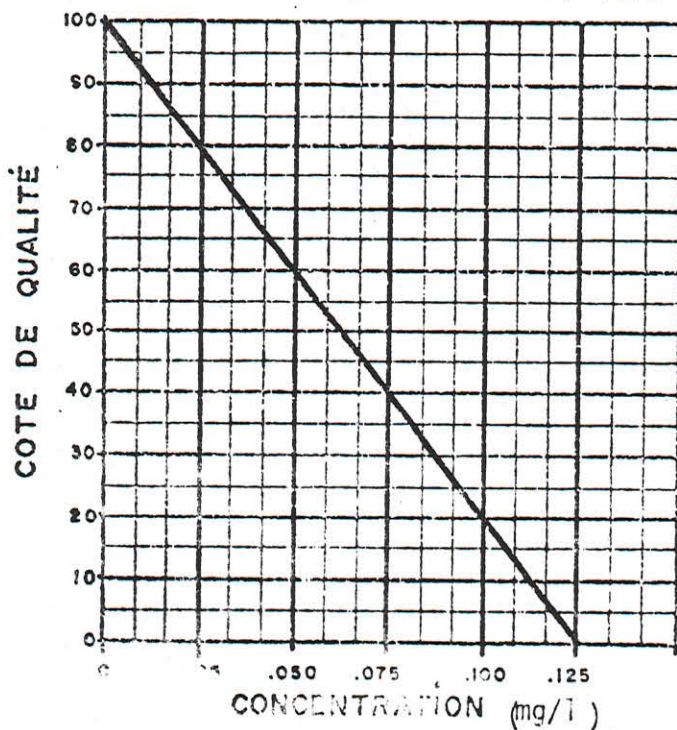
utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Ammoniac (NH_3)
numéro : 94-18 P_i : .043



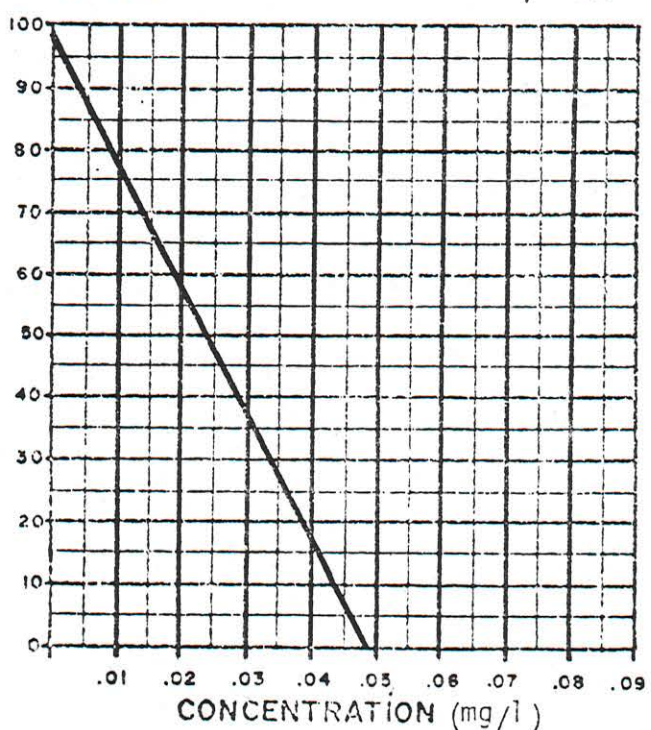
utilisation : Vie aquatique-organisme peu tolérant
paramètre : Cadmium
numéro : 94-24 P_i : .054



utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Chrome
numéro : 94-27 P_i : .054



utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Cuivre
numéro : 94-29 P_i : .036



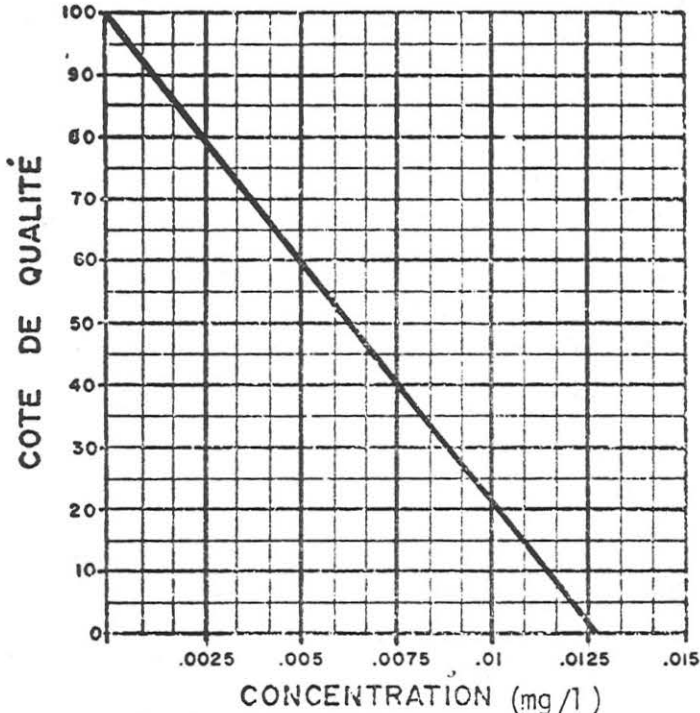
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

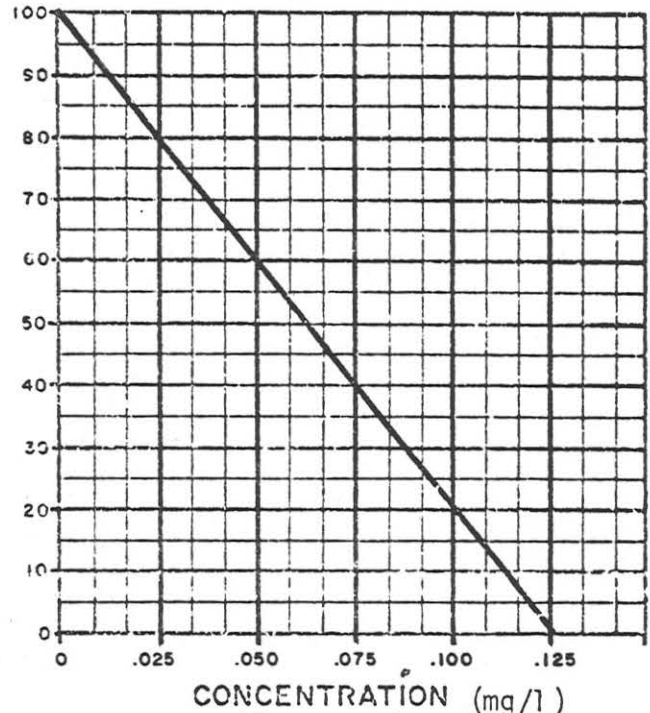
>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

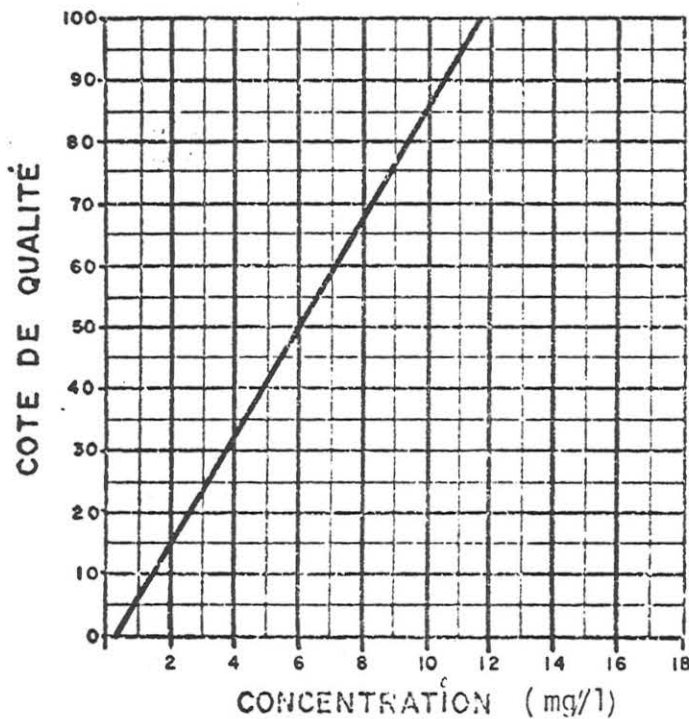
utilisation : Vie aquatique-Organisme peu
paramètre : Cyanures Libres(CN) tolérant
numero : 94-30 P_i : .036



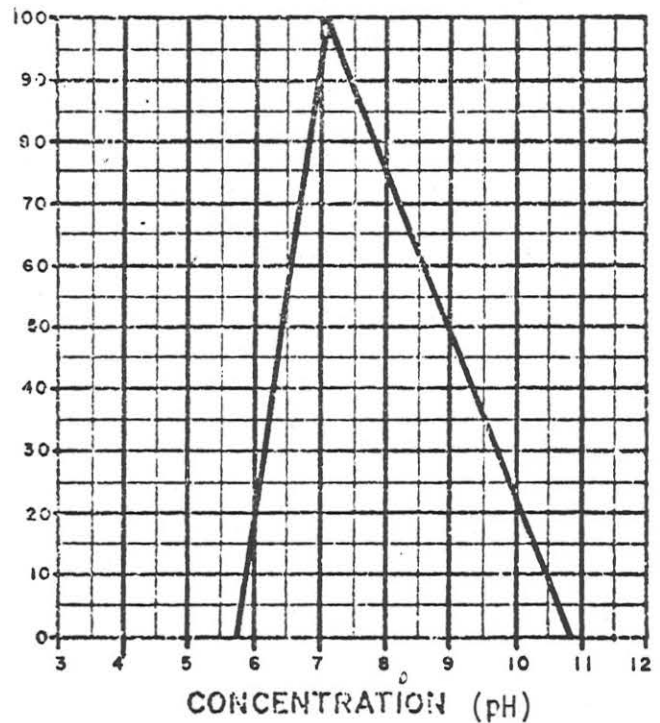
utilisation : Vie aquatique-Organisme peu
paramètre : Nickel tolérant
numero : 94-37 P_i : .036



utilisation : Vie aquatique-Organisme peu
paramètre : Oxygène dissous tolérant
numero : 94-39 P_i : .107



utilisation : Vie aquatique-Organisme peu
paramètre : pH tolérant
numero : 94-41 P_i : .072



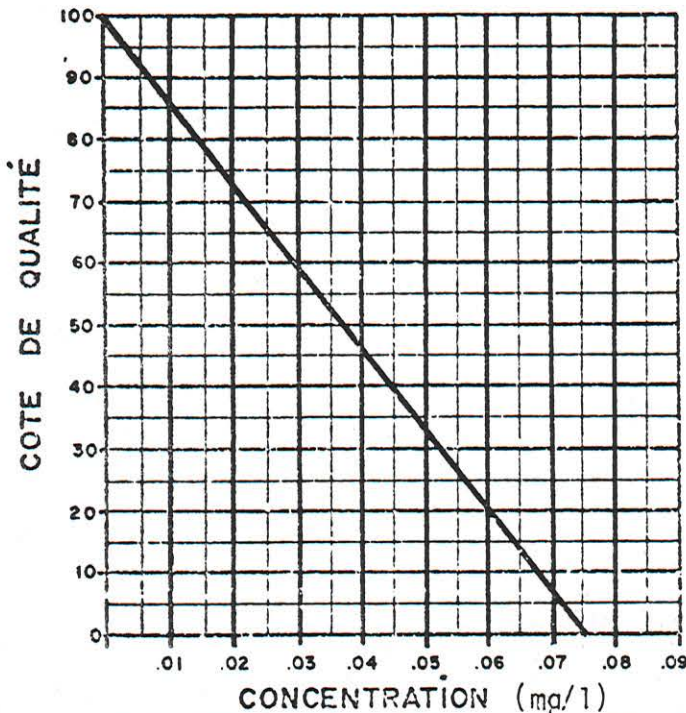
FONCTION - QUALITÉ

100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

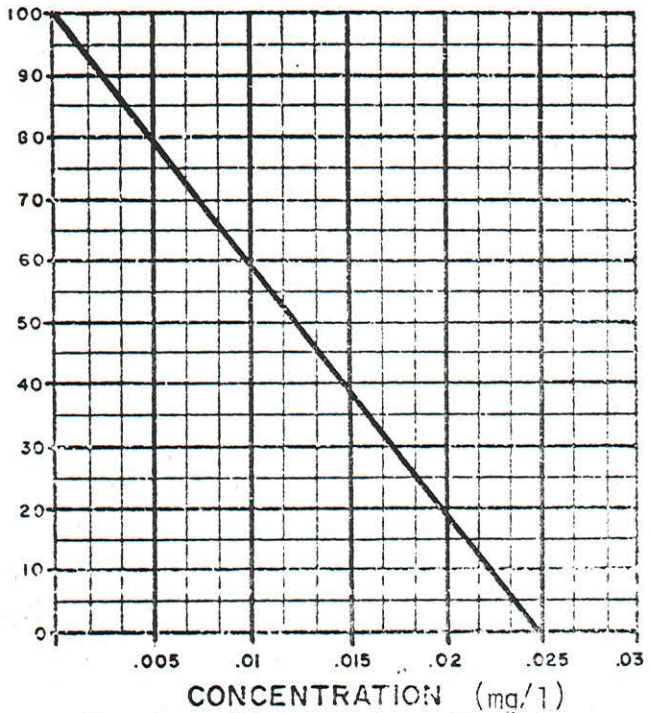
>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

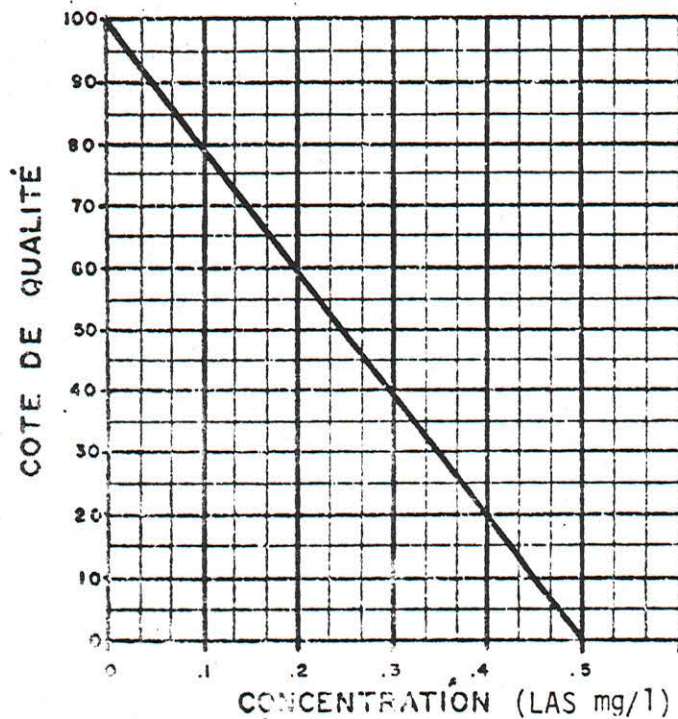
utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Plomb
numéro : 94-44 P_i : .054



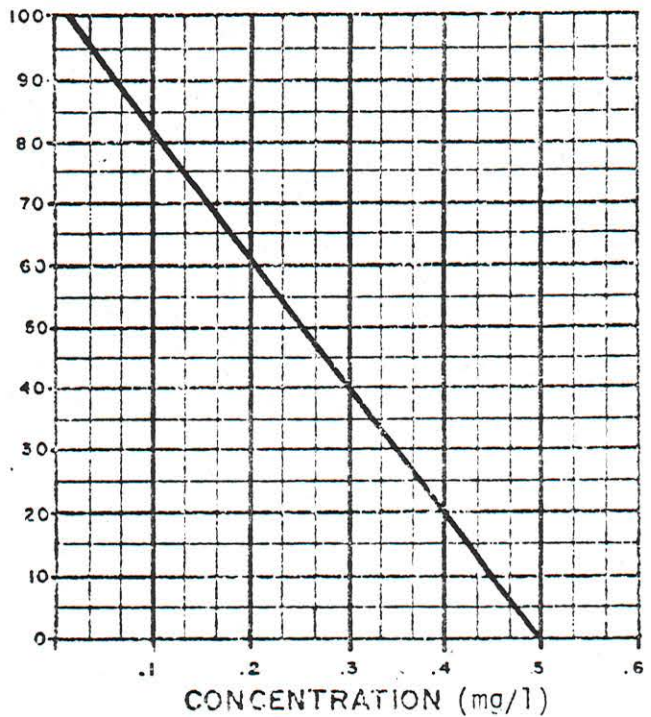
utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Zinc
numéro : 94-54 P_i : .036



utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Détergents
numéro : 94-55 P_i : .036



utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Phenols
numéro : 94-60 P_i : .036



FONCTION - QUALITÉ

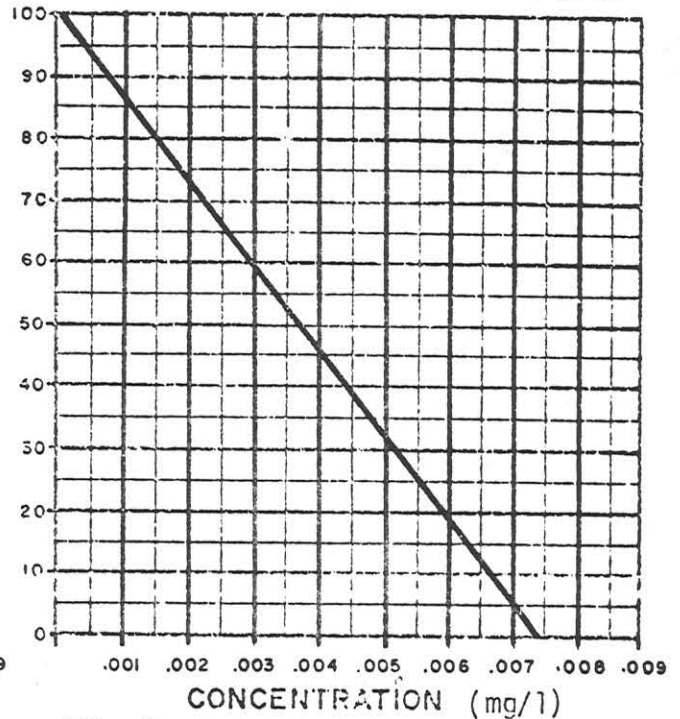
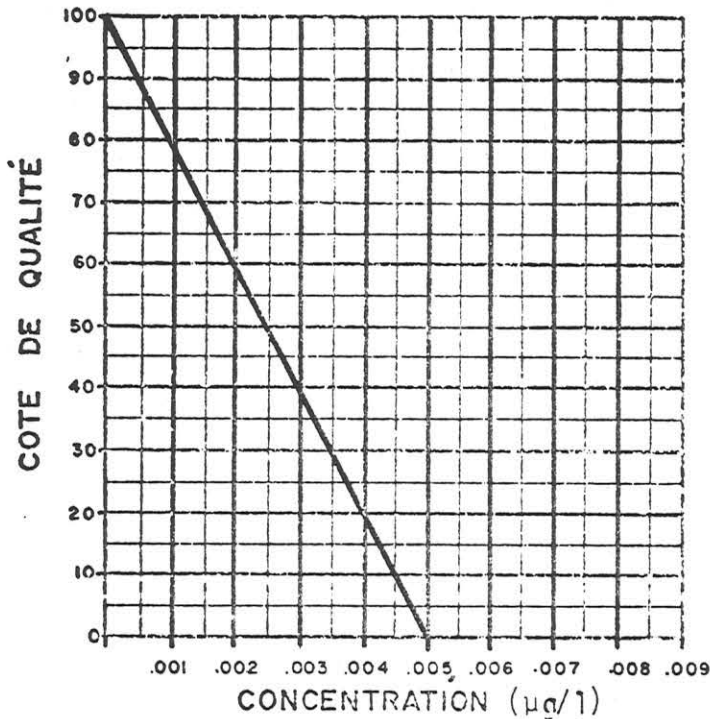
100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

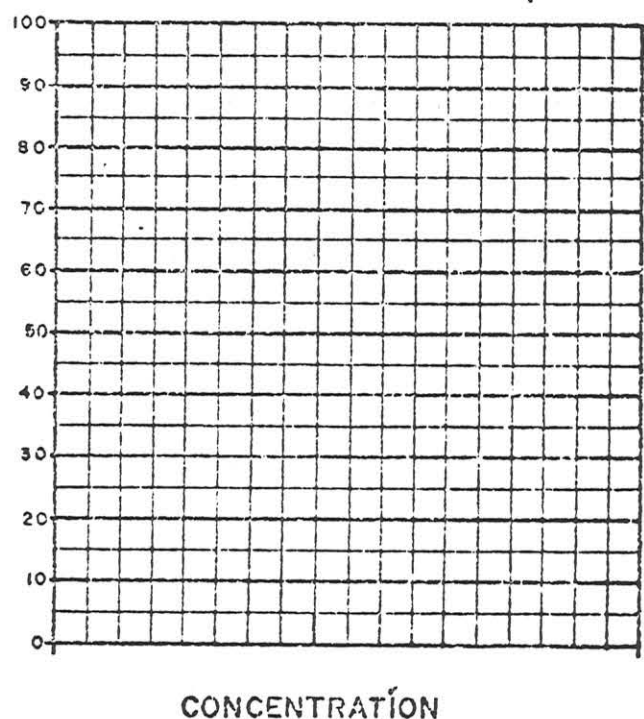
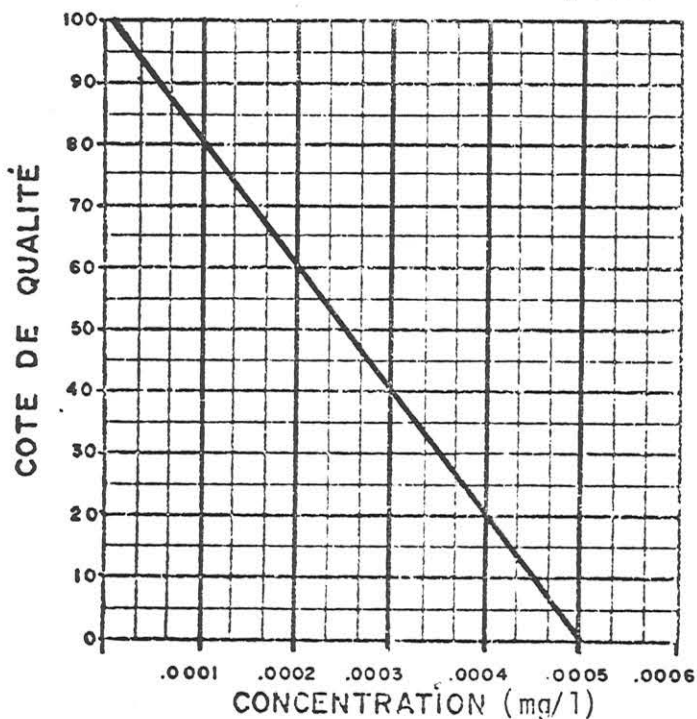
utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Biphenyls Poly-Chlores (BPC)
numéro : 94-62 P_i : .054

utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Chlore résiduel (GAZ)
numéro : 94-63 P_i : .043



utilisation : Vie aquatique-Organisme peu tolérant
paramètre : Mercure
numéro : 94-64 P_i : .054

utilisation :
paramètre :
numéro : P_i :



ANNEXE 2

MODIFICATION AUX CRITÈRES
DE L'INDICE DE LA QUALITÉ DES EAUX:
PARAMÈTRE pH

MODIFICATIONS AUX CRITÈRES DE L'INDICE DE LA QUALITÉ DES EAUX

1) PARAMÈTRE

Paramètre pH (limite inférieure seulement).

2) CLASSE D'UTILISATION

90 - Qualité générale de l'eau

93 - Vie aquatique - organismes tolérants

94 - Vie aquatique - organismes peu tolérants

3) MODIFICATIONS DES CRITÈRES

Suite à plusieurs applications de l'Indice sur des lacs et rivières situés dans le secteur du Bouclier canadien (références: 4, 1 et 2), nous avons constaté que le paramètre pH présentait très souvent des dépassements des critères de qualité. Pourtant, les zones où les dépassements ont été notés sont dans la majorité des cas de milieux peu ou pas affectés par l'homme. On y retrouve une vie aquatique moyennement diversifiée qui ne montre aucun signe d'indisposition par la qualité de l'eau.

Après examen des données, nous avons constaté que les valeurs moyennes de pH dans ces régions étaient généralement inférieures à celles rencontrées dans la vallée du Saint-Laurent; ces faibles valeurs peuvent être reliées au fait que beaucoup de ces eaux proviennent de tourbières largement répandues dans ces régions et très concentrées en acides humiques. Les pluies acides et la géologie du Bouclier peuvent aussi influencer dans le même sens. Considérant ces valeurs naturellement acides du pH et selon les informations disponibles dans la littérature scientifique, nous avons déterminé de nouveaux critères de la qualité pour ces zones:

<u>Classe</u>	<u>pH minimum</u>
90	5,7
93	5,2
94	5,7

Les trois fonctions qualité (courbes) correspondantes sont données ci-après. Les critères des pH maximum demeurent les mêmes.

4) MODIFICATIONS AU PROGRAMME INFORMATIQUE

Étant donné que le changement s'applique à la limite inférieure du pH, il n'y a que la partie de gauche de la courbe en forme de cloche à modifier. Pour ce faire, il y a deux possibilités dans le programme:

- a) conserver les classes 90, 93 et 94 actuelles et changer seulement les équations de la partie de gauche de la courbe. Ainsi, si l'on se réfère à la publication de l'Indice numéro Q.E.34 (référence: 5), il s'agit d'enlever de la matrice PARAPO les lignes 379 et 380 (p. 127), 471 (p. 129), 511 (p. 130) et de les remplacer respectivement par:

i) 90	4 1	1 7	+ 4 0	+ 7 3	3	- 1 7 8 4 1 + 0 2 + 5 6 9 8 2 + 0 1
	+ 7 0 7 0 8 - 0 2	- 1 7 6 8 4 - 0 1				
ii) 93	4 1	1 5	+ 2 5	+ 7 0	1	- 5 5 5 5 8 + 0 1 + 2 2 2 2 3 + 0 1
iii) 94	4 1	1 5	+ 3 7 5	+ 7 0	1	- 1 1 5 3 9 + 0 2 + 3 0 7 7 0 + 0 1

- b) ou encore, créer trois nouvelles classes pour ce type particulier de milieu. On pourra prendre les numéros 95, 98 et 99 et, en réutilisant les mêmes équations respectives des classes 90, 93 et 94, faire les modifications décrites en a) (procéder comme indiqué dans le feuillet "Explications pour apporter des modifications au programme de l'Indice de la qualité des eaux (IQE)" pour ajouter des classes). En donnant ainsi de nouveaux numéros, les modifications pourront être permanentes et les classes seront spécifiques à ce type d'eau.

5) ZONES D'APPLICATION DES NOUVEAUX CRITÈRES

L'utilisation des nouveaux critères (et fonctions qualité) pour le pH est spécifique aux eaux naturellement plus acides et souvent oligotrophes du Bouclier canadien s'étendant de la Gatineau à l'ouest jusqu'aux bassins de la Côte-Nord (en passant par la Radissonie et la haute région du Lac-Saint-Jean).

Pour les zones situées dans la vallée du Saint-Laurent et dans les Appalaches, utiliser les mêmes critères qu'auparavant.

6) REMARQUES

Comme ces critères s'appliquent généralement à des eaux oligotrophes, il s'agit de milieux assez fragiles. Il est donc important de minimiser les variations du pH qui pourraient ensuite affecter l'équilibre aquatique. L'alcalinité est justement une indication de la stabilité du pH de l'eau: plus elle est haute, moins le pH est variable.

Malheureusement, dans les eaux acides, l'alcalinité est souvent basse ($< 20 \text{ mg/l CaCO}_3$). Nous avons donc cherché à établir un critère minimum pour l'alcalinité dans les eaux au pH bas. Or dans les eaux où l'alcalinité est basse, il est difficile d'établir un critère unique selon les divers types de milieux qui peuvent varier beaucoup; le seul que nous ayons pu retenir est que l'alcalinité naturelle ne doit pas être réduite de plus de 25 pour cent lorsque les concentrations sont inférieures à 20 mg/l CaCO_3 (référence: 8).

Ne pouvant être intégré comme tel dans le calcul de l'indice, nous recommandons à l'utilisateur d'en tenir compte dans son évaluation de la qualité de l'eau, surtout lorsqu'il s'agit de milieux oligotrophes, milieux peu productifs et sensibles.

MICHEL PROVENCHER

FONCTION - QUALITÉ

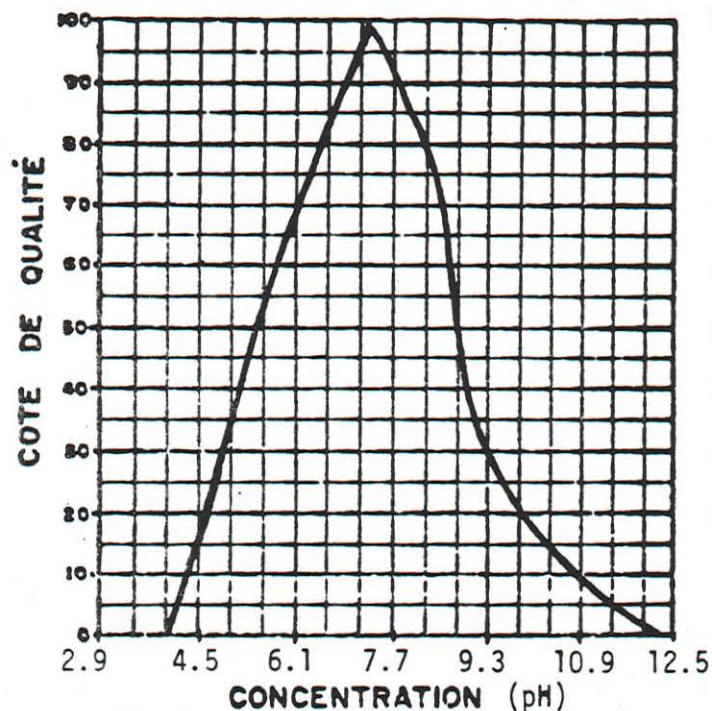
100 - EXCELLENTE
>85 - TRÈS BONNE

>75 - BONNE
60-75 - PASSABLE

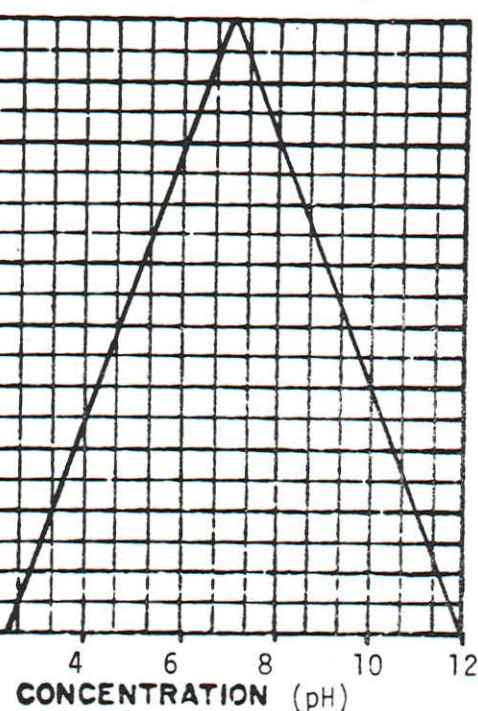
<60 - MAUVAISE
0 - TRÈS MAUVAISE

utilisation : Qualité Générale de l'eau
paramètre : pH
numero : 90.41 P_i ,059

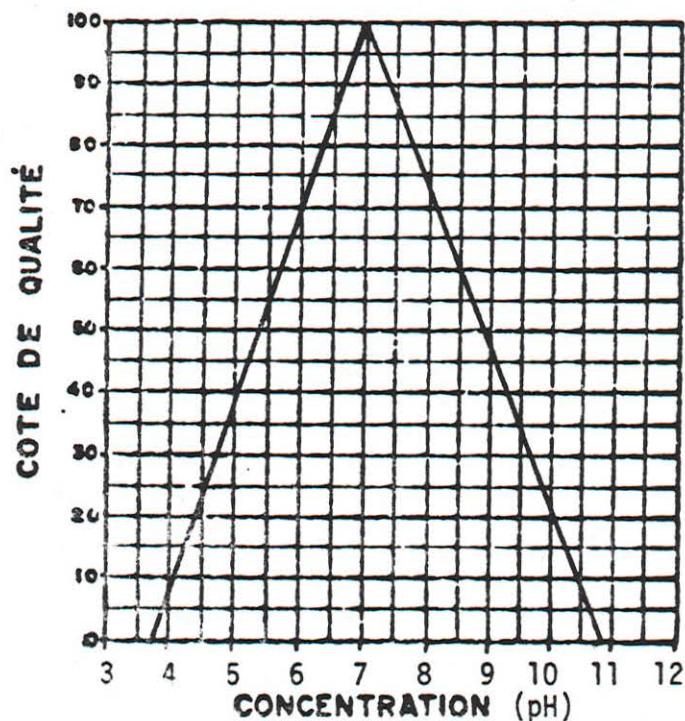
utilisation : Vie aquatique - organismes
paramètre : pH tolérants
numero : 93.41 P_i ,072



utilisation : Vie aquatique-organismes
paramètre : pH peu tolérants
numero : 94.41 P_i ,072



CONCENTRATION (pH)



REMERCIEMENTS

Remerciements à messieurs Michel Goulet, Paul Meunier et Paul Potvin pour leur collaboration scientifique à ce document.

RÉFÉRENCES

1. Données de lacs extraites de la Banque de données du Service de la qualité des eaux, ministère des Richesses naturelles.
2. Données de rivières extraites de la Banque de données du Service de la qualité des eaux, ministère des Richesses naturelles.
3. McKEE, J.E. and H.W. WOLF, 1963, *Water Quality Criteria*, Second Edition, The Resources Agency of California, State Water Quality Control Board, publication no. 3-4, 548 p.
4. PARÉ, C. et M. GOULET, 1979, *Évolution physico-chimique des eaux de Radissonie: secteur N-B-R (1977-1978)*, Service de la qualité des eaux, ministère des Richesses naturelles.
5. PROVENCHER, M. et M.P. LAMONTAGNE, 1977, *Méthode de détermination d'un indice d'appréciation de la qualité des eaux selon différentes utilisations*, Service de la qualité des eaux, ministère des Richesses naturelles, Québec, 70 p., 5 annexes.
6. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1968, *Water Quality Criteria*, A Report of the Committee on Water Quality Criteria, Environmental Studies Board, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 20402, No. 287-250, 234 p.
7. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1972, *Water Quality Criteria*, A Report of the Committee on Water Quality Criteria, Environmental Studies Board, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 20402, No. 5501-00520, 594 p.
8. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1976, *Quality Criteria for Water*, Environmental Protection Agency, Washington, D.C. 20460, 499 p.
9. ST-VINCENT, P., 1979, Communication personnelle sur les captures de poissons dans des lacs à pH bas, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, District du Nord-Ouest.