BIBLIOTHÉQUE
MAR 6 1980
ÉCOLE POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL
GROUPE DE RECHERCHE SUR L'EAU EN MILIEU URBAIN

INDICES DE QUALITE DES EAUX DU G.R.E.M.U.

par

Patrick Béron, Luc Valiquette et Gilles Patry

DECEMBRE 1979

EP80-R-11
GREMU-79/03

Ecole Polytechnique de Montréal

CA2PQ
UP 5
R80-11

Campus de l'Université
de Montréal
Case postale 6079
Succursale 'A'
Montréal, Québec
H3C 3A7

Bibliothèque
Ecole Polytechnique
MONTRÉAL
COTE
CA2PQ
UP 5
R80-11
6044342

BIBLIOTHÈQUE
MAR 6 1980
ÉCOLE POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL

E C O L E P O L Y T E C H N I Q U E
DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL

GROUPE DE RECHERCHE SUR L'EAU EN MILIEU URBAIN

INDICES DE QUALITE DES EAUX DU G.R.E.M.U.

par

Patrick Béron*, Luc Valiquette** et Gilles Patry***

* Dip. Génie Chimique, M.Sc.A., Associé professionnel de recherche
** B.Sc., M.Sc.A., Associé professionnel de recherche
*** Ingénieur, Professeur adjoint

EP80-R-11
GREMU-79/03
DECEMBRE 1979

A CONSULTER
SUR PLACE

CA2PQ
UP 45
R80-11

48-025-311

RESUME

L'indice de qualité des eaux de surface présenté dans ce rapport est spécifique de sept usages de l'eau. C'est un outil mathématique simple pouvant être utilisé entre autres afin d'évaluer la qualité d'un cours d'eau ou ses potentiels d'utilisation.

Les paramètres de qualité considérés sont les plus représentatifs pour un usage donné et sont répartis en 2 classes, suivant leur importance. Un indice primaire numérique est d'abord calculé ainsi que le pourcentage de paramètres mesurés pour les 2 classes. L'indice final apparaît sous la forme de 3 lettres, plus faciles à interpréter que des chiffres.

ABSTRACT

The surface water quality index presented herein is specific to seven beneficial water uses. This simple mathematical tool can be used for different purposes, such as determining of potential water uses or controlling quality of a water body.

While building this index, the most characteristic quality parameters associated to a water use were considered. For each use, they are divided into 2 groups, the second containing the less important parameters. At first, a primary numerical index is calculated along with a measure of reliability for the two classes. Then, the final index is determined by transforming these three numerical values into three letters, more easily interpreted.

NOTE A L'UTILISATEUR

Les auteurs souhaitent une large utilisation de ces indices et remercient par avance toutes les personnes les ayant utilisés de bien vouloir faire part de leurs résultats, remarques ou modifications éventuelles à l'adresse suivante:

Patrick Béron
Ecole Polytechnique
Département de Génie Civil
Section du Génie de l'Environnement
Case postale 6079, Succursale "A"
Montréal (Québec) CANADA
H3C 3A7

Téléphone: (514) 344-4604

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier très sincèrement toutes les personnes ayant participé à la réalisation de ce rapport et en particulier:

- Le Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie du Canada et le Ministère de l'Education du Québec pour leur soutien financier,
- Les personnes ayant participé à l'élaboration technique des indices,
- Monsieur Michel Provencher, du Ministère des Richesses naturelles, Section de la Qualité des Eaux pour ses précieux conseils,
- Monsieur François Brière, professeur à l'Ecole Polytechnique, pour ses encouragements,
- Mademoiselle Danielle Hébert et Madame Rochon pour leur participation intéressée à la dactylographie du texte,
- Monsieur Gaston Patenaude, dessinateur, pour la réalisation des dessins.

TABLE DES MATIERES

Page

RESUME .....
ABSTRACT .....
NOTE A L'UTILISATEUR .....
REMERCIEMENTS .....
TABLE DES MATIERES .....
LISTE DES FIGURES .....
LISTE DES TABLEAUX .....

1. INTRODUCTION 1
2. BUT 1
3. CARACTERISTIQUES DE L'INDICE DESIRE 1
4. INDICES EXISTANTS 2
   4.1 Introduction 2
   4.2 Indices de Brown et Landwehr 3
   4.3 Indices de Walski et Parker 4
   4.4 Indices de Lamontagne et Provencher 6
   4.5 Indice de Markins 8
5. FORME DE L'INDICE DU GREMU 10
   5.1 Choix des usages et des listes de paramètres 10
   5.2 Structure de l'indice 13
   5.3 Fonctions de transformation de la qualité 26
   5.4 Pondération des paramètres 30
   5.5 Choix des paramètres 33
   5.6 Etablissement des fonctions de transformations 34
6. MODE D'UTILISATION DE L'INDICE 46

Page

7. PROGRAMME D'ORDINATEUR 47
7.1 Introduction 47
7.2 Adaptations nécessaires 47
7.3 Structure du programme 64
8. DISCUSSION 66
8.1 Indice biotique 66
8.2 Choix des normes versus seuils de détection 67
9. RECOMMANDATION 67
BIBLIOGRAPHIE 68
ANNEXE A - FONCTIONS DE TRANSFORMATIONS A-1
ANNEXE B - EXEMPLES DE CALCUL DE L'INDICE B-1
ANNEXE C - BORNES ET COEFFICIENTS DES POLYNOMES C-1

LISTE DES FIGURES

		Page
5.1	Courbe de transformation (exemple)	31
7.1	Courbe de transformation (cas général)	62
7.2	Courbe de transformation (cas de bornes confondues)	62
7.3	Courbe de transformation (borne inférieure sans signification physique)	63
7.4	Courbe de transformation (borne supérieure sans signification physique)	63
7.5	Organigramme simplifié du programme	65

LISTE DES TABLEAUX

Page

4.1 Niveaux de qualité associés aux cotes (indice de Provencher et Lamontagne, 1978) 7

5.1 Liste des paramètres 11

5.2 Nombres de paramètres par usage 14

5.3 Poids et limites des paramètres primaires pour l'usage: alimentation en eau potable 15

5.4 Poids et limites des paramètres primaires pour l'usage: protection de la vie aquatique (espèces sensibles) 15

5.5 Poids et limites des paramètres primaires pour l'usage: protection de la vie aquatique (espèces tolérantes) 16

5.6 Poids et limites des paramètres primaires pour l'usage: activités récréatives comportant un contact prolongé avec l'eau. 16

5.7 Poids et limites des paramètres primaires pour l'usage: activités récréatives comportant un contact occasionnel avec l'eau 17

5.8 Poids et limites des paramètres primaires pour l'usage: abreuvage des animaux 17

5.9 Poids et limites des paramètres primaires pour l'usage: irrigation 17

5.10 Limites des paramètres complémentaires pour l'usage: alimentation en eau potable 18

5.11 Limites des paramètres complémentaires pour l'usage: protection de la vie aquatique (espèces sensibles) 18

5.12 Limites des paramètres complémentaires pour l'usage: protection de la vie aquatique (espèces tolérantes) 18

5.13 Limites des paramètres complémentaires pour l'usage: activités récréatives comportant un contact prolongé avec l'eau 19

5.14 Limites des paramètres complémentaires pour l'usage: activités récréatives comportant un contact occasionnel avec l'eau 19

Page

5.15 Limites des paramètres complémentaires pour l'usage: abreuvage des animaux 20

5.16 Limites des paramètres complémentaires pour l'usage: irrigation 20

5.17 Limites des paramètres supplémentaires pour l'usage: alimentation en eau potable 21

5.18 Limites des paramètres supplémentaires pour l'usage: protection de la vie aquatique (espèces sensibles) 22

5.19 Limites des paramètres supplémentaires pour l'usage: protection de la vie aquatique (espèces tolérantes) 23

5.20 Limites des paramètres supplémentaires pour l'usage: activités récréatives comportant un contact prolongé avec l'eau 24

5.21 Limites des paramètres supplémentaires pour l'usage: activités récréatives comportant un contact occasionnel avec l'eau 24

5.22 Limites des paramètres supplémentaires pour l'usage: abreuvage des animaux 25

5.23 Limites des paramètres supplémentaires pour l'usage: irrigation 25

5.24 Niveaux de qualité associés aux paramètres primaires et à l'indice primaire 27

5.25 Valeurs associées à la mesure de la fiabilité Y en fonction du pourcentage des paramètres primaires et complémentaires considérés 28

5.26 Valeurs associées à la mesure de la fiabilité Z en fonction du pourcentage de paramètres supplémentaires considérés 28

5.27 Cotes attribuées par le GREMU pour diverses concentrations d'un paramètre pour un usage 29

5.28 Poids temporaires et définitifs accordés aux paramètres primaires considérés pour un usage 32

5.29 Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour l'alimentation en eau potable 35

5.30 Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique (espèces sensibles) 37

Page

5.31 Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique (espèces tolérantes) 30

5.32 Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour les activités récréatives comportant un contact prolongé avec l'eau 41

5.33 Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour les activités récréatives comportant un contact occasionnel avec l'eau 42

5.34 Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour l'abreuvage des animaux 43

5.35 Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour l'irrigation 44

7.1 Numéros des usages 48

7.2 Numéros des paramètres primaires pour l'usage: alimentation en eau potable 49

7.3 Numéros des paramètres complémentaires pour l'usage: alimentation en eau potable 50

7.4 Numéros des paramètres supplémentaires pour l'usage: alimentation en eau potable 51

7.5 Numéros des paramètres primaires pour l'usage: protection de la vie aquatique (espèces sensibles) 52

7.6 Numéros des paramètres complémentaires pour l'usage: protection de la vie aquatique (espèces sensibles) 52

7.7 Numéros des paramètres supplémentaires pour l'usage: protection de la vie aquatique (espèces sensibles) 53

7.8 Numéros des paramètres primaires pour l'usage: protection de la vie aquatique (espèces tolérantes) 54

7.9 Numéros des paramètres complémentaires pour l'usage: protection de la vie aquatique (espèces tolérantes) 54

7.10 Numéros des paramètres supplémentaires pour l'usage: protection de la vie aquatique (espèces tolérantes) 55

Page

7.11 Numéros des paramètres primaires pour l'usage: activités récréatives comportant un contact prolongé avec l'eau 56

7.12 Numéros des paramètres complémentaires pour l'usage: activités récréatives comportant un contact prolongé avec l'eau 56

7.13 Numéros des paramètres supplémentaires pour l'usage: activités récréatives comportant un contact prolongé avec l'eau 56

7.14 Numéros des paramètres primaires pour l'usage: activités récréatives comportant un contact occasionnel avec l'eau 57

7.15 Numéros des paramètres complémentaires pour l'usage: activités récréatives comportant un contact occasionnel avec l'eau 57

7.16 Numéros des paramètres supplémentaires pour l'usage: activités récréatives comportant un contact occasionnel avec l'eau 57

7.17 Numéros des paramètres primaires pour l'usage: abreuvage des animaux 58

7.18 Numéros des paramètres complémentaires pour l'usage: abreuvage des animaux 58

7.19 Numéros des paramètres supplémentaires pour l'usage: abreuvage des animaux 59

7.20 Numéros des paramètres primaires pour l'usage: irrigation 60

7.21 Numéros des paramètres complémentaires pour l'usage: irrigation 60

7.22 Numéros des paramètres supplémentaires pour l'usage: irrigation 61

1. INTRODUCTION

La Communauté Urbaine de Montréal (C.U.M.) a entrepris en 1975 la construction d'un vaste réseau d'intercepteurs (nord et sud) d'égouts et d'une usine d'épuration afin de traiter les eaux des 29 municipalités de son territoire qui regroupe actuellement une population de l'ordre de 1,900,000 habitants. Le raccordement des bassins de drainage unitaires à l'intercepteur se fera à l'aide de structures de régulation. L'intercepteur nord, d'une longueur éventuelle de 56km, sera équipé de dix-huit régulateurs de débit. La C.U.M. examine présentement différents modes de contrôle de ces ouvrages de régulation dans le but d'assurer une meilleure exploitation des intercepteurs tout en minimisant les impacts sur les cours d'eau récepteurs. Dans le cadre d'une entente de collaboration entre la C.U.M. et l'Ecole Polytechnique, le Groupe de recherche sur l'eau en milieu urbain (GREMU) participe avec les ingénieurs du service d'assainissement de la C.U.M. à l'étude de faisabilité du contrôle automatique en temps réel du système d'interception.

Une des premières étapes consiste à évaluer les quantités de pollution que peuvent assimiler les cours d'eau récepteurs tout en maintenant leur qualité à des niveaux tels que la pratique des usages de l'eau bénéfiques à la société reste possible. Pour évaluer ces quantités, il faut identifier les usages des cours d'eau et leur associer des critères de qualité. La qualité du cours d'eau est alors mesurée et comparée aux exigences de qualité des usages désirés.

Il existe un grand nombre de paramètres de qualité de l'eau et la mesure de l'ensemble de ces paramètres serait longue, coûteuse, et parfois inutile. Il faut savoir distinguer les paramètres quant à leur signification pour un usage ou un autre.

2. BUT

C'est à l'intérieur de ce cadre que le GREMU a développé un indice mathématique de qualité de l'eau. Le but de cet indice est de choisir un nombre minimal de paramètres permettant d'estimer rapidement avec facilité le potentiel de qualité de l'eau pour un usage donné.

3. CARACTERISTIQUES DE L'INDICE DESIRE

L'indice est une expression abrégée d'une combinaison complexe de plusieurs facteurs. Son utilité dépend de sa fiabilité et de la quantité de renseignements qu'il donne.

L'indice désiré doit estimer la qualité de l'eau en fonction de ses usages; pour un même échantillon d'eau, il faut donc calculer autant d'indices qu'il y a d'usages pour lesquels la qualité de l'eau doit être estimée.

La forme de l'indice doit être simple, de façon que son calcul puisse être exécuté rapidement à la main ou à l'aide d'une petite calculatrice scientifique.

Chacun des paramètres sélectionnés pour calculer l'indice doit donner le plus de renseignements possible sur la qualité de l'eau en fonction d'un usage. Le nombre de paramètres utilisés pour le calcul de l'indice ne doit pas être trop élevé pour deux raisons: l'indice doit être sensible aux variations de qualité des paramètres; de plus, si tous les paramètres de qualité sont mesurés, l'indice n'est plus vraiment un indice, en ce sens que l'estimation de la qualité de l'eau est longue à réaliser. Par contre, le nombre de paramètres utilisés ne doit pas être trop restreint car des aspects importants de la qualité de l'eau en fonction d'un usage sont alors oubliés; de plus, l'indice devient trop sensible aux variations d'un seul paramètre.

4. INDICES EXISTANTS

4.1 Introduction

Les premières recherches concernant les indices de qualité des eaux datent d'une quinzaine d'années (Horton, 1965).

Il existe actuellement plus d'une centaine d'indices de qualité des eaux (A Measure of Quality, 1976). Ces indices sont loin d'être identiques et interchangeables, bien que la philosophie de départ soit la même, c'est-à-dire remplacer un certain nombre de données (qui peuvent être analytiques, économiques, géographiques, etc...) par un nombre, généralement adimensionnel, plus facile à manipuler et à interpréter.

Certains de ces indices évaluent la qualité générale d'une eau de surface, tels les indices développés par Brown et al (1974), Greeley et al (1972), Landwehr et al (1974), Truett et al (1975), Harkins (1974), Prati et al (1971), McDuffie et Haney (1973).

Lamontagne et Provencher (1978) ont construit une série d'indices tenant compte des différents usages potentiels de l'eau, aussi bien industriels que sociaux ou écologiques. Avant eux, Walski et Parker (1974) avaient proposé un indice pour différents usages, de même que Stoner (1975).

D'autres auteurs, comme Yu et Fogel (1978), intègrent dans leur indice les fonctions de coût et de bénéfice résultant du traitement d'une eau usée afin de déterminer la concentration optimale d'un polluant.

Dunnette (1979) a proposé un indice variable suivant la région où il est utilisé et tenant compte de la qualité moyenne des cours d'eau du bassin hydrologique considéré.

Un autre type d'indice a été étudié par Inhaber (1974 a et b). Le but de cette étude est de combiner la qualité des eaux réceptrices et les charges déversées annuellement dans le cours d'eau, afin de connaître la qualité de l'environnement d'un bassin.

Citons enfin pour mémoire les indices biotiques élaborés par Chutter (1972) Heister (1972), Cairns et al (1968, 1971), Stoneburger et al (1976), Patten (1962), Verneaux et Tuffery (1970).

4.2 Indices de Brown et de Landwehr

Deux indices de qualité ont été développés par Brown et al (1970 et 1973); ces indices prennent respectivement la forme additive et la forme multiplicative suivantes:

$$WQIA = \sum_{i=1}^{9} w_i \, q_i \qquad (1)$$

$$WQIM = \prod_{i=1}^{9} q_i^{w_i} \qquad (2)$$

où: w_i = poids relatif du $i^{ème}$ paramètre

$$\text{tel que } \sum_{i=1}^{9} w_i = 1.0 \qquad (3)$$

w_i varie de 0 à 1.0

q_i = cote de qualité du $i^{ème}$ paramètre

q_i varie de 0 à 100

Ces deux indices donnent une estimation de la qualité générale d'une eau par la mesure de neuf (9) paramètres qui sont l'oxygène dissous, les coliformes fécaux, le pH, la demande biochimique en oxygène (DBO_5), les nitrates, les phosphates, l'écart à la température d'équilibre, la turbidité et les solides totaux.

Landwehr (1976) a étudié l'effet de la pondération des paramètres sur la sensibilité de l'indice et proposé deux indices non pondérés de qualité de l'eau:

un indice arithmétique dont la forme est

$$WQIAU = (1/9) \sum_{i=1}^{9} q_i \qquad (4)$$

et un indice géométrique dont la forme est

$$WQIMU = \left(\prod_{i=1}^{9} q_i\right)^{1/9} \qquad (5)$$

Les neuf (9) paramètres choisis par Brown ont été considérés pour le calcul de ces deux derniers indices.

Ces indices sont des outils de gestion de la qualité de l'eau: ils peuvent indiquer les régions où la lutte contre la pollution ou les actions préventives sont les plus urgentes; ils servent également à évaluer les changements de la qualité de l'eau dans le temps et la portée des actions pour la maîtrise de la pollution. Ils permettent aussi de comparer la qualité des cours d'eau.

Cependant, un indice de la qualité générale des cours d'eau n'est pas assez spécifique pour les exigences de l'étude de calibration du contrôle automatique des déversoirs d'égouts unitaires effectuée par le GREMU. Pour être efficace, la gestion de la qualité de l'eau doit être faite en tenant compte des usages spécifiques à chaque tronçon de cours d'eau; ainsi, pour un même paramètre, une concentration donnée peut être désirable pour un premier usage et indésirable pour un second. Il faut donc utiliser un indice qui puisse traduire la qualité de l'eau en fonction de différents usages.

4.3 Indices de Walski et Parker

L'indice proposé par Walski et Parker (1974) est une première approche tentant de tenir compte des différents usages.

Cependant, ces auteurs désirant avant tout renseigner le citoyen moyen sur la qualité des cours d'eau ont créé un indice basé sur les usages récréatifs, qui sont les plus importants pour le public (Smith,1973)

Leur indice est du type multiplicatif:

$$WQI = \left[\prod_{i=1}^{n} f_i{}^{a_i} (P_i) \right]^{1/\sum_{i=1}^{n} a_i} \qquad (6)$$

où: P_i = valeur du $i^{ème}$ paramètre

$f_i(P_i)$ = fonction de transformation du $i^{ème}$ paramètre

a_i = poids du $i^{ème}$ paramètre

n = nombre total de paramètres

Les fonctions de transformation varient de 0 (très mauvais) à 1.0 (très bon). Ces fonctions peuvent être des exponentielles, des paraboles, ou des fonctions logarithmiques.

Les paramètres considérés par Walski et Parker sont: la température (ou l'écart à la température d'équilibre), les sels nutritifs (ou les nitrates et les phosphates), les solides en suspension, la turbidité, les bactéries coliformes, la concentration en oxygène dissous, la couleur, le pH, la concentration en huiles et graisses (ou l'épaisseur du film), l'odeur et la transparence de l'eau.

Cet indice est très libéral, en ce sens qu'il permet à l'utilisateur de choisir les paramètres qu'il veut inclure dans l'indice, soit en choisissant certains des paramètres cités plus haut, soit en considérant d'autres paramètres, si cela est nécessaire pour des conditions locales. De plus, le choix des poids est laissé à l'initiative de l'utilisateur.

Ce libre choix, bien que très démocratique, empêche cependant, toute comparaison des valeurs prises par l'indice en différents temps et lieux.

4.4 Indices de Lamontagne et Provencher

L'indice développé par Provencher et Lamontagne (1978) tient compte de différents usages. Des classes d'utilisation de l'eau sont déterminées selon les besoins particuliers des usagers. Dix-sept (17) classes différentes ont été sélectionnées; elles se regroupent dans trois types d'usages, soit les usages industriels, sociaux et écologiques. Pour chaque classe, une liste de paramètres indépendants est établie; ces paramètres servent à calculer l'indice de qualité. Pour les classes tenant compte des besoins sociaux et écologiques, une liste de paramètres complémentaires est ajoutée. Ces paramètres sont incorporés au calcul de l'indice seulement lorsqu'ils présentent des dépassements aux normes techniques de qualité.

Cet indice est bâti à partir des résultats d'une enquête effectuée auprès des industriels québécois, leur demandant quels étaient les paramètres les plus importants pour les différentes eaux qu'ils utilisaient (eaux de procédé, eaux de refroidissement, etc...).

L'indice prend la forme

$$IQE = \prod_{i=1}^{n} (Q_i)^{P_i} \qquad (7)$$

où P_i = pondération du $i^{ème}$ paramètre, variant de 0 à 1.0

et où $\sum_{i=1}^{n} P_i = 1.0$

Q_i = cote de qualité du $i^{ème}$ paramètre, variant de 0 à 100

IQE = indice de qualité, variant de 0 à 100

Pour les usages non industriels, les pondérations de tous les paramètres sont égales. Pour que le résultat de l'indice soit significatif, il est recommandé qu'au moins 75% des paramètres d'une classe d'utilisation soient pris en compte pour le calcul de l'indice. Ces auteurs semblent être les premiers à tenir compte de l'éventualité d'une absence de données. Le principal avantage de l'indice de Provencher et Lamontagne est qu'il a été développé en fonction des usages de l'eau, ce qui renseigne beaucoup mieux l'utilisateur sur un aspect de la qualité de l'eau qui l'intéresse.

Cet indice a surtout été développé en fonction des usages industriels qui regroupent 12 des 17 classes d'utilisation de l'eau. Ainsi, une pondération variable selon l'importance des paramètres a été établie pour ces usages industriels alors que, pour les usages sociaux et écologiques, la pondération des paramètres au sein d'une classe d'utilisation demeure invariable, ce qui peut être mis en doute compte tenu de la grande importance de certains paramètres. Par exemple, autant de valeur est accordée aux chlorures et aux coliformes fécaux pour l'alimentation en eau potable. Provencher et Lamontagne ont cependant effectué quelques essais pour établir des pondérations variables selon l'importance des paramètres.

L'attribution des cotes de qualité (qui varient de 0 à 100) est aussi faite en fonction des usages pour lesquels un traitement de l'eau brute destinée à être utilisée est possible, soit les usages industriels en général et l'alimentation en eau potable. Les niveaux de qualité correspondant aux cotes apparaissent au tableau 4.1.

TABLEAU 4.1

Niveaux de qualité associés aux cotes

(Indice de Provencher et Lamontagne (M.R.N.))

- Excellent	100
- Très bon	> 85
- Bon	> 75
- Passable	60-75
- Mauvais (traitement nécessaire avant l'utilisation)	< 60
- Très mauvais (traitement poussé nécessaire avant l'utilisation)	0

Pour les usages sociaux et écologiques (Qualité générale de l'eau, Récréation, Vie aquatique-organismes tolérants et Vie aquatique-organismes peu tolérants), le lien entre une cote variant de 60 à 100 et un niveau de qualité est facile à faire; on peut cependant se demander à quoi correspond une cote inférieure à 60. Il est en effet hors de question de traiter une eau pour ces usages et un paramètre conduisant à une cote théorique inférieure à 60 devrait automatiquement faire chuter l'indice à 0. La courbe de transformation de la qualité, qui permet de passer de la concentration d'un paramètre à la cote de qualité, est bien définie pour l'intervalle 60-100. Pour l'intervalle 0-60, ceci n'est pas précisé dans le rapport du M.R.N. et les sources à partir desquelles chaque courbe a été tracée n'ont pas été mentionnées dans le détail.

Certaines fonctions de transformation de la qualité ne tiennent pas toujours compte de tous les phénomènes: ainsi, le cas de l'effet d'une sursaturation en oxygène dissous sur la vie aquatique n'est pas envisagé; de même, pour la vie aquatique, une cote de 100 est attribuée à l'alcalinité lorsque sa valeur est inférieure à 75 mg/l $CaCO_3$; or, une eau dont l'alcalinité est trop faible ne peut soutenir une vie aquatique diversifiée (Huet, 1962; Nisbet et Verneaux, 1970). Enfin, les éléments fertilisants tels les nitrates ou les phosphates ne sont pas considérés dans le choix des paramètres pour les usages sociaux et écologiques.

Cet indice est très prometteur pour les usages industriels mais l'étude des usages sociaux et écologiques ne semble pas assez poussée. Comme les usages intéressant le GREMU étaient ces derniers, cet indice a dû être abandonné.

4.5 Indice de Harkins

L'indice de Harkins (1974) se présente sous une forme très différente. Il s'agit en fait plus d'une étude statistique que d'un indice, tel qu'on l'entend actuellement.

Pour calculer cet indice, la procédure est la suivante:

Une valeur de contrôle est choisie pour chaque paramètre de qualité étudié. Cette valeur peut être un maximum ou un minimum et les normes de qualité peuvent être utilisées à cet effet.

Pour une série d'observations, toutes les valeurs sont classées en ordre croissant, y compris la valeur de contrôle. Dans le cas de valeurs identiques, le rang est calculé comme étant la somme des rangs occupés par ces valeurs divisée par le nombre de valeurs identiques. Ceci permet de garder la somme de tous les rangs constants.

La variance des rangs de chaque paramètre est calculée:

$$\text{Var}\ (R_i) = \frac{1}{12n} \times \left[\left(n^3 - n \right) - \sum_{j=1}^{k} \left(t_j^3 - t_j \right) \right] \qquad (8)$$

i variant de 1 à p

p: nombre de paramètres utilisés

n: nombre d'observations, y compris la valeur de contrôle

k: nombre d'égalités rencontrées lors du classement

t_j: nombre de valeurs égales pour la $j^{ème}$ égalité

L'indice est ensuite calculé:

$$S_{n,\ell} = \sum_{i=1}^{p} [(R_{i,\ell} - R_{i,c})^2 / Var(R_i)] \qquad \ell = 2,n \tag{9}$$

$R_{i,\ell}$: rang de la $\ell^{ème}$ observation pour le $i^{ème}$ paramètre

$R_{i,c}$: rang de la valeur de contrôle (considérée comme la $1^{ère}$ observation, $\ell = 1$), pour le $i^{ème}$ paramètre

$S_{n,\ell}$: indice de Harkins pour la $\ell^{ème}$ observation

Pour le vecteur de contrôle, l'indice prend une valeur nulle et plus l'indice est élevé plus la qualité est mauvaise.

Dans le cas de la comparaison de la qualité à plusieurs postes d'échantillonnage, il peut être avantageux d'établir un vecteur de valeurs souhaitables pour chaque poste, ce qui permet de déceler si une action corrective est nécessaire à ce poste, c'est-à-dire quand l'indice est supérieur à l'indice des valeurs souhaitables.

Cet indice peut permettre de comparer la qualité d'une eau en amont et en aval d'un rejet.

Une comparaison dans le temps n'est pas possible à moins de reconsidérer toutes les valeurs, c'est-à-dire qu'à chaque nouvelle observation, les indices précédemment calculés perdent leur sens.

De même, la comparaison de la qualité de deux rivières exige de considérer les valeurs pour les deux rivières.

De plus, n'importe quel paramètre peut être inclus dans l'indice, si nécessaire.

Cet indice peut difficilement être utilisé sur une base routinière à cause de l'importance de la banque de données qu'il requiert.

5. FORME DE L'INDICE DU GREMU

5.1 Choix des usages et des listes de paramètres

L'indice de qualité proposé donne une estimation de la qualité de l'eau pour un usage particulier. Douze (12) usages ont d'abord été considérés, soit l'alimentation en eau potable, la vie aquatique-espèces sensibles à la pollution, la vie aquatique-espèces tolérantes à la pollution, la pêche sportive, la récréation-contact prolongé avec l'eau, la récréation-contact occasionnel avec l'eau, l'abreuvage des animaux, l'irrigation-végétaux consommés crus, l'irrigation-végétaux consommés cuits, la navigation commerciale, la production hydroélectrique et enfin le transport, la dispersion et l'assimilation des déchets par le cours d'eau (autoépuration). Certains usages ont été regroupés parce que leurs critères de qualité sont semblables; ainsi, la pêche sportive a été assimilée à l'usage vie aquatique-espèces sensibles. Il en est de même pour la navigation commerciale, la production hydroélectrique et l'autoépuration des cours d'eau dont les exigences de qualité s'apparentent à celles de l'usage récréation-contact occasionnel avec l'eau. Finalement, les fonctions de transformation de la qualité et les pondérations des paramètres physiques, chimiques et bactériologiques ont été établies pour les sept (7) usages suivants:

1- alimentation en eau potable

2- vie aquatique-espèces sensibles à la pollution

3- vie aquatique-espèces tolérantes à la pollution

4- récréation-contact prolongé avec l'eau

5- récréation-contact occasionnel avec l'eau

6- abreuvage des animaux

7- irrigation

Le tableau 5-1 montre la liste de tous les paramètres considérés pour les différents usages.

Pour chaque usage, trois listes de paramètres ont été établies. Une première liste comprend les paramètres dits *primaires*, qui servent au calcul d'un indice primaire de qualité de l'eau. Chacun de ces paramètres reçoit une cote de qualité (par la fonction transformation de la qualité) et un poids.

Une deuxième liste est composée des paramètres dits *complémentaires*. Ce sont généralement des paramètres de forme "oui" ou "non" dont la mesure est importante pour caractériser la qualité de l'eau pour l'usage concerné et qui ne peuvent pas être intégrés à la liste des paramètres primaires sans diminuer la sensibilité de l'indice.

TABLEAU 5.1 . LISTE DES PARAMETRES

NUMERO	PARAMETRE	UNITE
1	COULEUR INDESIRABLE	PRESENCE
2	COULEUR VRAIE	UNITES PT-CO
3	HUILES ET GRAISSES	FILM VISIBLE
4	M.E.S.	MG/L
5	MATIERES FLOTTANTES	PRESENCE
6	ODEURS INDESIRABLES	PRESENCE
7	RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L
8	SOLIDES DISSOUS	MG/L
9	TEMPERATURE	DEGRES CELSIUS
10	TRANSPARENCE	M SECCHI
11	TURBIDITE	UTJ
12	ALCALINITE	MG/L CACO3
13	AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4
14	BORE	MG/L
15	CALCIUM	MG/L
16	CHLORE RESIDUEL	MG/L
17	CHLORURES	MG/L
18	C.A.S.	UNITES C.A.S.
19	CUIVRE	MG/L
20	DETERGENTS	MG/L NALS
21	DURETE	MG/L CACO3
22	EAC + ECC	MG/L
23	FER	MG/L
24	FLUORURES	MG/L
25	MAGNESIUM	MG/L
26	NITRATES	MG/L N-NO3
27	NITRITES	MG/L N-NO2
28	OXYGENE DISSOUS	% SATURATION
29	PH	UNITES PH
30	PHENOLS	MG/L PHENOLS
31	ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4
32	SODIUM	MG/L
33	SULFATES	MG/L
34	COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML
35	COLIS TOTAUX	NOMBRE/100 ML
36	SALMONELLES	NOMBRE/100 ML
37	ARGENT	UG/L
38	ARSENIC	UG/L
39	BARYUM	UG/L
40	CADMIUM	UG/L

TABLEAU 5.1 . (SUITE)

NUMERO	PARAMETRE	UNITE
41	CHROME HEXAVALENT	UG/L
42	COBALT	UG/L
43	CYANURES LIBRES	UG/L
44	MANGANESE	UG/L
45	MERCURE	UG/L
46	NICKEL	UG/L
47	PLOMB	UG/L
48	SELENIUM	UG/L
49	ALDRINE	UG/L
50	B.P.C.	UG/L
51	CHLORDANE	UG/L
52	2,4-D	UG/L
53	DDD	UG/L
54	DDT	UG/L
55	DEMETON	UG/L
56	DIELDRINE	UG/L
57	ENDRINE	UG/L
58	GUTHION	UG/L
59	HEPTACHLORE	UG/L
60	LINDANE	UG/L
61	MALATHION	UG/L
62	METHOXYCHLORE	UG/L
63	MIREX	UG/L
64	ORGANO-PHOSPHORES	UG/L
65	PARATHION	UG/L
66	2,4,5-T	UG/L
67	THIODANE	UG/L
68	TOXAPHENE	UG/L
69	2,4,5-TP (SILVEX)	UG/L
70	ALCALINITE	MG/L HCO3
71	AZOTE AMMONIACAL	UG/L NH3
72	AZOTE AMMONIACAL	UG/L NH4
73	CONDUCTIVITE	US/CM
74	DURETE	MG/L CA
75	HUILES ET GRAISSES	MG/L
76	NITRATES	MG/L NO3
77	NITRITES	MG/L NO2
78	OXYGENE DISSOUS	MG/L O2
79	ORTHO-PHOSPHATES	UG/L PO4

L'ensemble des paramètres *primaires* et *complémentaires* constitue la liste des paramètres *de base*, c'est-à-dire les plus importants pour l'usage considéré.

Une troisième liste comprend les paramètres *supplémentaires*, qui ne sont pas nécessairement à considérer dans l'indice de qualité. Ces paramètres représentent l'ensemble des matières toxiques et sont à considérer lorsque leur valeur dépasse un seuil limite qui est le critère de qualité pour l'usage.

Au tableau 5-2 se trouvent les nombres de paramètres *primaires*, *complémentaires* et *supplémentaires* utilisés pour chaque usage. Les tableaux 5-3 à 5-9 montrent pour les sept usages les poids associés à chaque paramètre *primaire* ainsi que les limites inférieures et supérieures. Les limites des paramètres *complémentaires* et *supplémentaires* se trouvent respectivement dans les tableaux 5-10 à 5-16 et 5-17 à 5-23.

5.2 Structure de l'indice

Un indice primaire est d'abord calculé et prend la forme suivante:

$$I_p = \Sigma\, q_i \; w_i \qquad (10)$$

où I_p = indice primaire de qualité de l'eau, dont la valeur varie de -50 à +100. Les niveaux de qualité associés à cet indice apparaissent au tableau 5-24

q_i = cote de qualité du $i^{ème}$ paramètre primaire, dont la valeur varie de -50 à +100 (-100 à +100 dans le cas de l'alimentation en eau potable) et qui dépend de la concentration du paramètre. Les fonctions "transformation de la qualité" apparaissent en annexe.

w_i = poids associé au $i^{ème}$ paramètre primaire, dont la valeur varie de 0 à 1.0. Ces poids apparaissent aux tableaux 5-3 à 5-9

et où $\Sigma\, w_i = 1.0$

Un indice final est ensuite dérivé et prend la forme:

$$I = X, Y, Z \qquad (11)$$

où X = cote, variant de A à E, estimée à partir de l'indice primaire $\Sigma\, q_i\, w_i$. Les niveaux de qualité associés à ces lettres apparaissent au tableau 5-24

TABLEAU 5.2 . NOMBRES DE PARAMETRES POUR CHAQUE USAGE

USAGE	PRIMAIRES	COMPLEMENTAIRES	SUPPLEMENTAIRES
ALIMENTATION EN EAU POTABLE	14	7	25
PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES A LA POLLUTION)	11	3	30
PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES A LA POLLUTION)	11	3	30
ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU	6	6	2
ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT OCCASIONNEL AVEC L' EAU	4	4	1
ABREUVAGE DES ANIMAUX	5	3	18
IRRIGATION	6	2	11

TABLEAU 5. 3 . POIDS ET LIMITES DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMETRE	UNITE	POIDS	LIM. INFERIEURE	LIM. SUPERIEURE
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0620	0.0	900.00
TURBIDITE	UTJ	0.1241	0.0	30.00
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.1241	0.0	3.30
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0991	0.0	14.00
EAC + ECC	MG/L	0.1057	0.0	0.50
PH	UNITES PH	0.0750	3.00	10.00
AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4	0.0750	0.0	700.00
DETERGENTS	MG/L NALS	0.0750	0.0	0.65
DURETE	MG/L CACO3	0.0620	0.0	625.00
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.0500	0.0	2000.00
FER	MG/L	0.0370	0.0	0.50
CUIVRE	MG/L	0.0370	0.0	2.00
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0370	0.0	3.50
COULEUR VRAIE	UNITES PT-CO	0.0370	0.0	75.00

TABLEAU 5. 4 . POIDS ET LIMITES DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES A LA POLLUTION)

PARAMETRE	UNITE	POIDS	LIM. INFERIEURE	LIM. SUPERIEURE
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0810	0.0	145.00
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	0.1610	55.00	115.00
PH	UNITES PH	0.1290	5.50	9.00
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0650	0.0	3.20
NITRITES	MG/L N-NO2	0.0480	0.0	0.20
M.E.S.	MG/L	0.1290	0.0	200.00
AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4	0.1130	0.0	75.00
CHLORE RESIDUEL	MG/L	0.0970	0.0	3.00
ALCALINITE	MG/L CACO3	0.0810	10.00	275.00
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0480	0.0	30.00
DETERGENTS	MG/L NALS	0.0480	0.0	0.80

TABLEAU 5. 5 . POIDS ET LIMITES DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES A LA POLLUTION)

PARAMETRE	UNITE	POIDS	LIM. INFERIEURE	LIM. SUPERIEURE
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0810	0.0	145.00
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	0.1610	35.00	115.00
PH	UNITES PH	0.1290	5.50	9.00
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0650	0.0	6.00
NITRITES	MG/L N-NO2	0.0480	0.0	0.60
M.E.S.	MG/L	0.1290	0.0	200.00
AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4	0.1130	0.0	170.00
CHLORE RESIDUEL	MG/L	0.0970	0.0	15.00
ALCALINITE	MG/L CACO3	0.0810	10.00	275.00
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0480	0.0	30.00
DETERGENTS	MG/L NALS	0.0480	0.0	0.75

TABLEAU 5. 6 . POIDS ET LIMITES DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU

PARAMETRE	UNITE	POIDS	LIM. INFERIEURE	LIM. SUPERIEURE
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0640	0.0	110.00
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	0.0970	40.00	115.00
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.2900	0.0	3.30
PH	UNITES PH	0.2260	5.00	9.20
TEMPERATURE	DEGRES CELSIUS	0.1940	15.00	34.00
TRANSPARENCE	M SECCHI	0.1290	0.40	200.00

TABLEAU 5. 7 . POIDS ET LIMITES DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : 'ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT OCCASIONNEL AVEC L' EAU

PARAMETRE	UNITE	POIDS	LIM. INFERIEURE	LIM. SUPERIEURE
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-P04	0.2500	0.0	110.00
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	0.2500	25.00	140.00
PH	UNITES PH	0.2500	4.75	9.50
TRANSPARENCE	M SECCHI	0.2500	0.40	200.00

TABLEAU 5. 8 . POIDS ET LIMITES DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

PARAMETRE	UNITE	POIDS	LIM. INFERIEURE	LIM. SUPERIEURE
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.3000	0.0	3250.00
FLUORURES	MG/L	0.2000	0.0	3.00
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.2000	0.0	3.00
NITRATES	MG/L N-N03	0.1500	0.0	150.00
NITRITES	MG/L N-N02	0.1500	0.0	15.00

TABLEAU 5. 9 . POIDS ET LIMITES DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : IRRIGATION

PARAMETRE	UNITE	POIDS	LIM. INFERIEURE	LIM. SUPERIEURE
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.2000	0.0	3000.00
C.A.S.	UNITES C.A.S.	0.2500	0.0	0.0
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.2000	0.0	1500.00
PH	UNITES PH	0.1500	4.00	9.20
BORE	MG/L	0.1000	0.0	0.95
FER	MG/L	0.1000	0.0	25.00

TABLEAU 5.10 . LIMITES DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	LIMITE SUPERIEURE
ALCALINITE	MG/L CACO3	30.0000	500.0000
SULFATES	MG/L	0.0	500.0000
CHLORURES	MG/L	0.0	250.0000
COLIS TOTAUX	NOMBRE/100 ML	0.0	5000.0000
FLUORURES	MG/L	0.0	2.0000
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	10.0000
SALMONELLES	NOMBRE/100 ML	0.0	0.0

TABLEAU 5.11 . LIMITES DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES A LA POLLUTION)

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	LIMITE SUPERIEURE
TEMPERATURE	DEGRES CELSIUS	0.0	15.0000
HUILES ET GRAISSES	FILM VISIBLE	0.0	0.0
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	10.0000

TABLEAU 5.12 . LIMITES DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES A LA POLLUTION)

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	LIMITE SUPERIEURE
TEMPERATURE	DEGRES CELSIUS	0.0	25.0000
HUILES ET GRAISSES	FILM VISIBLE	0.0	0.0
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	10.0000

TABLEAU 5.13 . LIMITES DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	LIMITE SUPERIEURE
MATIERES FLOTTANTES	PRESENCE	0.0	0.0
COULEUR INDESIRABLE	PRESENCE	0.0	0.0
HUILES ET GRAISSES	FILM VISIBLE	0.0	0.0
ODEURS INDESIRABLES	PRESENCE	0.0	0.0
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	10.0000
SALMONELLES	NOMBRE/100 ML	0.0	0.0

TABLEAU 5.14 . LIMITES DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT OCCASIONNEL AVEC L' EAU

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	LIMITE SUPERIEURE
MATIERES FLOTTANTES	PRESENCE	0.0	0.0
COULEUR INDESIRABLE	PRESENCE	0.0	0.0
HUILES ET GRAISSES	FILM VISIBLE	0.0	0.0
ODEURS INDESIRABLES	PRESENCE	0.0	0.0

TABLEAU 5.15 . LIMITES DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	LIMITE SUPERIEURE
PH	UNITES PH	4.0000	9.5000
SALMONELLES	NOMBRE/100 ML	0.0	0.0
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	10.0000

TABLEAU 5.16 . LIMITES DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : IRRIGATION

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	LIMITE SUPERIEURE
ALCALINITE	MG/L CACO3	30.0000	600.0000
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	10.0000

TABLEAU 5.17 . LIMITES DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMETRE	UNITE	LIMITE SUPERIEURE
ARGENT	UG/L	75.0000
ARSENIC	UG/L	100.0000
BARYUM	UG/L	1500.0000
CADMIUM	UG/L	10.0000
CHROME HEXAVALENT	UG/L	50.0000
COBALT	UG/L	200.0000
CYANURES LIBRES	UG/L	75.0000
MANGANESE	UG/L	5.0000
MERCURE	UG/L	50.0000
NICKEL	UG/L	100.0000
PLOMB	UG/L	10.0000
SELENIUM	UG/L	100.0000
ORGANO-PHOSPHORES	UG/L	17.0000
ALDRINE	UG/L	3.0000
CHLORDANE	UG/L	100.0000
2,4-D	UG/L	6.0000
DDD	UG/L	2.0000
DDT	UG/L	17.0000
DIELDRINE	UG/L	1.0000
ENDRINE	UG/L	18.0000
HEPTACHLORE	UG/L	4.0000
LINDANE	UG/L	100.0000
METHOXYCHLORE	UG/L	2.0000
2,4,5-T	UG/L	10.0000
2,4,5-TP (SILVEX)	UG/L	5.0000

TABLEAU 5.18 . LIMITES DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES A LA POLLUTION)

PARAMETRE	UNITE	LIMITE SUPERIEURE
ARGENT	UG/L	2.2500
ARSENIC	UG/L	50.0000
BARYUM	UG/L	50000.0000
B.P.C.	UG/L	1.5000
CADMIUM	UG/L	3.0000
CHROME HEXAVALENT	UG/L	150.0000
CYANURES LIBRES	UG/L	7.5000
FER	MG/L	1.0000
MERCURE	UG/L	0.0500
NICKEL	UG/L	25.0000
PLOMB	UG/L	30.0000
SELENIUM	UG/L	2.0000
ALDRINE	UG/L	0.0030
CHLORDANE	UG/L	0.0100
2,4-D	UG/L	100.0000
DDT	UG/L	0.0010
DEMETON	UG/L	0.1000
DIELDRINE	UG/L	0.0030
ENDRINE	UG/L	0.0040
GUTHION	UG/L	0.0100
HEPTACHLORE	UG/L	0.0010
LINDANE	UG/L	0.0100
MALATHION	UG/L	0.1000
METHOXYCHLORE	UG/L	0.0300
MIREX	UG/L	0.0010
PARATHION	UG/L	0.0400
TOXAPHENE	UG/L	0.0050
2,4,5-T	UG/L	2.0000
2,4,5-TP (SILVEX)	UG/L	1.0000
THIODANE	UG/L	0.0030

TABLEAU 5.19 . LIMITES DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES A LA POLLUTION)

PARAMETRE	UNITE	LIMITE SUPERIEURE
ARGENT	UG/L	2.2500
ARSENIC	UG/L	50.0000
BARYUM	UG/L	50000.0000
B.P.C.	UG/L	1.5000
CADMIUM	UG/L	6.5000
CHROME HEXAVALENT	UG/L	150.0000
CYANURES LIBRES	UG/L	7.5000
FER	MG/L	1.0000
MERCURE	UG/L	0.0500
NICKEL	UG/L	25.0000
PLOMB	UG/L	30.0000
SELENIUM	UG/L	2.0000
ALDRINE	UG/L	0.0030
CHLORDANE	UG/L	0.0100
2,4-D	UG/L	100.0000
DDT	UG/L	0.0010
DEMETON	UG/L	0.1000
DIELDRINE	UG/L	0.0030
ENDRINE	UG/L	0.0040
GUTHION	UG/L	0.0100
HEPTACHLORE	UG/L	0.0010
LINDANE	UG/L	0.0100
MALATHION	UG/L	0.1000
METHOXYCHLORE	UG/L	0.0300
MIREX	UG/L	0.0100
PARATHION	UG/L	0.0400
TOXAPHENE	UG/L	0.0050
2,4,5-T	UG/L	2.0000
2,4,5-TP (SILVEX)	UG/L	1.0000
THIODANE	UG/L	0.0030

TABLEAU 5.20 . LIMITES DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU

PARAMETRE	UNITE	LIMITE SUPERIEURE
COLIS TOTAUX	NOMBRE/100 ML	10000.0000
PHENOLS	MG/L PHENOLS	50.0000

TABLEAU 5.21 . LIMITES DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT OCCASIONNEL AVEC L' EAU

PARAMETRE	UNITE	LIMITE SUPERIEURE
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	10.0000

TABLEAU 5.22 . LIMITES DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

PARAMETRE	UNITE	LIMITE SUPERIEURE
ARSENIC	UG/L	500.0000
CADMIUM	UG/L	10.0000
CHROME HEXAVALENT	UG/L	1000.0000
COBALT	UG/L	1000.0000
CYANURES LIBRES	UG/L	200.0000
MERCURE	UG/L	5.0000
PLOMB	UG/L	100.0000
SELENIUM	UG/L	10.0000
ORGANO-PHOSPHORES	UG/L	100.0000
ALDRINE	UG/L	17.0000
CHLORDANE	UG/L	3.0000
DDT	UG/L	42.0000
DIELDRINE	UG/L	17.0000
ENDRINE	UG/L	1.0000
HEPTACHLORE	UG/L	18.0000
LINDANE	UG/L	56.0000
METHOXYCHLORE	UG/L	35.0000
TOXAPHENE	UG/L	5.0000

TABLEAU 5.23 . LIMITES DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : IRRIGATION

PARAMETRE	UNITE	LIMITE SUPERIEURE
ARSENIC	UG/L	100.0000
CADMIUM	UG/L	50.0000
CHROME HEXAVALENT	UG/L	500.0000
COBALT	UG/L	5000.0000
CYANURES LIBRES	UG/L	200.0000
FLUORURES	MG/L	15.0000
MANGANESE	UG/L	500.0000
MERCURE	UG/L	1.0000
NICKEL	UG/L	100.0000
PLOMB	UG/L	1800.0000
SELENIUM	UG/L	50.0000

Y = (nombre de paramètres de base considérés)/(nombre total de paramètres de base). Y est une mesure de la fiabilité de l'indice et sa valeur varie de A à E. Les niveaux de fiabilité associés à ces lettres apparaissent au tableau 5-25

Z = (nombre de paramètres supplémentaires considérés)/(nombre total de paramètres supplémentaires à considérer). Z est une deuxième mesure de la fiabilité de l'indice portant cette fois sur les paramètres supplémentaires et sa valeur varie de A à E. Les niveaux de fiabilité associés à ces lettres apparaissent au tableau 5-26

N.B. Un signe négatif (-) apparaissant devant l'indice final indique que la concentration d'un ou de plusieurs paramètres (primaires, complémentaires et/ou supplémentaires) est inacceptable pour l'usage et entraîne son rejet, quelles que soient les valeurs que prennent X, Y et Z.

Il est à noter que le choix des valeurs des lettres X, Y et Z (valeurs variant de A à E) est arbitraire. Il a été effectué par l'équipe GREMU de façon à donner à l'usager une idée aussi précise que possible de la qualité de l'eau pour un usage particulier et de façon à le renseigner sur la fiabilité de l'estimation de la qualité de l'eau.

La lecture du tableau 5-24 permet de remarquer qu'il existe un décalage entre les niveaux de qualité associés aux paramètres et ceux associés à l'indice. La raison en est qu'un paramètre dont la cote est mauvaise (-40) peut être accepté pour l'usage à la condition que tous les autres paramètres n'aient pas eux aussi une cote de qualité qui soit mauvaise. En choisissant la valeur 0 comme cote de qualité limite en dessous de laquelle l'usage est rejeté, on évite cette situation. De plus, l'indice est facile à lire: un indice négatif entraîne le rejet de l'usage.

5.3 Fonctions de transformation de la qualité

Pour chaque paramètre primaire choisi pour un usage, une fonction de transformation de la qualité est tracée à partir des données de la littérature scientifique. Ces fonctions apparaissent dans l'annexe A sur des graphiques où sont portées en ordonnée les cotes de qualité et en abscisse les valeurs ou concentrations pour le paramètre. L'appréciation de la qualité correspondant à une concentration d'un paramètre est faite en se référant à la section "Interprétation de la valeur du paramètre" du tableau 5-24.

L'exemple suivant montre la méthode utilisée pour bâtir les courbes de fonction de transformation de la qualité pour un paramètre. (tableau 5-27).

TABLEAU 5-24

Niveaux de qualité associés aux paramètres primaires et à l'indice primaire

Interprétation de la valeur du paramètre		Interprétation de la valeur de l'indice primaire		Valeur de l'indice (X)	
100	Idéal	100	Idéal	100	
	Très bon		Très bon		A
		75		75	
70					
			Bon		B
	Bon				
		50		50	
40					
			Passable à long terme		C
		25		25	
	Passable à long terme				
			Passable à court terme		D
0		0		0	
	Passable à court terme		Inacceptable		E
-50	Critique	-50		-50	

TABLEAU 5-25

Valeurs associées à la mesure de la fiabilité Y en fonction du pourcentage des paramètres primaires et complémentaires considérés

Pourcentage des paramètres primaires et complémentaires qui sont considérés	Valeur de la mesure de fiabilité (Y)	Observations sur la mesure de fiabilité
$90 \leqq Y < 100$	A	excellente
$85 \leqq Y < 90$	B	très bonne
$80 \leqq Y < 85$	C	bonne
$70 \leqq Y < 80$	D	passable
$Y < 70$	E	inacceptable

TABLEAU 5-26

Valeurs associées à la mesure de la fiabilité Z en fonction du pourcentage de paramètres supplémentaires considérés

Pourcentage des paramètres supplémentaires qui sont considérés	Valeur de la mesure de fiabilité (Z)	Observations sur la mesure de fiabilité
$85 \leqq Z < 100$	A	excellente
$70 \leqq Z < 85$	B	très bonne
$50 \leqq Z < 70$	C	bonne
$30 \leqq Z < 50$	D	passable
$Z < 30$	E	inacceptable

TABLEAU 5-27

Cotes attribuées par le GREMU pour diverses concentrations d'un paramètre pour un usage

Usage: vie aquatique - espèces tolérantes			
Paramètre: matières en suspension			
Concentration	Cote attribuée Indice de GREMU	Observations	Source
25 mg/1	+70	niveau guide	CEE, 1977
< 80 mg/1	+40	bonne productivité piscicole	Cuinat, 1974
200 mg/1	-50	concentration limite	Cuinat, 1974
< 25 mg/1	+70	très bonne productivité piscicole	Nisbet et Verneaux, 1970
25- 75 mg/1	+40	bonne productivité piscicole	Nisbet et Verneaux, 1970
75-150 mg/1	0	productivité piscicole moyenne	Nisbet et Verneaux, 1970
150-300 mg/1	-50	productivité piscicole médiocre, eau polluée	Nisbet et Verneaux, 1970
> 300 mg/1	<-50	productivité piscicole insuffisante, eau très polluée	Nisbet et Verneaux, 1970

La courbe de transformation de la qualité, qui est illustrée à la figure 5-1, est tracée à partir de ces données.

Selon cette courbe, une eau dont la concentration en matières en suspension est plus élevée que 200 mg/l est impropre pour la vie aquatique parce que la cote de qualité est alors inférieure à -50. Pour une concentration de 50 mg/l, on obtient par la fonction de transformation cote de qualité de +40 qui indique une eau de bonne qualité pour l'usage concerné.

Il est à noter que, pour une cote dont la valeur varie de +100 à -50, le tracé de la courbe est continu. Pour une cote dont la valeur est inférieure à -50, la courbe a été extrapolée afin de pouvoir comparer les fonctions de transformation du GREMU à celles d'autres indices.

5.4 Pondération des paramètres

Pour chaque paramètre primaire choisi pour un usage, une pondération a été établie telle que:

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1.0$$

où w_i = poids accordé au $i^{ème}$ paramètre

n = nombre de paramètres choisis pour un usage

Le poids accordé à chaque paramètre a été établi en fonction de la valeur relative des paramètres pour un usage par une équipe regroupant des biologistes et des ingénieurs, ceci afin de tirer profit des connaissances et du sens critique propres à chaque discipline, et en tenant compte également des indices déjà existants.

L'exemple qui suit (tableau 5-28) illustre le mode de pondération des paramètres pour un usage. Pour chacun des paramètres du tableau 5-28, un poids temporaire variant de 1 à 10 a été accordé selon son importance relative pour l'usage concerné, la valeur 10 correspond au paramètre le plus important. La somme des poids temporaires (Σw_{1i}) est ensuite effectuée; le poids définitif (w_i) de chaque paramètre est obtenu en divisant son poids temporaire (w_{1i}) par la somme des poids temporaires, de sorte que la somme des poids définitifs soit égale à 1.

USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES)

PARAMÈTRE : MATIERES EN SUSPENSION

UNITÉ : MG/L

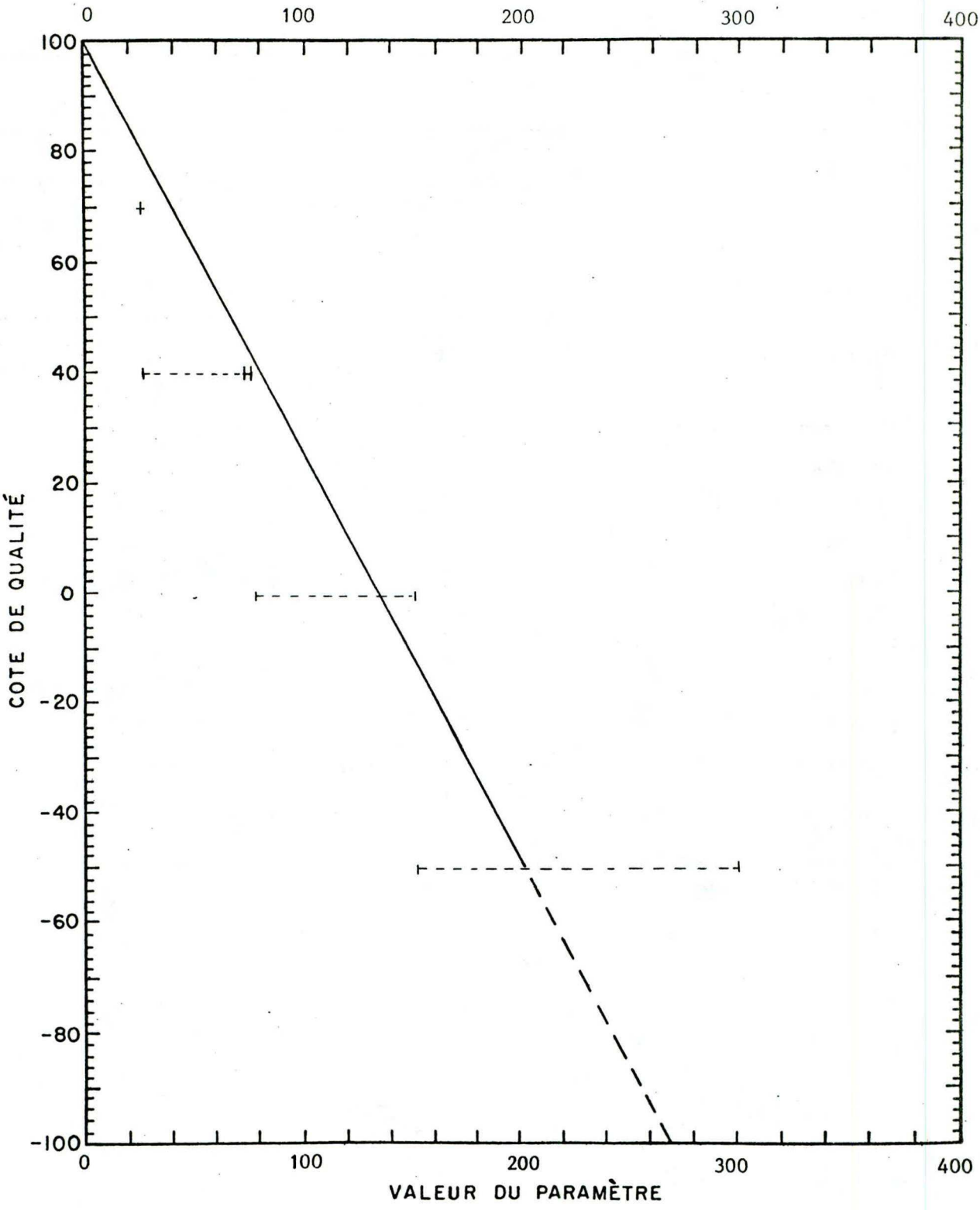


TABLEAU 5-28

Poids temporaires et définitifs accordés aux paramètres primaires considérés pour un usage

Usage: vie aquatique - espèces tolérantes		
Paramètre	Poids temporaire accordé au paramètre (varie de 1 à 10) (w_{1i})	Poids définitif calculé pour le paramètre (varie de 0 à 1) ($w_i = w_{1i} / \sum_{i=1}^{n} w_{1i}$)
Oxygène dissous	10	0.161
pH	8	0.129
Matières en suspension	8	0.129
Azote ammoniacal	7	0.113
Chlore résiduel	6	0.097
Alcalinité	5	0.081
Phosphore	5	0.081
Nitrates	4	0.065
Nitrites	3	0.048
Phénols	3	0.048
Détergents	3	0.048
TOTAL	62	1.000

5.5 Choix des paramètres

Il est difficile de quantifier la qualité de l'eau car elle est fonction d'un grand nombre de paramètres. Avant de se servir d'une eau, l'usager est intéressé à savoir si sa qualité est adéquate pour l'utilisation concernée. Le choix des paramètres est fonction des exigences de qualité de l'usage et de la nature de la pollution dont le risque d'occurence est prévisible.

Il ne faut pas s'étonner si le choix des paramètres et surtout celui des critères de qualité associés à ces paramètres évoluent avec le temps: ils sont fonction de facteurs scientifiques et technologiques. Plusieurs critères influencent le choix des valeurs limites assignées aux différents paramètres tels l'effet de la concentration de plusieurs éléments sur la santé des usagers, l'influence des éléments sur les réseaux de distribution, l'état d'avancement et de perfectionnement des techniques d'épuration, l'influence des contaminants sur la vie aquatique, les considérations esthétiques liées à la présence de polluants, etc...

Pour chaque usage, les paramètres ont été divisés en deux groupes: les paramètres de base, qui comprennent les primaires et les complémentaires et qui décrivent la qualité de l'eau en fonction d'un usage spécifique, et les paramètres supplémentaires, qui représentent la toxicité de l'eau et sont considérés en fonction d'une valeur critique à ne pas dépasser.

Les critères de sélection des paramètres pour chaque usage sont les suivants:

alimentation en eau potable: les critères de sélection des paramètres pour cet usage sont, en premier lieu, la protection de la santé des usagers, et ensuite les préférences de ces usagers pour un certain type d'eau, la protection des réseaux de distribution d'eau (entartrage et corrosion), l'efficacité des traitements conventionnels visant à réduire la concentration d'une substance dont la présence nuit à l'aspect de l'eau ou à la santé de l'usager et le coût du traitement nécessaire pour réduire la concentration d'un paramètre donné.

vie aquatique (espèces sensibles et tolérantes à la pollution): le choix des paramètres pour la protection de la vie aquatique est basé sur des considérations écologiques. La vie aquatique peut présenter un intérêt sportif pour l'homme; de plus, elle assure en grande partie l'autoépuration des cours d'eau. Ces deux fonctions sont effectivement remplies lorsque la structure de l'édifice trophique qui peuple le cours d'eau est diversifiée. Cette diversité n'est possible que si certains critères de qualité sont respectés.

récréation (contact prolongé ou occasionnel avec l'eau): les exigences de qualité des eaux servant à la récréation découlent de considérations esthétiques, microbiologiques et chimiques. L'eau doit plaire au consommateur de façon à ce qu'il profite autant qu'il est possible de son activité récréative et elle ne doit pas présenter de danger pour la santé des baigneurs.

abreuvage des animaux: les animaux de ferme et de boucherie consomment chaque jour une eau qui contient tous les éléments minéraux nécessaires à leur croissance. Certains éléments, lorsque pris en excès, leur sont toxiques. Le choix des critères de qualité de l'eau d'abreuvage des animaux est fonction de leur consommation journalière en eau, des concentrations de plusieurs éléments retrouvés dans l'eau et des effets que produisent ces éléments sur les animaux et sur l'homme qui est au sommet de la chaîne alimentaire.

irrigation: une eau d'irrigation de bonne qualité peut augmenter la productivité des terres agricoles; lorsque sa qualité est médiocre, elle peut au contraire diminuer cette productivité en changeant la structure du sol ou en formant une croute imperméable à la surface. Les critères de qualité de l'eau d'irrigation sont fonction des types de sols, de la résistance variable de plusieurs genres de plantes à la toxicité de certains éléments et des variables climatiques dont dépendent la fréquence d'irrigation et l'importance de l'évapotranspiration des plantes. Dans le cas des végétaux consommés crus,une attention spéciale est portée aux paramètres microbiologiques.

5.6 Etablissement des fonctions de transformations

Les tableaux 5-29 à 5-35 donnent, pour chacun des paramètres primaires des usages étudiés, des valeurs correspondant à différents niveaux de qualité reliés à l'usage et les sources dont sont tirées les observations. Ces valeurs ont servi à tracer les courbes de transformation de la qualité.

Dans la section suivante, le choix des paramètres de base est motivé en fonction de leur signification pour les usages.

Le *pH* des eaux naturelles est normalement légèrement basique. Des limites de pH sont proposées pour les eaux servant à la protection de la vie aquatique, à la baignade, à l'alimentation en eau potable et à l'irrigation. Le pH peut solubiliser des éléments dont les concentrations atteignent des niveaux toxiques à la vie aquatique et aux plantes irriguées; une valeur de pH défavorable peut aussi causer la corrosion ou l'entartrage des tuyaux des réseaux de distribution d'eau ou augmenter les coûts de traitement de l'eau.

Certains paramètres, tels les *phénols*, les *détergents*, les *huiles et graisses*, les *odeurs*, les *matières flottantes ou formant des dépôts*, les *matières en suspension*, le *fer*, le *cuivre*, les *phosphates* et les *nitrates* sont choisis pour des considérations esthétiques; ces paramètres peuvent avoir d'autres effets nuisant aux usages de l'eau: les nitrates et les phosphates favorisent l'eutrophisation des cours d'eau; les nitrates, les détergents, et les matières en suspension peuvent être directement toxiques à la vie aquatique ou à l'homme; les huiles et graisses nuisent au traitement de l'eau potable, diminuent les échanges gazeux à la surface de l'eau, colmatent les frayères et, tout comme les phénols, donnent un goût désagréable à la chair des poissons. En conditions

TABLEAU 5-29

Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour l'alimentation en eau potable.

Paramètre	Unité	Valeur	Observation	Référence
Phosphates	µg/ℓ $P\text{-}PO_4$	> 25	croissance d'algues nuisant au traitement	EPA-1976
		65	niveau guide	CEE-1975
		>100	nuisance à la coagulation	EPA-1976
Turbidité	UTJ	1	critère de qualité	EPA-1976
		5	niveau guide	CEE-1975
		10	concentration maximale admissible	CEE-1975
Colis fécaux	nombre/100 mℓ	10	objectif	CANADA-1974
		100	concentration acceptable	CANADA-1974
		1000	concentration limite	CANADA-1974
Nitrates	mg/ℓ $N\text{-}NO_3$	10	critère de qualité	EPA-1976
ECC + EAC	mg/ℓ	0,3 ECC	critère de qualité	CEE-1975
		1,5 EAC	critère de qualité	CEE-1975
		0,2 ECC+EAC	concentration acceptable	CANADA-1974
		0,05 " "	objectif	" "
pH	unités pH	5,0-6,0	coagulation optimale	SAWYER-1960
		<7,0	désinfection facile	BUTTERFLY-1948
		5,0-9,0	traitement facile	EPA-1976

5-29(suite)

Paramètre	Unité	Valeur	Observation	Référence
Azote ammoniacal	mg/ℓ $N\text{-}NH_3$	0,05 < 0,05 0,5	niveau guide formation d'algues possible à des concentrations élevées lorsque NH_4^+ devient NO_3^- concentration maximale admissible	CEE-1975 EPA-1976 CEE-1975
Détergents	µg/ℓ NaLS	3-5 0,2 0,4	nuisance à la coagulation critère de qualité saveur désagréable à l'eau	McKEE et WOLF-1963 CEE-1975 McKEE et WOLF-1963
Dureté	mg/ℓ $CaCO_3$	500	critère de qualité (goût et incrustations)	EPA-1976
Solides dissous	mg/ℓ	> 500 250 > 400	effets laxatifs critère de qualité goût salé	EPA-1976 EPA-1976 EPA-1976
Fer	µg/ℓ	1800 300 100	saveur désagréable critère de qualité (esthétique) niveau guide	COHEN-1960 EPA-1976 CEE-1975
Cuivre	mg/ℓ	1	critère de qualité (saveur)	EPA-1976
Phénols	µg/ℓ	1 1	critère de qualité (saveur) pas d'effets	EPA-1976 McKEE et WOLF-1963
Couleur	unités Pt-Co.	75	critère de qualité	EPA-1976

TABLEAU 5-30

Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique (espèces sensibles à la pollution)

Paramètre	Unité	Valeur	Observation	Référence
Phosphates	µ/ℓ $P-PO_4$	70	niveau guide	CEE-1977
		<3	eau très peu productive	NISBET et VERNEAUX-1970
		20-50	productivité moyenne	" "
		50-100	productivité élevée	" "
		>100	eau polluée	" "
Oxygène dissous	mg/ℓ	⩾ 5	critère de qualité	EPA-1976
		>6	" "	McKEE et WOLF-1963
		>3	niveau impératif	CEE-1977
		>6	niveau guide	"
pH	unités pH	6,5-9,0	critère de qualité	EPA-1976
		6,0-9,0	niveau impératif	CEE-1977
Nitrates	mg/ℓ $N-NO_3$	<90	critère de qualité	EPA-1976
		1060	DL_{50}-96h (truite arc-en-ciel)	WESTIN-1974
		13	niveau guide	CEE-1977
Nitrites	mg/ℓ $N-NO_2$	0,9	DL_{50}-96h (saumon Chinook)	WESTIN-1974
		0,15	pas de mortalité (truite arc-en-ciel)	SMITH-1974
		<0,06	pas d'effets	EPA-1976
		0,05	niveau guide	CEE-1977

5-30 (suite)

Paramètre	Unité	Valeur	Observation	Référence
Matières en suspension	mg/ℓ	<80 75-150 25	bonne productivité piscicole productivité moyenne (pollution) niveau guide	CUINAT-1974 NISBET et VERNEAUX-1970 CEE-1977
Azote ammoniacal	µg/ℓ $N\text{-}NH_4^+$	4 >80	critère de qualité toxicité	EPA-1976 "
Chlore résiduel libre	µg/ℓ Cl_2	370 250 10 2	absence de poissons pas de diversité mortalité des salmonidés critère de qualité	TSAI-1973 " EPA-1976 "
Alcalinité	mg/ℓ $CaCO_3$	>20 40-80 >200	critère de qualité faible productivité productivité très élevée (pollution)	EPA-1976 NISBET et VERNEAUX-1970 " "
Phénols	µg/ℓ	200	pas d'effets	McKEE et WOLF-1963
Détergents	mg/ℓ NaLS	$(0,05)DL_{50}$-96h sur une espèce sensible	critère de qualité	EPA-1976

TABLEAU 5-31

Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique (espèces tolérantes à la pollution)

Paramètre	Unité	Valeur	Observation	Référence
Phosphates	µg/ℓ $P-PO_4$	<130	niveau guide	CEE-1977
		<3	eau très peu productive	NISBET et VERNEAUX 1970
		20-50	productivité moyenne	" "
		50-100	" élevée	" "
		>100	eau polluée	" "
Oxygène dissous	mg/ℓ	4	concentration minimale requise	BRINLEY-1944
		>5	critère de qualité	McKEE et WOLF-1963
		>3	niveau impératif	CEE-1977
pH	unités pH	6,5-9,0	critère de qualité	EPA-1976
		6,0-9,0	niveau impératif	CEE-1977
Nitrates	mg/ℓ $N-NO_3$	<90	critère de qualité	EPA-1976
		<26	niveau guide	CEE-1977
Nitrites	mg/ℓ $N-NO_2$	<5	pas d'effets	EPA-1976
		<1.6	niveau guide	CEE-1977
Matières en suspension	mg/ℓ	<80	bonne productivité piscicole	CUINAT-1974
		75-150	productivité moyenne (pollution)	NISBET et VERNEAUX-1970
		25	niveau guide	CEE-1977

5-31(suite)

Paramètre	Unité	Valeur	Observation	Référence
Azote ammoniacal	µg/ℓ $N\text{-}NH_4$	4 >80	critère de qualité toxicité	EPA-1976 "
Chlore résiduel libre	µg/ℓ Cl_2	90-300 10	DL_{50}-96h pour divers poissons d'eau chaude critère de qualité	ARTHUR-1972 EPA-1976
Alcalinité	mg/ℓ $CaCO_3$	>20 40-80 >200	critère de qualité faible productivité productivité très élevée (pollution)	EPA-1976 NISBET et VERNEAUX-1970 " "
Phénols	µg/ℓ	200 <5	pas d'effets niveau guide	McKEE et WOLF-1963 CEE-1977
Détergents	mg/ℓ NaLS	(0,05)DL_{50}-96h sur une espèce tolérante	critère de qualité	EPA-1976

TABLEAU 5-32

Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour la baignade

Paramètre	Unité	Valeur	Observation	Référence
Phosphates	µg/ℓ $P-PO_4$	>100	croissance d'algues	EPA-1976
		<50	eutrophisation contrôlée	"
		10-30	pas d'algues	"
		25-30	croissance d'algues possible (lacs)	"
Oxygène dissous	% saturation	80-120	niveau guide	CEE-1976
		-	assez d'O.D. pour une décomposition aérobie de la matière organique	EPA-1976
Colis fécaux	nombre/100 mℓ	<200	critère de qualité	EPA-1976
		<100	niveau guide	CEE-1976
		<2000	niveau impératif	CEE-1976
pH	unités pH	6,5-8,3	confort du baigneur	EPA-1972
		5,0-9,0	protection de la santé	EPA-1972
		6,0-9,0	niveau impératif	CEE-1976
Température	^oC	15-33	protection de la santé du baigneur	Anonymous-1968
		18-25	confort du baigneur	Anonymous-1968
Transparence	m(disque de Secchi)	1,50	le baigneur doit pouvoir apprécier la profondeur d'eau dans la zone de baignade	EPA-1976

TABLEAU 5-33

Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres

caractérisant la qualité de l'eau pour la récréation

Paramètre	Unité	Valeur	Observation	Référence
Phosphates	µg/ℓ P-PO-4	>100 <50 10-30 25-30	croissance d'algues eutrophisation contrôlée pas d'algues possibilité de croissance d'algues (lacs)	EPA-1976 " " "
Oxygène dissous	% saturation	-	assez d'O.D. pour éviter que la décomposition de la matière organique se fasse en conditions anaérobies (% sat >30)	EPA-1976
pH	unités pH	4,5-9,5	protection des équipements sportifs	
Transparence	m (Secchi)	1,5	considérations esthétiques	EPA-1972

TABLEAU 5-34

Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour l'abreuvage des animaux

Paramètre	Unité	Valeur	Observation	Référence
Solides dissous	mg/ℓ	<3000	efficacité de l'élevage	EPA-1972
Fluorures	mg/ℓ	<2,0	niveau guide	CEE-1977
Colis fécaux	nombre/100 mℓ	<2000	danger de contamination de l'homme par des pathogènes	McKee et Wolf-1963
Nitrates	mg/ℓ $N\text{-}NO_3$	<100	critère de qualité	EPA-1972
Nitrites	mg/ℓ $N\text{-}NO_2$	<10	critère de qualité	EPA-1972

TABLEAU 5-35

Niveaux de qualité associés à des valeurs de paramètres caractérisant la qualité de l'eau pour l'irrigation (végétaux consommés crus)

Paramètre	Unité	Valeur	Observation	Référence
Solides dissous	mg/ℓ	<500	pas d'effets	Anonymous-1968
		500-1000	effets sur plantes sensibles	"
		1000-2000	effets sur plantes	"
		2000-5000	risques élevés pour les plantes	"
		>5000	eau inutilisable pour l'irrigation	"
C.A.S.	unités C.A.S.	<4	danger faible pour la structure du sol	CEE-1977
		4-9	danger moyen pour la structure du sol	"
		9-14	danger élevé pour la structure du sol	"
		>14	danger très élevé pour la structure du sol	"
pH	unités pH	4,5-9,0	critère de qualité (le fer l'aluminium, le manganèse et les carbonates de sodium peuvent être dissous à des concentrations toxiques aux plantes)	EPA-1976
Fer	mg/ℓ	<2	niveau guide	CEE-1977
		<5	critère de qualité (usage continu)	EPA-1972
		<20	critère de qualité (usage à long terme)	"

5-35 (suite)

Paramètre	Unité	Valeur	Observation	Référence
Bore	mg/ℓ	<0,75 <0,5	critère de qualité pour irrigation à long terme sur des plantes sensibles niveau guide	 EPA-1976 CEE-1977
Colis fécaux	nombre/100 mℓ	<1000	critère de qualité	CEE-1977

anaérobies, le *fer* devient soluble et, au robinet de l'usager, précipite au contact de l'air, tachant les éviers et le linge. Le *cuivre* tache la porcelaine et donne un goût désagréable à l'eau.

La *dureté* renseigne sur la qualité de l'eau brute destinée à l'alimentation en eau potable; une eau dure possède une saveur désagréable et favorise l'entartrage des tuyaux. Le *C.A.S.* et le *bore* caractérisent la qualité de l'eau d'irrigation; le bore est un oligoélément essentiel à la croissance des plantes, mais il leur est toxique à des concentrations relativement faibles. Le C.A.S. est une mesure du danger de l'eau d'irrigation pour la structure du sol: la proportion de l'ion Na^+ par rapport aux ions Ca^{++} et Mg^{++} doit être peu élevée pour que le sol demeure perméable et facilement travaillable. L'*oxygène dissous* (O.D.) et la *température* sont deux paramètres particulièrement importants pour la vie aquatique.

Le *chlore résiduel libre* et l'*azote ammoniacal* sont toxiques à la vie aquatique. L'azote ammoniacal, en se combinant au chlore pour former les chloramines, peut nuire à l'efficacité de la désinfection; il peut aussi se convertir en nitrites et en nitrates qui causent l'eutrophisation des cours d'eau, ce qui est nuisible à l'approvisionnement en eau potable.

Les *paramètres microbiologiques* sont mesurés pour renseigner sur les possibilités de contamination de l'homme par des organismes pathogènes.

Une *alcalinité* minimale est nécessaire à la croissance de la vie aquatique alors qu'une *turbidité* élevée augmente les coûts de traitements de l'eau brute destinée à l'alimentation en eau potable; de plus, la *transparence* doit être suffisamment élevée pour que les baigneurs puissent apprécier la profondeur d'eau.

Les *sulfates*, les *chlorures* et les autres *solides dissous* (exprimés par la *conductivité*), à des concentrations élevées, donnent à l'eau une saveur désagréable et produisent des effets laxatifs sur l'homme. Les *substances extractibles au chloroforme ou à l'alcool sur charbon actif* sont une mesure de la pollution organique; elles contiennent des substances de toxicité inconnue et présentent un danger pour la santé de l'homme.

6. MODE D'UTILISATION DE L'INDICE

L'indice de qualité de l'eau peut être utilisé pour deux objectifs différents: le premier est l'évaluation des usages potentiels du cours d'eau, lorsqu'ils ne sont pas connus, et le deuxième est la surveillance de la qualité de l'eau en fonction de ses usages.

Les paramètres de base, qui caractérisent la qualité de l'eau en fonction d'un usage précis, doivent toujours être mesurés quel que soit l'objectif de l'étude de qualité de rivière. Par contre, les paramètres supplémentaires, qui représentent l'élément toxique de l'eau, ne doivent

être tous mesurés que si l'objectif de l'étude de qualité de rivière est d'évaluer les usages potentiels du cours d'eau et qu'on ne possède aucune idée des concentrations des toxiques, afin de déterminer les "paramètres problèmes" c'est-à-dire ceux dont les concentrations approchent ou dépassent les niveaux critiques qui servent de critères de qualité.

Par la suite, lorsque l'indice est utilisé dans un but de surveillance de la qualité de l'eau, seuls les paramètres supplémentaires qui ont été préalablement identifiés comme "paramètres problèmes" peuvent être mesurés avec les paramètres de base à une fréquence régulière. Il faut cependant s'assurer qu'il n'existe pas, depuis le dernier échantillonnage d'éléments nouveaux pouvant modifier la qualité de l'eau (tel que l'implantation d'une industrie en amont du point d'échantillonnage); dans le cas contraire, il faut mesurer les paramètres supplémentaires susceptibles d'augmenter sensiblement en concentration.

Différents exemples de calcul de l'indice ainsi que leur interprétation, sont donnés dans l'annexe B afin de familiariser le lecteur avec cet outil.

7. PROGRAMME D'ORDINATEUR

7.1 Introduction

Le contrôle des ouvrages d'interception devant être automatique, et l'indice de qualité devant être utilisé dans l'algorithme de contrôle, un programme d'ordinateur a été élaboré. Le listing de ce programme et le manuel de l'usager du programme INDICE font l'objet d'un rapport séparé.

7.2 Adaptations nécessaires

Aux fins du programme, quelques modifications ont dû être apportées. En particulier, les usages et les paramètres ont dû être numérotés. Ces numéros apparaissent dans les tableaux 5-1, et 7-1 à 7-22.

Les courbes de qualité ont été mises sous formes d'équations.

Pour cela, chaque courbe a été divisée en 5 parties, c'est-à-dire que 4 limites finies ont été déterminées. Dans l'ordre croissant, ces limites sont: a, b, c et d. (Voir figures 7-1 à 7-4).

TABLEAU 7-1. NUMEROS DES USAGES

NUMERO	USAGE
1	ALIMENTATION EN EAU POTABLE
2	PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES A LA POLLUTION)
3	PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES A LA POLLUTION)
4	ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU
5	ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT OCCASIONNEL AVEC L' EAU
6	ABREUVAGE DES ANIMAUX
7	IRRIGATION

TABLEAU 7- 2. NUMEROS DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

NUMERO	NOM	UNITE
1	ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4
2	TURBIDITE	UTJ
3	COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML
4	NITRATES	MG/L N-NO3
5	EAC + ECC	MG/L
6	PH	UNITES PH
7	AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4
8	DETERGENTS	MG/L NALS
9	DURETE	MG/L CACO3
10	SOLIDES DISSOUS	MG/L
11	FER	MG/L
12	CUIVRE	MG/L
13	PHENOLS	MG/L PHENOLS
14	COULEUR VRAIE	UNITES PT-CO

TABLEAU 7- 3. NUMEROS DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

NUMERO	NOM	UNITE
1	ALCALINITE	MG/L CACO3
2	SULFATES	MG/L
3	CHLORURES	MG/L
4	COLIS TOTAUX	NOMBRE/100 ML
5	FLUORURES	MG/L
6	RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L
7	SALMONELLES	NOMBRE/100 ML

TABLEAU 7- 4. NUMEROS DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

NUMERO	NOM	UNITE
1	ARGENT	UG/L
2	ARSENIC	UG/L
3	BARYUM	UG/L
4	CADMIUM	UG/L
5	CHROME HEXAVALENT	UG/L
6	COBALT	UG/L
7	CYANURES LIBRES	UG/L
8	MANGANESE	UG/L
9	MERCURE	UG/L
10	NICKEL	UG/L
11	PLOMB	UG/L
12	SELENIUM	UG/L
13	ORGANO-PHOSPHORES	UG/L
14	ALDRINE	UG/L
15	CHLORDANE	UG/L
16	2,4-D	UG/L
17	DDD	UG/L
18	DDT	UG/L
19	DIELDRINE	UG/L
20	ENDRINE	UG/L
21	HEPTACHLORE	UG/L
22	LINDANE	UG/L
23	METHOXYCHLORE	UG/L
24	2,4,5-T	UG/L
25	2,4,5-TP (SILVEX)	UG/L

TABLEAU 7- 5. NUMEROS DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES A LA POLLUTION)

NUMERO	NOM	UNITE
1	ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4
2	OXYGENE DISSOUS	% SATURATION
3	PH	UNITES PH
4	NITRATES	MG/L N-NO3
5	NITRITES	MG/L N-NO2
6	M.E.S.	MG/L
7	AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4
8	CHLORE RESIDUEL	MG/L
9	ALCALINITE	MG/L CACO3
10	PHENOLS	MG/L PHENOLS
11	DETERGENTS	MG/L NALS

TABLEAU 7- 6. NUMEROS DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES A LA POLLUTION)

NUMERO	NOM	UNITE
1	TEMPERATURE	DEGRES CELSIUS
2	HUILES ET GRAISSES	FILM VISIBLE
3	RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L

TABLEAU 7- 7. NUMEROS DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES A LA POLLUTION)

NUMERO	NOM	UNITE
1	ARGENT	UG/L
2	ARSENIC	UG/L
3	BARYUM	UG/L
4	B.P.C.	UG/L
5	CADMIUM	UG/L
6	CHROME HEXAVALENT	UG/L
7	CYANURES LIBRES	UG/L
8	FER	MG/L
9	MERCURE	UG/L
10	NICKEL	UG/L
11	PLOMB	UG/L
12	SELENIUM	UG/L
13	ALDRINE	UG/L
14	CHLORDANE	UG/L
15	2,4-D	UG/L
16	DDT	UG/L
17	DEMETON	UG/L
18	DIELDRINE	UG/L
19	ENDRINE	UG/L
20	GUTHION	UG/L
21	HEPTACHLORE	UG/L
22	LINDANE	UG/L
23	MALATHION	UG/L
24	METHOXYCHLORE	UG/L
25	MIREX	UG/L
26	PARATHION	UG/L
27	TOXAPHENE	UG/L
28	2,4,5-T	UG/L
29	2,4,5-TP (SILVEX)	UG/L
30	THIODANE	UG/L

TABLEAU 7- 8. NUMEROS DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES A LA POLLUTION)

NUMERO	NOM	UNITE
1	ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4
2	OXYGENE DISSOUS	% SATURATION
3	PH	UNITES PH
4	NITRATES	MG/L N-NO3
5	NITRITES	MG/L N-NO2
6	M.E.S.	MG/L
7	AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4
8	CHLORE RESIDUEL	MG/L
9	ALCALINITE	MG/L CACO3
10	PHENOLS	MG/L PHENOLS
11	DETERGENTS	MG/L NALS

TABLEAU 7- 9. NUMEROS DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES A LA POLLUTION)

NUMERO	NOM	UNITE
1	TEMPERATURE	DEGRES CELSIUS
2	HUILES ET GRAISSES	FILM VISIBLE
3	RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L

TABLEAU 7-10. NUMEROS DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES A LA POLLUTION)

NUMERO	NOM	UNITE
1	ARGENT	UG/L
2	ARSENIC	UG/L
3	BARYUM	UG/L
4	B.P.C.	UG/L
5	CADMIUM	UG/L
6	CHROME HEXAVALENT	UG/L
7	CYANURES LIBRES	UG/L
8	FER	MG/L
9	MERCURE	UG/L
10	NICKEL	UG/L
11	PLOMB	UG/L
12	SELENIUM	UG/L
13	ALDRINE	UG/L
14	CHLORDANE	UG/L
15	2,4-D	UG/L
16	DDT	UG/L
17	DEMETON	UG/L
18	DIELDRINE	UG/L
19	ENDRINE	UG/L
20	GUTHION	UG/L
21	HEPTACHLORE	UG/L
22	LINDANE	UG/L
23	MALATHION	UG/L
24	METHOXYCHLORE	UG/L
25	MIREX	UG/L
26	PARATHION	UG/L
27	TOXAPHENE	UG/L
28	2,4,5-T	UG/L
29	2,4,5-TP (SILVEX)	UG/L
30	THIODANE	UG/L

TABLEAU 7-11. NUMEROS DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU

NUMERO	NOM	UNITE
1	ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4
2	OXYGENE DISSOUS	% SATURATION
3	COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML
4	PH	UNITES PH
5	TEMPERATURE	DEGRES CELSIUS
6	TRANSPARENCE	M SECCHI

TABLEAU 7-12. NUMEROS DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU

NUMERO	NOM	UNITE
1	MATIERES FLOTTANTES	PRESENCE
2	COULEUR INDESIRABLE	PRESENCE
3	HUILES ET GRAISSES	FILM VISIBLE
4	ODEURS INDESIRABLES	PRESENCE
5	RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L
6	SALMONELLES	NOMBRE/100 ML

TABLEAU 7-13. NUMEROS DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU

NUMERO	NOM	UNITE
1	COLIS TOTAUX	NOMBRE/100 ML
2	PHENOLS	MG/L PHENOLS

TABLEAU 7-14. NUMEROS DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT OCCASIONNEL AVEC L' EAU

NUMERO	NOM	UNITE
1	ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4
2	OXYGENE DISSOUS	% SATURATION
3	PH	UNITES PH
4	TRANSPARENCE	M SECCHI

TABLEAU 7-15. NUMEROS DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT OCCASIONNEL AVEC L' EAU

NUMERO	NOM	UNITE
1	MATIERES FLOTTANTES	PRESENCE
2	COULEUR INDESIRABLE	PRESENCE
3	HUILES ET GRAISSES	FILM VISIBLE
4	ODEURS INDESIRABLES	PRESENCE

TABLEAU 7-16. NUMEROS DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT OCCASIONNEL AVEC L' EAU

NUMERO	NOM	UNITE
1	RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L

TABLEAU 7-17. NUMEROS DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

NUMERO	NOM	UNITE
1	SOLIDES DISSOUS	MG/L
2	FLUORURES	MG/L
3	COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML
4	NITRATES	MG/L N-NO3
5	NITRITES	MG/L N-NO2

TABLEAU 7-18. NUMEROS DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

NUMERO	NOM	UNITE
1	PH	UNITES PH
2	SALMONELLES	NOMBRE/100 ML
3	RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L

TABLEAU 7-19. NUMEROS DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

NUMERO	NOM	UNITE
1	ARSENIC	UG/L
2	CADMIUM	UG/L
3	CHROME HEXAVALENT	UG/L
4	COBALT	UG/L
5	CYANURES LIBRES	UG/L
6	MERCURE	UG/L
7	PLOMB	UG/L
8	SELENIUM	UG/L
9	ORGANO-PHOSPHORES	UG/L
10	ALDRINE	UG/L
11	CHLORDANE	UG/L
12	DDT	UG/L
13	DIELDRINE	UG/L
14	ENDRINE	UG/L
15	HEPTACHLORE	UG/L
16	LINDANE	UG/L
17	METHOXYCHLORE	UG/L
18	TOXAPHENE	UG/L

TABLEAU 7-20. NUMEROS DES PARAMETRES PRIMAIRES POUR L'USAGE : IRRIGATION

NUMERO	NOM	UNITE
1	SOLIDES DISSOUS	MG/L
2	C.A.S.	UNITES C.A.S.
3	COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML
4	PH	UNITES PH
5	BORE	MG/L
6	FER	MG/L

TABLEAU 7-21. NUMEROS DES PARAMETRES COMPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : IRRIGATION

NUMERO	NOM	UNITE
1	ALCALINITE	MG/L CACO3
2	RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L

TABLEAU 7-22. NUMEROS DES PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES POUR L'USAGE : IRRIGATION

NUMERO	NOM	UNITE
1	ARSENIC	UG/L
2	CADMIUM	UG/L
3	CHROME HEXAVALENT	UG/L
4	COBALT	UG/L
5	CYANURES LIBRES	UG/L
6	FLUORURES	MG/L
7	MANGANESE	UG/L
8	MERCURE	UG/L
9	NICKEL	UG/L
10	PLOMB	UG/L
11	SELENIUM	UG/L

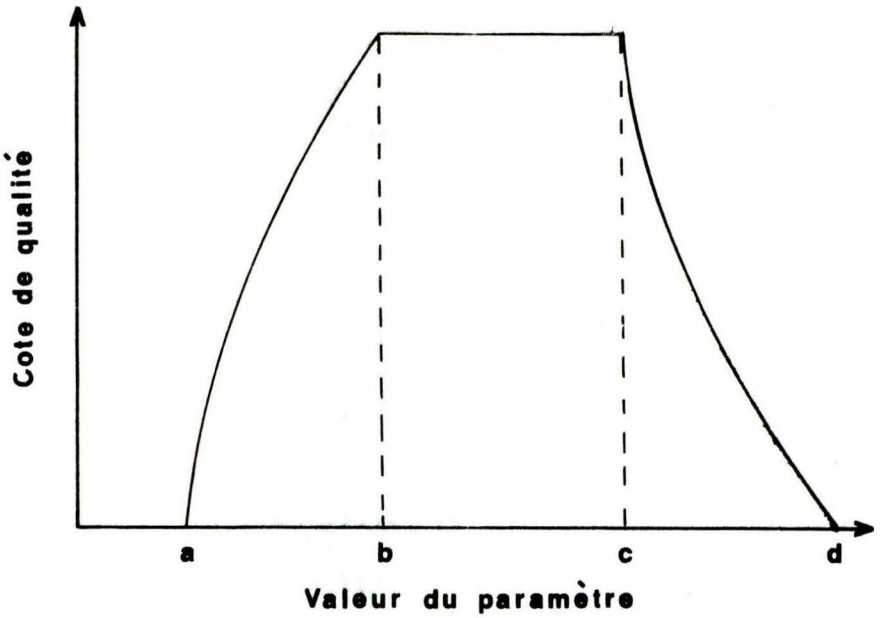


Fig. 7-1 Courbe de transformation (cas général)

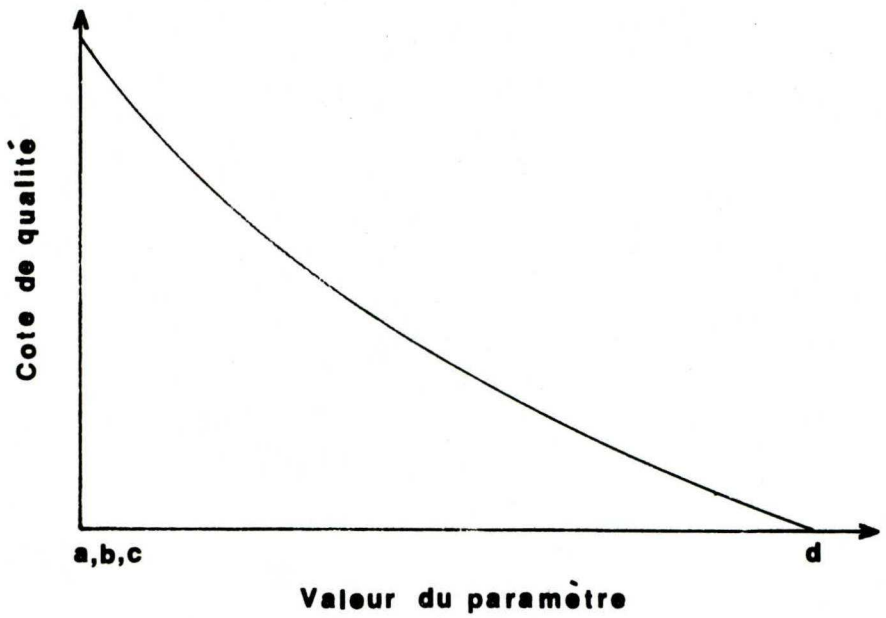


Fig. 7-2 Courbe de transformation (cas de bornes confondues)

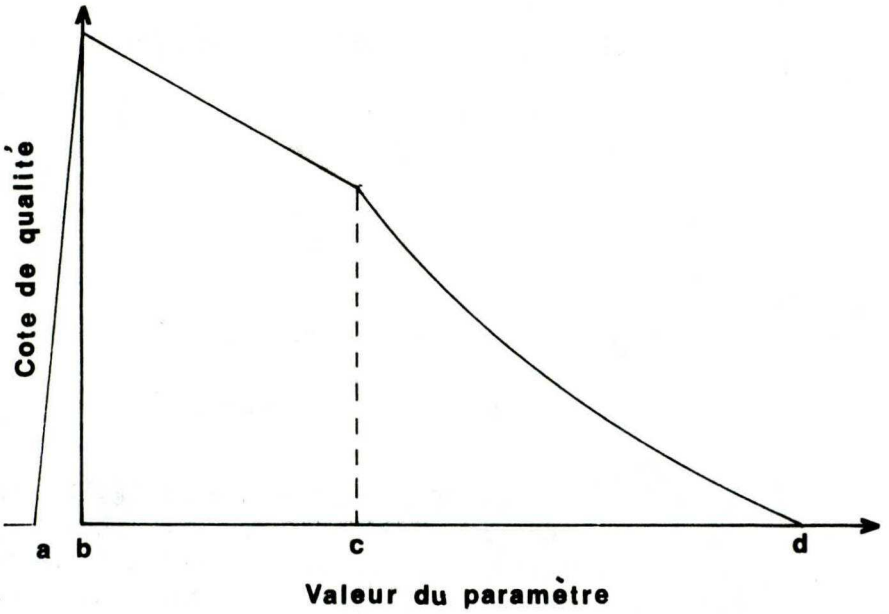


Fig. 7-3 Courbe de transformation (borne inférieure sans signification physique)

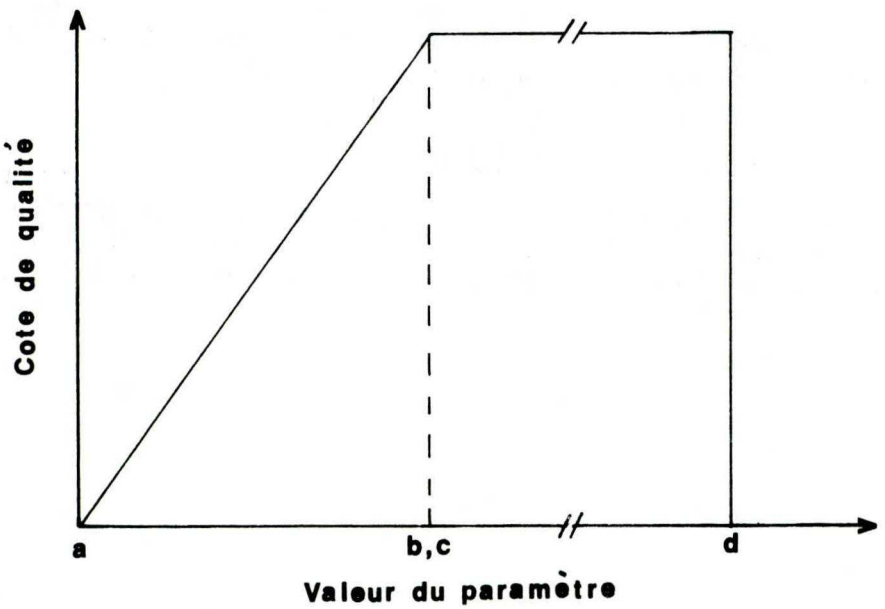


Fig. 7-4 Courbe de transformation (borne supérieure sans sianification physique)

On obtient ainsi le schéma suivant, en appelant V le résultat analytique:

$$V \in (-\infty, a] \Rightarrow \gamma = -50 \text{ (ou-100)}$$

$$V \in (a, b] \Rightarrow \gamma = f_1(V)$$

$$V \in (b, c] \Rightarrow \gamma = f_2(V)$$

$$V \in (c, d] \Rightarrow \gamma = f_3(V)$$

$$V \in (d, +\infty) \Rightarrow \gamma = -50 \text{ (ou-100)}$$

Les fonctions f_1, f_2, f_3, ont été assimilées à des polynomes de degré variant de 0 à 9. Les coefficients de ces polynomes ont été déterminés à l'aide d'un programme de lissage de courbe LISSGEN, disponible à la programmathèque de l'Ecole Polytechnique de Montréal. Dans chaque cas, le degré du polynome a été choisi comme étant celui donnant la plus petite erreur normalisée.

Pour certaines courbes, il peut arriver que les bornes a, b, c et d soient en partie confondues (figure 7-2).

De même, la borne a peut ne pas avoir de signification physique: c'est le cas pour les paramètres dont une valeur nulle donne une cote de +100. Dans ce cas, la borne a a été fixée arbitrairement à -0.05 (figure 7-3)

Pour la borne d, il est arrivé quelquefois qu'une valeur analytique très grande donne une cote de +100. C'est le cas pour la transparence de l'eau, exprimée en mètres de visibilité du disque de Secchi. Une valeur arbitraire très grande (500 m) a alors été fixée comme valeur de d (fig. 7-4).

Les bornes des intervalles ainsi que les coefficients des polynomes apparaissent à l'annexe C.

7.3 Structure du programme

Le programme est bâti sur le principe illustré à la figure 7-5. Les détails concernant le programme et la façon d'utiliser le programme se trouvent dans le "Manuel de l'utilisateur du programme INDICES" et n'apparaissent pas ici.

Lecture des données permanentes

Lecture des données analytiques

Choix de l'usage

Transformation des unités

Comptage des paramètres primaires

Choix des coefficients pour le calcul des cotes

Calcul des cotes

Calcul de l'indice primaire

Calcul de la fiabilité de l'indice

Choix des lettres

Ecritures

Fig. 7.5 Organigramme simplifié du programme

8. DISCUSSION

Un indice est utile en autant qu'il renseigne bien l'utilisateur sur un aspect de la qualité de l'eau qui l'intéresse et en autant que l'estimation de la qualité est rapide.

8.1 Indice biotique

Les paramètres de base donnent une bonne idée de la qualité de l'eau pour un usage donné. Une tentative pour essayer d'intégrer à l'indice un paramètre biologique de type "indice biotique" ou "indice de diversité" s'est avérée impossible dans l'état actuel des connaissances. Un tel paramètre a l'avantage d'être synthétique: s'il n'identifie pas la cause de la pollution, il caractérise l'état général de qualité de l'eau. Il est utile pour tous les usages de l'eau et en particulier pour la "protection de la vie aquatique"; il permet entre autres de déceler la présence des toxiques qui n'est pas révélée par la mesure des paramètres de base: cette caractéristique permet d'éviter de mesurer les paramètres supplémentaires lorsque le paramètre biologique (indice de diversité ou indice biotique) indique que la qualité générale de l'eau est bonne.

Ce paramètre biologique n'a pas été intégré au calcul de l'indice parce qu'il est actuellement difficile à chiffrer. Ainsi, l'indice de Cairns (1968, 1971), est un indice de diversité facile à utiliser pour des non-biologistes; sa valeur, lorsque supérieure à 12, indique une eau non polluée. Par contre, une valeur inférieure à 8 indique une eau polluée. Avant d'intégrer l'indice de Cairns à l'indice du GREMU, il faudrait le tester dans la région de Montréal afin de vérifier la signification des valeurs suggérées par Cairns. Un indice biotique, du type développé par Verneaux et Tuffery (1970), pour les cours d'eau de plaine en France, est également facile à utiliser. Un tel indice donne au cours d'eau une cote de qualité variant de 1 à 10, les niveaux 8, 9 et 10 correspondent à une eau de bonne qualité. Cependant, cet indice tient compte des caractéristiques physiques et morphologiques du cours d'eau. L'indice de Verneaux ne peut donc être appliqué directement à nos cours d'eau; il doit être développé pour la région de Montréal, ce qui représente une tâche considérable.

Il est certain qu'il serait rentable, à moyen terme, de tester la sensibilité d'un paramètre biologique pour les cours d'eau de la région de Montréal et d'intégrer ce paramètre aux listes de paramètres de base de l'indice du GREMU, afin de tenir compte de tous les aspects que peut prendre la pollution, et ceci par la mesure d'un nombre minimal de paramètres.

8.2 Choix des normes versus seuils de détection

Le choix des critères de qualité a posé quelques problèmes: il a été effectué à partir de nombreuses références; les critères de qualité proposés sont parfois inférieurs aux limites de détection analytiques, ce qui rend alors la mesure du paramètre inutile. C'est souvent le cas des substances toxiques, pour lesquelles on applique un facteur de sécurité aux concentrations nocives qui sont déterminées en laboratoire. Lorsque le cas se produit (plomb et mercure pour la vie aquatique), nous avons choisi la limite de détection comme limite au-delà de laquelle la concentration du paramètre rend la qualité de l'eau impropre pour l'usage concerné.

9. RECOMMANDATION

Le développement d'un indice biotique (du type de celui de Tuffery et Verneaux) ou l'utilisation d'un indice de diversité (du type de celui de Dickson et Cairns) pour estimer la pollution toxique serait d'une grande utilité pour les usagers de l'eau. En intégrant ces indices à l'indice du GREMU, on éviterait la mesure routinière des paramètres supplémentaires.

BIBLIOGRAPHIE

ALY, O.M. and FAUST, S.D. (1965) - Removal of 2,4-D acid derivatives from natural waters, J. Am. Water Works Assoc., 57 (2): 221-230

ANDERSON, B.G. (1946) - The toxicity thresholds of various sodium salts determined by the use of Daphnia magna, Sewage Works J., 18: 82.

ANDERSON, B.G. (1948) - The apparent thresholds of toxicity of Daphnia magna for chlorides of various metals when added to lake Erie water, Trans. Amer. Fish. Soc. 77: 78-96.

ANDERSON, B.G. (1960) - The toxicity of organic insecticides to daphnia. Page 94 in Trans. 1959 Seminar Biol. Probs. Water Pollution, Robert A. Taft Sanitary Engineering Center, Tech. Dept. W60-3.

ANDERSON, R.A. et al. (1975) - Survival and growth of Tanytaisus dissimilis (chironomidae) exposed to copper, cadmium, zinc and nickel, Quarterly reports, National Environmental Research Laboratory, Duluth, Minn.

ANONYME (1971)- Relevé de la qualité des eaux du bassin de la rivière Outaouais, Régie des Eaux du Québec et Commission des Ressources en Eau de l'Ontario, vol. 1, 131 p.

ANONYME (1977) - Evaluation du réseau de qualité des eaux (M.R.N.). Analyse et interprétation des données de la période 1967-1975, ministère des Richesses naturelles, Service Qualité des Eaux, rapport scientifique no 78, 127 p.

ANONYMOUS (1964) - Water composition and Cardiovascular Health, J. Am. Water Works Assoc., 56 (4): 369-377.

ANONYMOUS (1966) - Joint discussion-Taste and Odors, J. Am. Water Works Assoc., 58 (6): 695-722.

ANONYMOUS (1967) - A symposium on water quality criteria to protect aquatic life, American Fisheries Society, 96th annual meeting, E.L. Cooper (ed.).

ANONYMOUS (1968) - Water Quality Criteria. National Technical Advisory Committee to the Secretary of the Interior.

ANONYMOUS (1972) - Lethal pH for White Sucker Catastomus communosi, Trans. Am. Fish. Soc., 101: 355.

ANONYMOUS (1975a) - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, American Public Health Association (ed.), 14th edition, New York, 1193 p.

ANONYMOUS (1975b) - Status of Waterborne Diseases in the U.S. and Canada, J. Am. Water Works Assoc., 67(2): 95-98.

ARTHUR, J.M. and EATON, L.G. (1971) - Chloramine Toxicity to the amphipode, Gammanus pseudolimnaeus, and the fathead minnow, Pimephales promelas, J. Fish. Res. Board Can., 28: 1841.

BEAN, E.L. (1974) - Potable Water - Quality Goals, J. Am. Water Works Assoc., 66(4): 221-230.

BIESINGER, K.E. and CHRISTENSEN G.M. (1972) - Effects of various metals on survival, growth, reproduction and metabolism of Daphnia magna, J. Fish. Res. Board Can., 29: 1691.

BIGGAR, J.W. and FIREMAN, M. (1960) - Boron absorption and release by soils, Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 24: 115.

BOCHART, J.A. (1969) - Eutrophication - Causes and Effects, J. Am. Water Works Assoc., 61(6): 272-275.

BRADFORD, G.R. (1966) - Boron (toxicity, indicator plants), in diagnostic criteria for plants and soils, H.D. Chapman, ed. University of California, Division of Agricultural Science, Bekerley, 33 p.

BREMOND, R. et VUICHARD, R. (1973) - Les paramètres de la qualité des eaux, ministère de la Protection de la Nature et de l'Environnement, Paris 8e, 179 p.

BRINLEY, F.J. (1944) - Biological Studies. House Document 266, 78th Congress, 1st session, Part II, Supplement F. 1275-1353.

BRODERIUS, S.J. (1974) - Testimony in the matter of proposed toxic pollutant effluent standards for aldrin - dieldrin, et al, Federal Water Pollution Control Act Amendments (307) Docket No. 1.

BROWN, V.M. (1968) - The calculation of the acute toxicity of mixtures of poisons to rainbow trout, Water Res., 2: 723.

BROWN, M.R. et al. (1970) - A water quality index-do we dare? Water and Sewage Works, Oct. 1970.

BULL, R.J. and CRAUN, G.E. (1977) - Health effects associated with manganese in drinking water, J. Am. Water Works Assoc. 69(12): 662-663.

BUNGMANN, G. and KEIHN, R. (1959) - The toxic effect of wastewater on aquatic bacteria, algae and small crutaceans, Gesundeits - Ing., 80: 115.

BUTTERFLY, C.T. (1948) - Bacterial properties of free and combined available chlorine, J. Am. Water Works Assoc., 40: 1305.

CAMPBELL et al. (1973) - Planification de l'acquisition des données de qualité de l'eau au Québec. Tome 1: Relations entre l'utilisation de la ressource eau et sa qualité, service Qualité des Eaux, ministère des Richesses naturelles, no Q.E. - 6, Québec, 94 p.

CAIRNS, J., Jr., et al. (1968) - The sequential comparison index-A simplified method for non-biologists to estimate relative differences in biological diversity in stream pollution studies, J. Water Pollut. Control Fed., 40(9): 1607.

CAIRNS, J., Jr. and DICKSON, K.L. (1971) - A simple method for the assessment of the effects of waste discharges on aquatic bottom-dwelling organisms, J. Water Pollut. Control Fed., 43(5): 755-772.

CARDWELL, R.D. et al. (1975) - Acute and chronic toxicity of chlordane to fish and invertebrates, Ecological Research Series, U.S. Environmental Protection Agency.

CHESAPEAKE RESEARCH CONSORTIUM INCORPORATED (1975) - Effects of sewage treatment plant effluents on fish, Contribution No. 637, Center for Environmental and Estuarine Studies, University of Maryland.

CHUTTER, F.M. (1972) - An empirical biotic index of the quality of water in South African Streams and rivers, Water Res., 6: 19-30.

COHEN, J.M. et al. (1960) - Taste Threshold concentrations of metals in drinking water. J. Am. Water Works Assoc. 52(5): 660-670.

COMMUNAUTE ECONOMIQUE EUROPEENNE (1975) - Direction du Conseil concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les Etats membres, journal officiel des Communautés européennes (L 194): 26-31.

COMMUNAUTE ECONOMIQUE EUROPEENNE (1976) - Directive du Conseil concernant qualité des eaux de baignade, journal officiel des Communautés européennes, (L 31): 1-7.

COMMUNAUTE ECONOMIQUE EUROPEENNE (1977) - Avis sur une proposition du Conseil concernant la qualité requise des eaux douces aptes à la vie des poissons, journal officiel des Communautés européennes, (C 77): 2-5.

COPE, C.B. (1966) - Contamination of the freshwater ecosystem by pesticides, J. Applied Ecol. (Suppl.) 33.

CRAUN J.E. and McCABE, L.J. (1971) - Waterborne disease outbreaks, 1961-1970, Presented at the annual meeting of the Am. Water Works Assoc. (June).

CRAUN, J.E. and McCABE, L.J. (1973) - Review of the causes of waterborne disease outbreaks, J. Am. Water Works Assoc., 65(1): 74-84.

CRAUN, J.E. and McCABE, L.J. (1975) - Problems associated with metals in drinking water, J. Am. Water Works Assoc., 67(11): 593-600.

CUINAT, R. (1974) - Les exigences des poissons dans nos eaux courantes, la Technique de l'eau, (3): 13-31.

DOUDOROFF, P. and KATZ, M. (1953) - Critical review of literature of toxicity of industrial wastes and their components to fish, Sew. and Ind. Wastes, 25:802.

DOUDOROFF, P. et al.(1966) - Acute toxicity to fish of solutions containing complex metal cyanide in relation to concentration of molecular hydrocyanic acid, Trans. Amer. Fish. Soc., 95:6.

DRAPEAU, A.J. (1969) - Qualité des eaux à exiger pour le consommateur, Eau Qué. 2(2): 25-28 et 2(3): 21-23.

DRAPEAU, A.J. (1970) - Qualité des eaux à exiger pour le consommateur, Eau Qué., 3(1): 36-40.

DUGAN, P. (1967) - Influence of chronic exposure to anionic detergents on toxicity of pesticides to goldfish, J. Water Pollut. Control Fed., 39(1): 63-71.

DUNNETTE, D.A. (1979) - A geographically variable water quality index used in Oregon, J. Water Pollut. Control Fed., 51(1): 53-61.

DURHAM, W.F. (1965) - Physiologic effects of pesticides use, J. Am. Water Works Assoc. 57(10): 1311-1318.

EATON, J.G. (1974) - Cadmium toxicity to the Bluegill (Lepomis macrochirus Rafinesque), Trans. Amer. Fish. Sec., 103:729.

ELLIS, M.M. (1937) - Detection and measurement of stream pollution, Bull. U.S. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, 48(22): 365-437.

FERELLEC, A. et al. (1976) - Le contrôle des eaux de baignade et des coquillages: 1'interprétation et la représentation des analyses, Les travaux publics, (113).

FOSTER, D.H. et al. (1971) - A critical examination of bathing water quality standards, J. Water Pollut. Control Fed., 43(11): 2229-2241.

FRAZIER, R.E. (1967) - Chemicals in water and their significance, J. Am. Water Works Assoc., 59(5): 575-579.

GEOTTL, J.P. et al. (1974) - Water Pollution studies, Job Progress Report, Colorado Department of Natural Resources, Federal Aid Project F-33-R-9: 41-44.

GILDERHUR, P.A. (1966) - Some effects of sublethal concentrations of sodium arsenite on bluegills and the aquatic environment, Trans. Amer. Fish. Soc., 95:289.

GOLDSMITH, J.R. et al. (1972) - Evaluation of health implications of elevated arsenic in well water, Water Research, 6:1133.

GOMELLA, C. (1976) - Quelques reflexions sur 1'évolution nécessaire du traitement des eaux de distribution, Tech. et Sci. munic., (11): 455.

GREAT LAKES WATER QUALITY BOARD (1976) - Great lakes water quality 1975. Appendix A - Annual Report of the water quality objectives sub-commitee, 4th annual report.

GREELEY, R.S., JOHNSON, A., ROWE, N.D. and TRUETT, J.B. (1972) - Water quality indices. Contract Report No 72-54, the MITRE Corporation, Washington, D.C.

GRIFFIN, A.E. (1960) - Significance and removal of manganese in water supplies, J. Am. Water Works Assoc., 52(10): 1326.

GROBERG, W.J. et al. (1978) - Relation of Water Temperature to infections of Coho salmon, Chinook salmon and Sluthead Trout with Aeromonas salmonicida and A. Hydrophila, J. Fish. Res. Board, Can., 35(1):1.

GUTHIE, R.K. et al. (1975) - Effects of nitrate and phosphate concentration on natural aquatic bacterial populations, Water Res. Bul., 11(6): 1131.

HAMMERSTROM, R.J. et al. (1972) - Mercury in drinking water wupplies, J. Am. Water Works Assoc., 64(1): 60-61.

HART, B.A. and SCAIFE, B.D. (1977) - Toxicity and bioaccumulation of cadmium in Chlorella pyrenoidosa, Environmental Research, 14(3): 401.

HARKINS, R.D. (1974) - An objective water quality index, J. Water Pollut. Control Fed., 46(3): 588-591.

HEISTER, R.D. (1972) - The biotic index as a measure of organic pollution in streams, Am. Biol. Teach., 34: 79-83.

HEM, J.D. and DURUM, W.H. (1973) - Solubility and occurence of lead in surface waters, J. Am. Water Works Assoc., 65(8): 562-568.

HENDERSON, D. et al. (1959) - Relative toxicity of ten chlorinated hydrocarbon insecticides to four species of fish, Trans. Amec. Fish Soc., 88:23.

HERBERT, D.W.M. and MERKENS, J.C. (1952) - The toxicity of potassium cyanide to rainbow trout, J. Exp. Biol., 31:161.

HEWITT, E.J. (1948) - Relation of manganese and some other metals to the iron status of plants, Nature, 161: 469.

HORTON, R.K. (1965) - An index-number system for rating water quality, J. Water Pollut. Control. Fed., 37(3): 300-306.

HUDSON, H.E. and GILCREAS, F.W. (1976) - Health and economic aspects of water hardness and corrosiveness, J. Am. Water Works Assoc., 68(4): 201-204.

HUET, M. (1962) - Qualités des eaux à exiger pour le poisson, Trib. Cebedeau 219: 62-71.

HUNKLE, (1972) - Effects of road salts on a Vermon stream, J. Am. Water Works Assoc., 64(5): 290-295.

HUNTER, J.G. and VEIGNANO, O. (1953) - Trace element toxicities in oat plants Ann. Appl. Biology, 40: 761.

INHABER, H. (1975) - An approach to a water quality index for Canada, Water Res., 9: 821-833.

ISEM, B.G. (1960) - Toxicity of elementary phosphorus, J. Water Pollut. Control Fed., 32(12): 1312-1316.

JENSEN, L.D. and GAUFIN, A.R. (1966) - Acute and longterm effects of organic insecticides on two species of stonefly naiads, J. Water Pollut. Control Fed., 38(8): 1273-1286.

JONES, J.R.E. (1964) - Fish and river pollution, Butterworth, London.

JUST, J. and SZNIOLIS, A. (1936) - Germicidal Properties of silver in water, J. Am. Water Works Assoc., 28: 492.

KARSTEN, A. (1934) - Investigation of the effect of cyanide on Black Hills trout. South Dakota School of Mines Black Hills Engineer, 22: 145.

KATZ, M. (1961) - Acute toxicity of some organic insecticides to three species of salmonids and to the threespine stickleback, Trans. Amer. Fish Soc., 90: 264.

KORN, S. EARNEST, R. (1974) - Acute toxicity of 20 insecticides to striped Morone saxatilis, California Fish and Game, 60: 128.

KIRNER, J.C. et al. (1978) - A waterborne outbreak of giardiasis in Camas, Washington, J. Am. Water Works Assoc., 70(1): 35-40.

KNEPP, G.L. and ARKIN, G.F. (1973) - Ammonia Toxicity levels and nitrate tolerance of channel catfish, The Progressive Fish Culturist, 35:221.

KRENER, R.C. et al. (1965) - Trace elements in six water systems of the U.S., J. Am. Water Works Assoc. 57(2): 151-156.

LANDWEHR, J.M. (1974) - Water quality indices: construction and analysis. Ph. D. dissertation, University of Michigan.

LANDWEHR, J.M. and DEININGER, R.A. (1976) - A comparison of several water quality indexes, J. Water Pollut. Control Fed., 48(5): 954-958.

LANE, C.E. and LIVINGSTONE, R.J. (1970) - Some acute and chronic effects of dieldrin on the sailfin molly, Poecilia latipinna, Trans. Amer. Fish Soc., 3: 489.

LAN TON, S.W. (1967) - Detergents in Wisconsin Waters, J. Am. Water Works Assoc., 59(10): 1327-1334.

LARSON, G.P. et al. (1977) - Laboratories determination of acute and sublethal toxicities of inorganic chloramines to early life stages of Coho Salmon, Trans. Am. Fish. Sec., 106(3): 268.

LE CLERC, E. (1960) - The self purification of streams and the relationship between chemical and biological tests. Proc. Second Symposium on Treatment of Waste Waters, Pergamon Press, London, p. 281.

LEL, F.K. and RICHARD, K.C. (1974) - Environment and pollutions, Charles C. Thomas Publisher, 301-327 East Laurence ave., Springfield, Illinois, p. 153-269.

LEHMAN, A.J. (1965) - Summaries of pesticide toxicity, Assoc. of Food and Drug Officials of the U.S., Topeka, Kans., pp. 1-40.

LUOMA, S.N. (1977) - Detection of trace contaminant effects in aquatic ecosystems, J. Fish. Res. Board Can., 34(3): 436.

MACEK, K.J. et al. (1969) - Effects of temperature to the susceptibility of bluegills and rainbow trout to selected pesticides, Bull. Environ. Contam. Toxicol., 4: 174.

MACEK, K.J. and McALLISTER, W.A. (1970) - Insecticide susceptibility of some common fish family representatives. Trans. Amer. Fish. Soc., 99: 20.

MACK, W.N. and D'ITRI, F.M. (1973) - Pollution of a marina area by water-craft use, J. Wat. Pollut. Control Fed. 45(1): 97-104.

MacKENTHUN, K.M. (1968) - The phosphorus problem, J. Am. Water Works Assoc., 60(9): 1047-1054.

McCARTY, L.S. et al. (1978) - Toxicity of cadmium to Goldfish, Carassius aureus, in hard and soft water, J. Fish. Res. Board Can., 35(1): 35.

McGAUHEY, P.H. (1968) - Engineering management of water quality, McGraw-Hill Book Company, New York, 295 p.

McKEE, J.E. and WOLF, H. M. (1963) - Water Quality Criteria, 2nd edition, The Resources Agency of California, State Water Quality Control Board, publication No. 3-A, 548 p.

McLEAN, D.M. (1964) - Contamination of water by viruses, J. Am. Water Works Assoc., 65(5): 585-591.

McNEELY, R.N., NEIMANS, V.P. and DWYER, L. (1979) - Water Quality Sourcebook, A guide to water quality paramaters, Environment Canada, Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada, 89 p.

MERKENS, J.C. (1958) - Studies on the toxicity of chlorine and chloramines to the rainbow trout, Water and Wastes Treat. J. (C.B.), 7: 150.

MERNA, J.W. and EISELE, P.J. (1973) - The effects of methoxychlor on aquatic biota, U.S. Environmental Protection Agency, Ecological Res. Series, No. EPA-R3-73-046, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

NEBEKER, A.V. et al. (1975) - Effects of gas supersaturated water on freshwater invertebrates, Proc. Gas Bubble Disease Workshop, Battille Northwest, Energy Research and Development Agency Special Report.

NISBET, M. et VERNEAUX J. (1970) - Composantes chimiques des eaux courantes, Ann. Limnol., (6): 161-190.

OLSON, H.L. (1974) - Asbestos in potable water supplies, J. Am. Water Works Assoc., 66(9): 515-518.

PATTEN, B.C. (1962) - Species diversity in net phytoplankton of Ravitan Bay, J. Mar. Res. 20: 57.

PATTERSON, W.L. and BANKER, R.F. (1968) - Effects of highly mineralized water on household plumbing and appliances, J. Am. Water Works Assoc., 60(9): 1061-1069.

PERRONE, S.J. and MEADE T.L. (1977) - Protective effects of chloride on nitrate toxicity to Coho Salmon, J. Fish. Res. Board Can., 34(4): 486.

PICKERING, Q.H. (1974)- Chronic toxicity of nickel to the fathead minnow, J. Water Pollut. Control Fed., 46(4): 760-765.

PICKERING, Q.H. et al. (1962) - The toxicity of organic phosphorus insecticides to different species of warmwater fishes, Trans. Amer. Fish Soc., 91: 175.

PICKERING, Q.H. and GAST, M.H. (1972) - Acute and chronic toxicity of cadmium to the fathead minnow (Pimephales promelas), J. Fish Res. Board Can., 29: 1099.

PICKERING, Q.H. and HENDERSON, C. (1966) - The acute toxicity of some heavy metals to different species of warmwater fishes, Int'l. J. Air-Water Pollution, 10: 453.

PIKE, D.J. (1971) - Toxicity of chlorine to brown trout, New Zealand Wildlife, No. 33.

PFEIFFER, K.R. (1973) - The homestead typhoid outbreak, J. Am. Water Works Assoc., 65(12): 803-805.

POST G. and SCHROEDER, T.R. (1971) - The toxicity of four insecticides to four salmonid species, Bull. Environ. Contam. Toxicol., 6: 144.

PRATI, L. PAVANELL, R. and PESARIN, F. (1971) - Assessment of surface water quality by a single index of pollution, Water Res., 5: 741-751.

PROVENCHER, M. et LAMONTAGNE, M.P. (1977) - Méthode de détermination d'un indice d'appréciation de la qualité des eaux selon différentes utilisations, Service de Qualité des Eaux, ministère des Richesses naturelles, Québec, 70 p., 5 annexes.

ROBECK, G.G. et al. (1965) - Effectiveness of water treatment processes in pesticides removal, J. Am. Water Works Assoc., 57(2): 181-199.

ROSENBERG, G.D.M. et al. (1977) - Responses to Crude Oil Contamination of Chironomidae in the Fort Simpson Area, NWT, J. Fish Res. Board Can., 34(2): 254.

ROSENBERG, M.L. (1977) - A guide to the investigation of waterborne outbreaks, J. Am. Water Works Assoc., 69(12): 649-652.

RUANE, R.J. and FRUH, E.G. (1973) - Effects of watershed development on water quality, J. Am. Water Works Assoc., 65(5): 358-363.

SANDERS, H.O. (1972) - The toxicities of some insecticides to four species of malacostracan crustacea, U.S. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Tech. Paper No. 66.

SANDERS, H.O. and COPE, O.B. (1966) - Toxicities of several pesticides to two species of cladocerans, Trans. Amer. Fish Inc., 95: 165.

SANDHU, S.S. et al. (1977) - Inorganic contaminants in rural drinking waters, J. Am. Water Works Assoc., 69(4): 219-222.

SAWYER, C.N. and McCARTY, P.L. (1967) - Chemistry for sanitary engineers, McGraw-Hill Book Company, New York, 578 p.

SCHOETTGER, R.A. (1970) - Toxicology of thiodan in several fish and aquatic invertebrates, Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Investigations in Fish Control, 35. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

SCHROEDER, D.C. and LEE, G.F. (1975) - Potential transformation of chromium in natural waters, Water, Air and Soil Pollution, 4(3-4): 355.

SCOTT, W.S. (1976) - The effect of road deicing salts on sodium concentration in an urban water course, Environ. Pollut., 10(2): 141.

SIEFFERT, R.E. et al. (1973) - Effects of reduced oxygen concentrations on Northern Pike (Esox lucius) Embryos and Larvae, J. Fish Res. Board Can., 30(6): 849.

SIGWORTH, E.A. (1965) - Identification and removal of herbicides and pesticides, J. Am. Water Works Assoc., 57(8): 1016-1022.

SMITH, C.E. and WILLIAMS, W.G. (1974) - Experimental Nitrate Toxicities in Rainbow Trout and Chinook Salmon. Trans. Amer. Fish. Soc., 103:389.

SMITH, J.W. and GRIGOROPOULOS, S.G. (1968) - Toxic effects of odorous trace organics, J. Am. Water Works Assoc., 60(8): 969-979.

SMITH, J.W. and GRIGOROPOULOS, S.G. (1970) - Toxic effects of trace organics on fish, J. Am. Water Works Assoc., 62(8): 499-506.

SMITH, M.I. et al. (1936) - The selenium problem in relation to public health, U.S. Public Health Reports, 51: 1496.

SOLLMAN, T.H. (1957) - A manual of pharmacology, 8th ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia.

SPEHAR, R. (1974) - Cadmium and zinc toxicity to Jordanella floridae. M.S. Thesis, University of Minnesota, Duluth.

STOCKINGER, H.E. (1977) - Toxicology and drinking water contaminants, J. Am. Water Works Assoc., 69(7): 399-402.

STOCKINGER, H.E. and WOODWARD, R.L. (1958) - Toxicologic methods for establishing drinking water standards, J. Am. Water Works Assoc., 50(4): 515-529.

STONEBURNER, D.L., SMOCK, L.A. and EICHHORN, H.C. (19) - A comparison of two diversity indexes used in wastewater impact assessments, J. Water Pollut. Control Fed. 48(4): 736-741.

STONER, J.D. (1975) - Water quality indices for specific water use, Draft, U.S. Geological Survey, in Dunnette, (1979).

SURBER, E.W. and MEEHAN, L.O. (1931) - Lethal concentrations of arsenic for certain aquatic organisms, Trans. Amer. Fish Soc., 61: 225.

TARDIFF, R.G. (1977) - Health Effects of Organics: Risk and Hazards assessment of ingested chloroform, J. Am. Water Works Assoc., 69(12): 658-661.

TARZWELL, C.M. and HENDERSON, C. (1956) - Toxicity of dieldrin to fish, Trans. Amer. Fish Soc., 86: 245.

TERREAULT, J.A. (1975) - Eutrophisation, éléments limitants, Mémoire de M. Ing. Ecole Polytechnique, Montréal.

THEEDE, H. et al. (1969) - Studies on the resistance of marine bottom invertebrates to oxygen deficiencies and hydrogen sulfide, Mar. Biol., 2: 325.

TREON, et al. (1955) - Toxicology of endrin for laboratory animals, J. Agric. and Food Chem., 3: 842.

TRUETT, J.B., JOHNSON, A.C., ROWE, W.D., FEIGNER, K.D. and MANNING, L.J. (1975) - Development of water quality management indices, Water Research Bulletin, 11(3): 436-448.

TSAI, C. (1973) - Water quality and fish life below sewage outfalls, Trans. Amer. Fish Soc., 102: 281.

UNKNOWN Author (1976) - A measure of quality, J. Environmental Science and Technology 10(1): 18-19. in: YU and FOGEL, (1978).

U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR, FEDERAL WATER POLLUTION CONTROL ADMINISTRATION (1968) - Report of the Committee on Water Quality Criteria, U.S. Government Printing Office, Washington D.C. 20402, 234 p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1972) - Water Quality Criteria, Environmental Studies Board, U.S. Government Printing Office Washington D.C. 20402, Nos. 5501-00520, 594 p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1976) - Quality Criteria for Water, Washington D.C. 20460, 256 p.

VALIQUETTE, L. (1979) - Intégration des études de qualité de rivière au sein d'une politique de gestion de la qualité de l'eau, Mémoire de Maîtrise (M.Sc.A.), Ecole Polytechnique de Montréal, 152 p.

VAUGHN, J.C. (1964) - Problems in water treatment, J. Am. Water Works Assoc., 56(5): 521-527.

VERNEAUX, J. et TUFFERY, M. (1970) - Considérations générales sur la définition des objectifs de qualité. Aspects biologiques et écologiques. Rapport non publié.

VILLERET, S. (1977) - L'eutrophisation des milieux aquatiques et les pollutions, Tech. Sci. municipales, (8-9): 359.

VIRARAGHAVAN, T. (1973) - Water quality and human health, J. Am. Water Works Assoc., 65(10): 647-650.

VOGT, J.E. (1972) - Impact of wastewater discharges on surface water sources, J. Am. Water Works Assoc., 64(2): 113-117.

WALSKI, T.A. and PARKER, F.L. (1974) - Consumer's water quality index, Proc. Am. Soc. Civil Eng. J. Env. Eng. Div. 100(EE3): 593-611.

WARD, R.W. and DE GRAEVE, G.M. (1978) - Residual toxicity of several desinfectants in domestic wastewater, J. Water Pollut. Control Fed., 50(1): 46-60.

WARNICH, S.L. and BELL, H.L. (1969) - The acute toxicity of some heavy metals to different species of aquatic insects, J. Water Pollut. Control Fed., 41(2): 280-284.

WESTIN, D.T. (1974) - Nitrate and Nitrite toxicity to salmonid fishes The progressive Fish-Culturist, 36: 86.

WINTON, E.F. and McCABE, L.J. (1970) - Studies relating Water Mineralisation and Health, J. Am. Water Works Assoc., 62(1): 26-30.

YU, J.K. and FOGEL, M.M. (1978) - The development of a combined water quality index, Wat. Res. Bull., 14(5): 1239-1250.

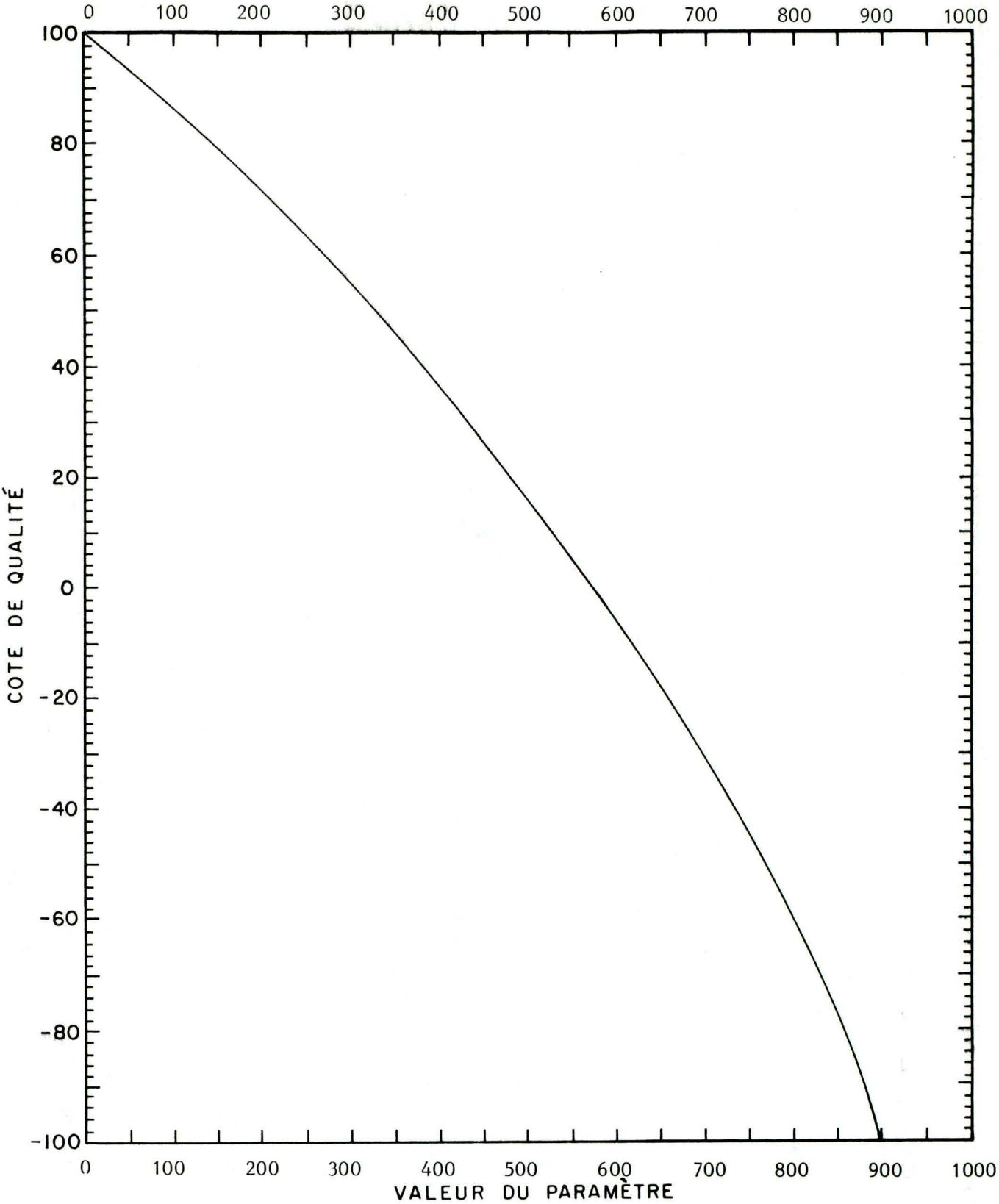
ANNEXE A

FONCTIONS DE TRANSFORMATIONS

USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : ORTHOPHOSPHATES

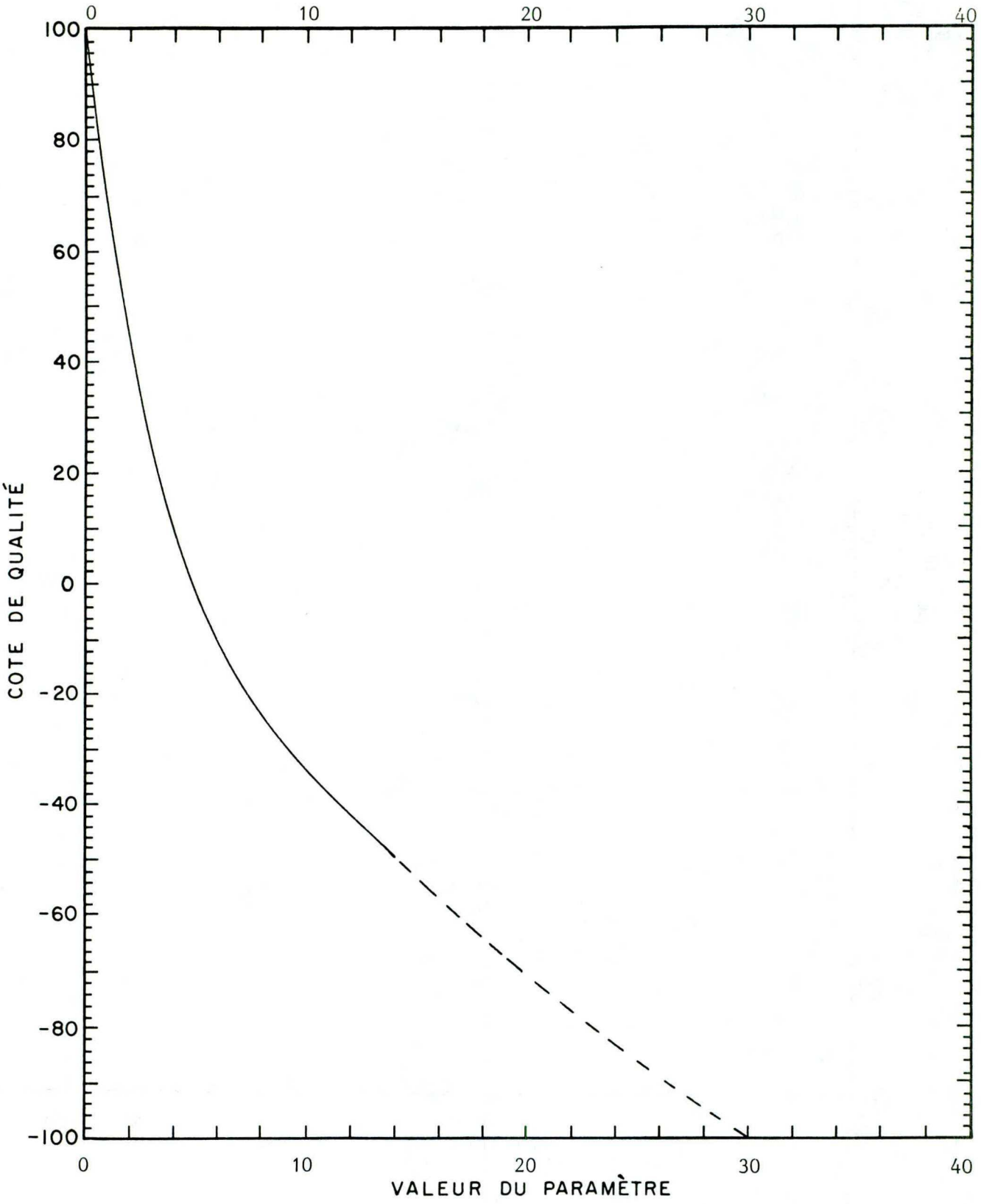
UNITÉ : µG/L $P-PO_4$



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : TURBIDITE

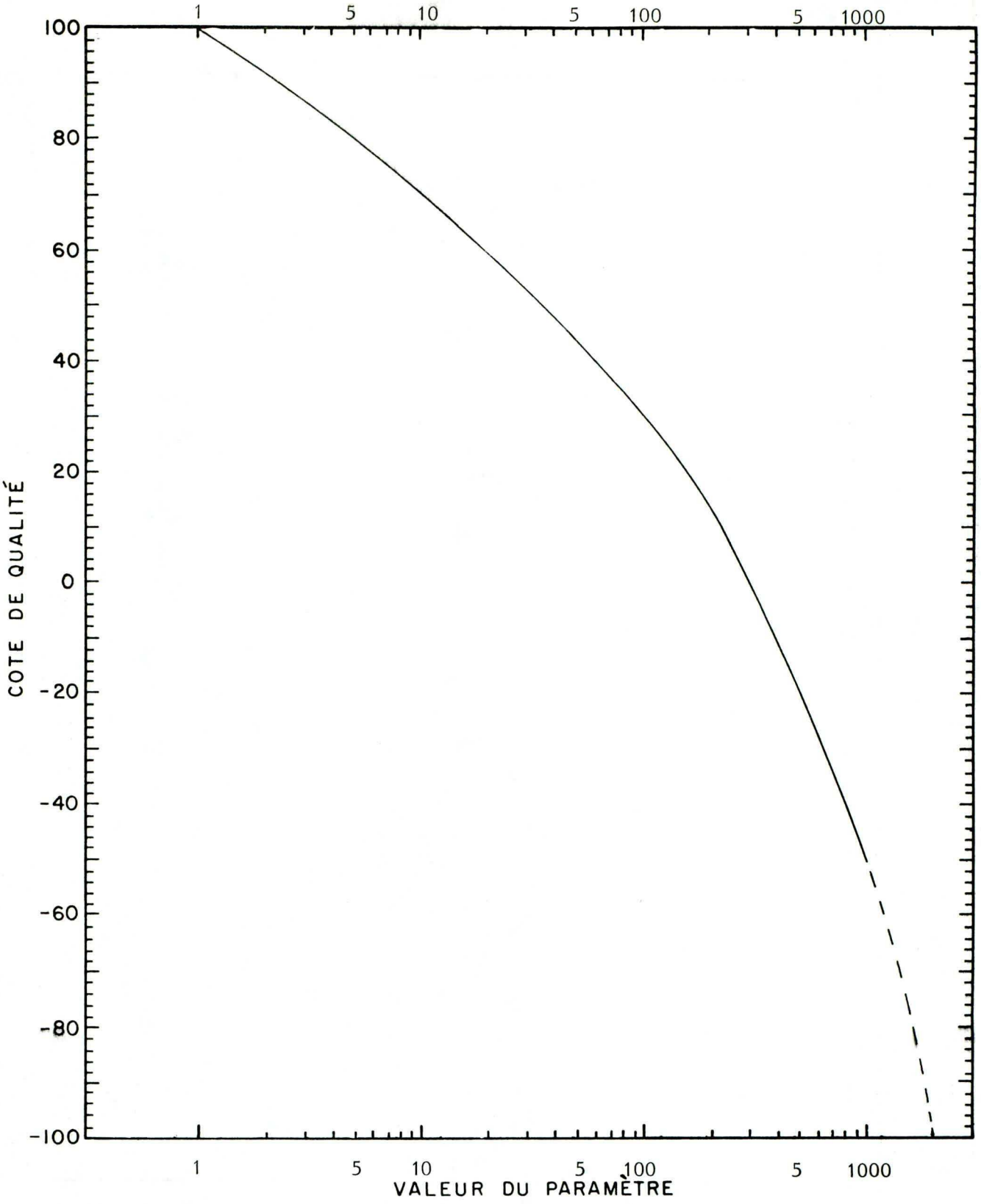
UNITÉ : UNITES DE TURBIDITE JACKSON (UTJ)



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : COLIFORMES FECAUX

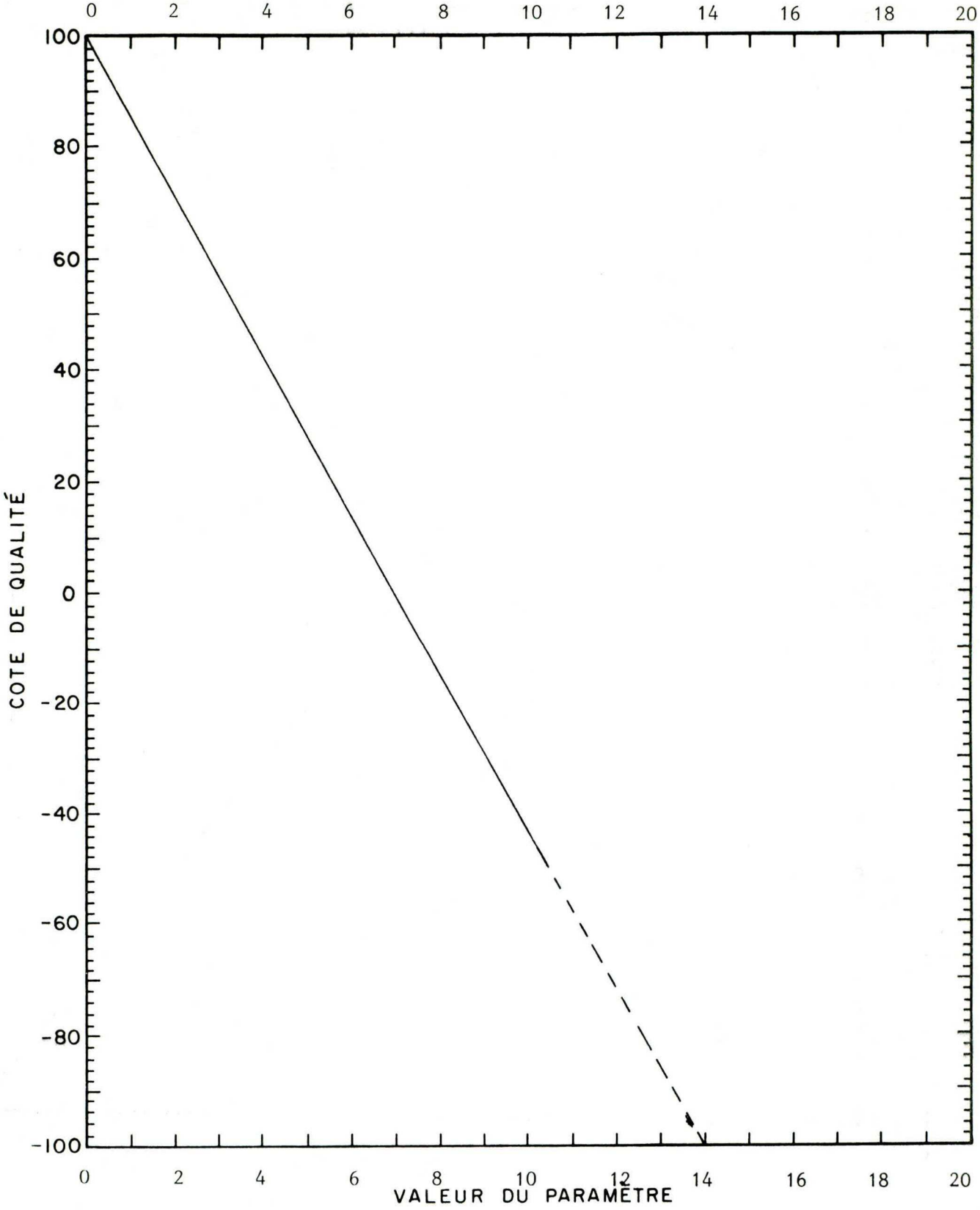
UNITÉ : NOMBRE PAR 100 ML



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : NITRATES

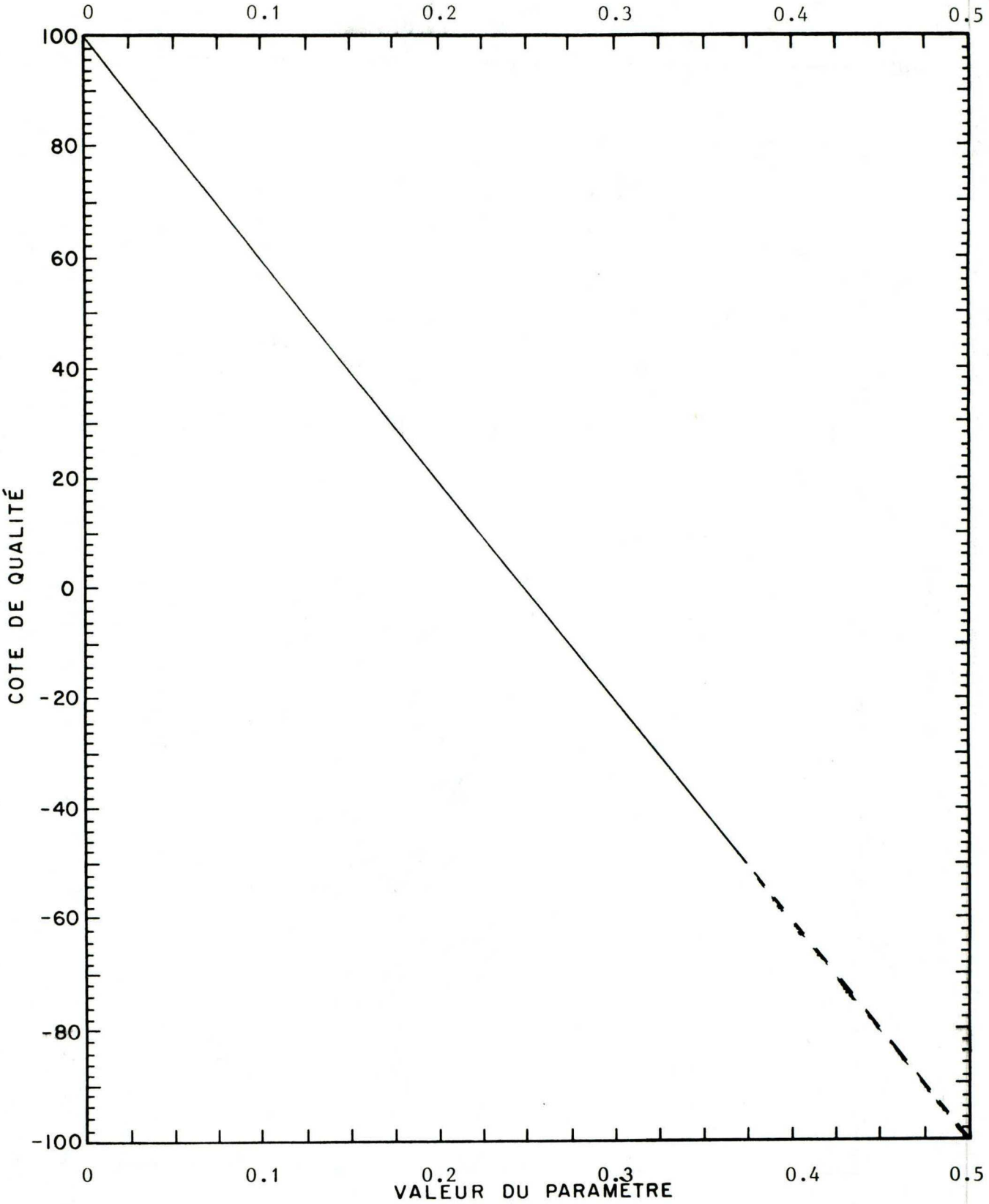
UNITÉ : MG/L $N\text{-}NO_3$



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : ECC + EAC

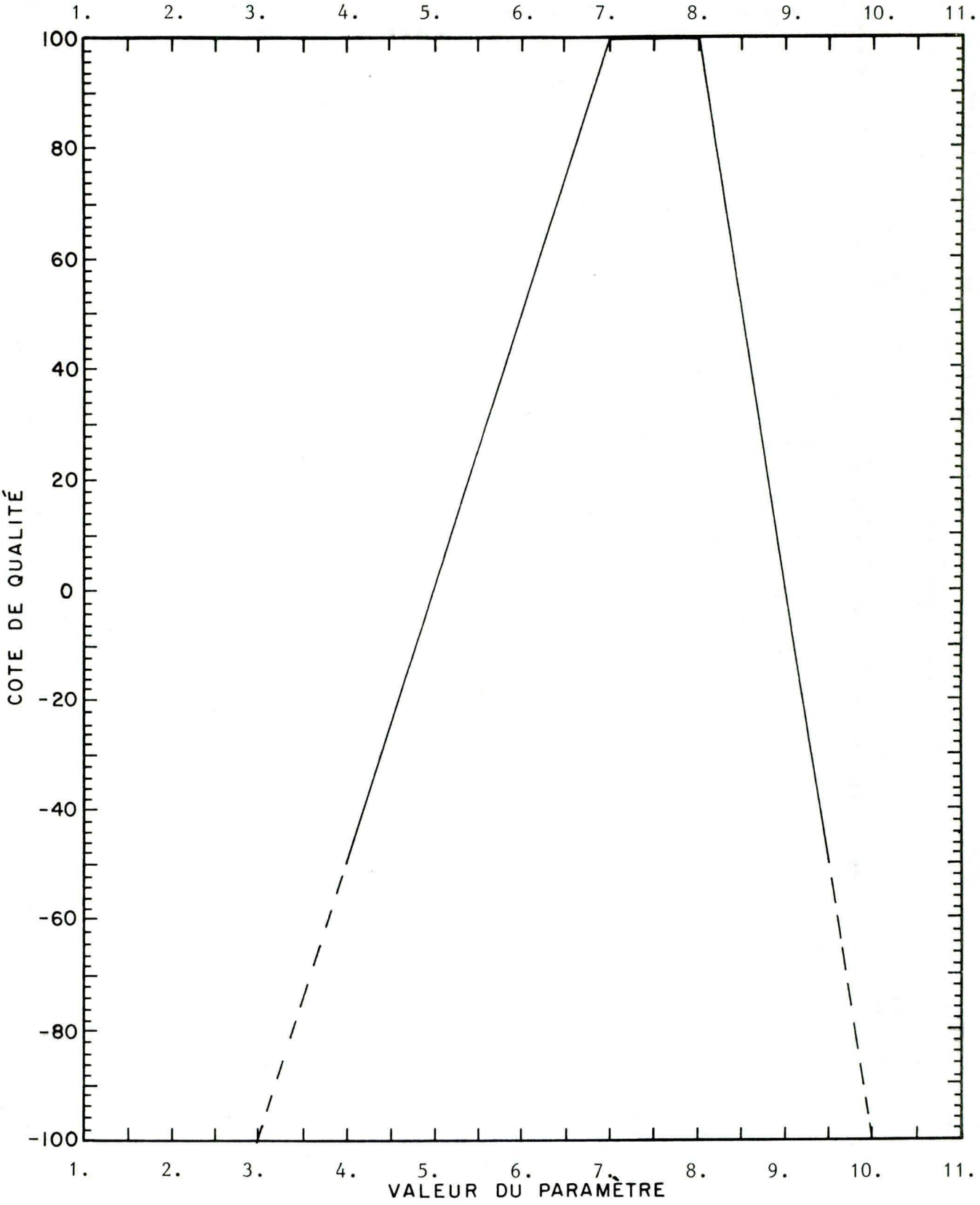
UNITÉ : MG/L



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : PH

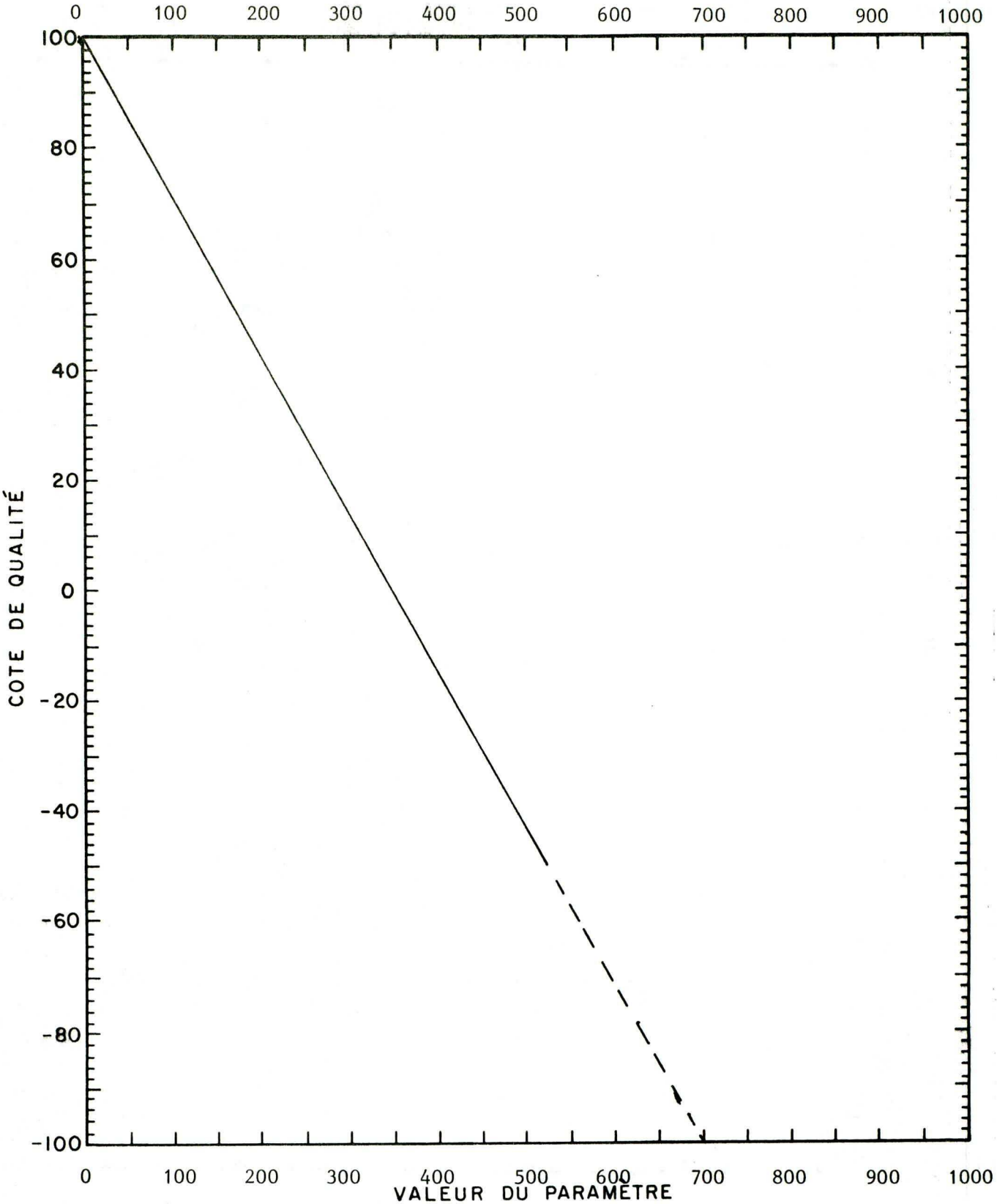
UNITÉ : UNITES PH



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : AZOTE AMMONIACAL

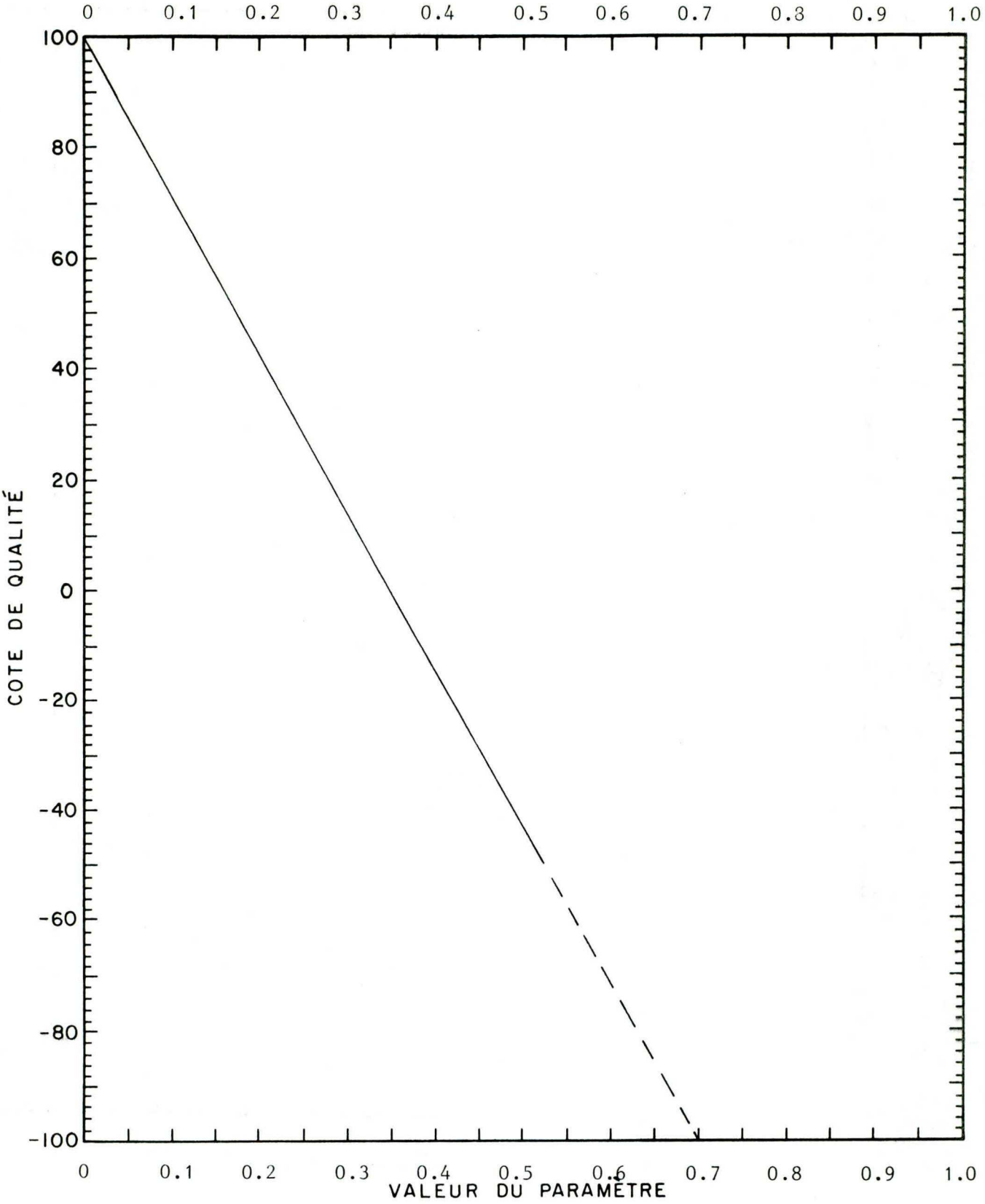
UNITÉ : µG/L $N\text{-}NH_3$



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : DETERGENTS

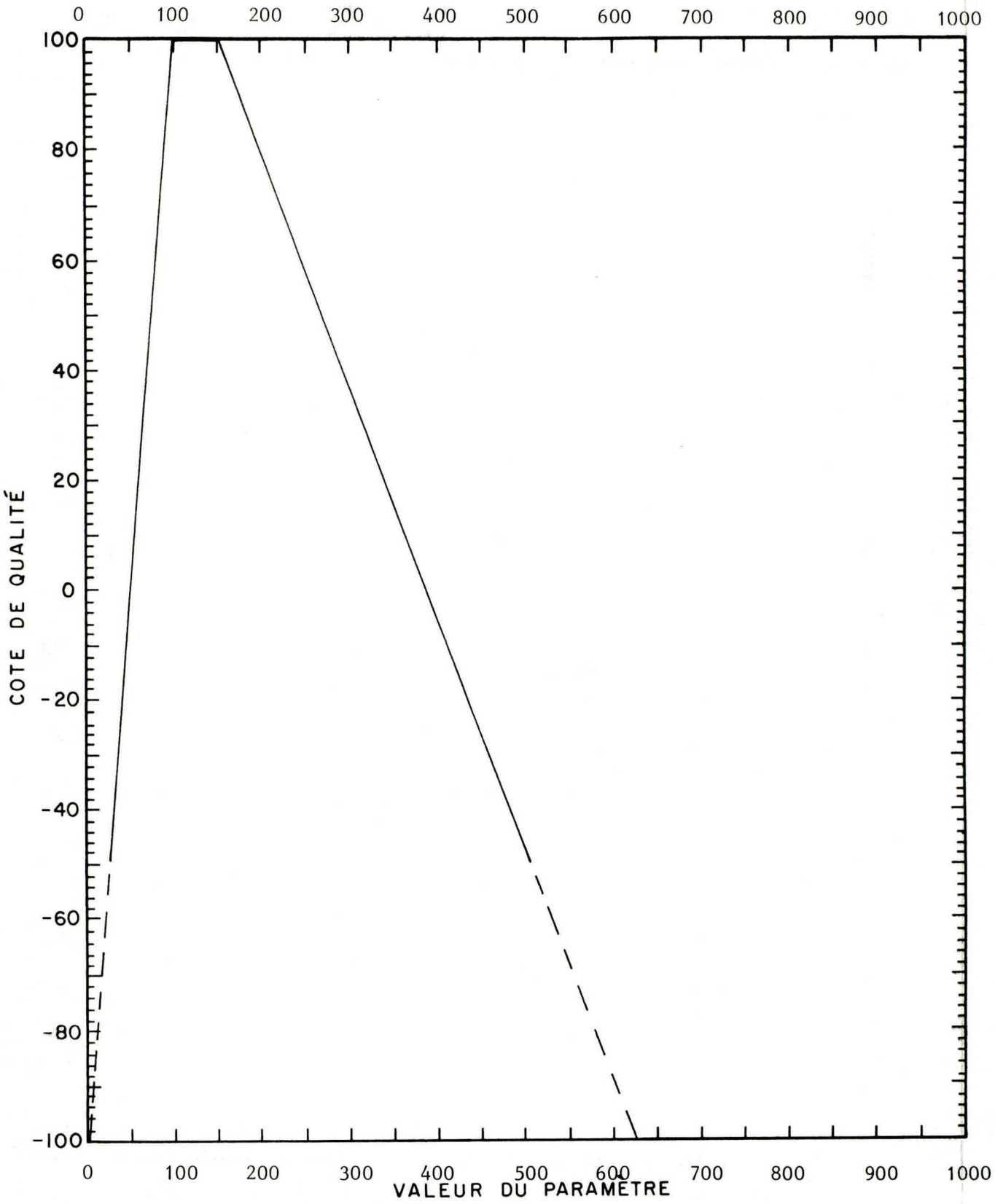
UNITÉ : MG/L SABM



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : DURETE

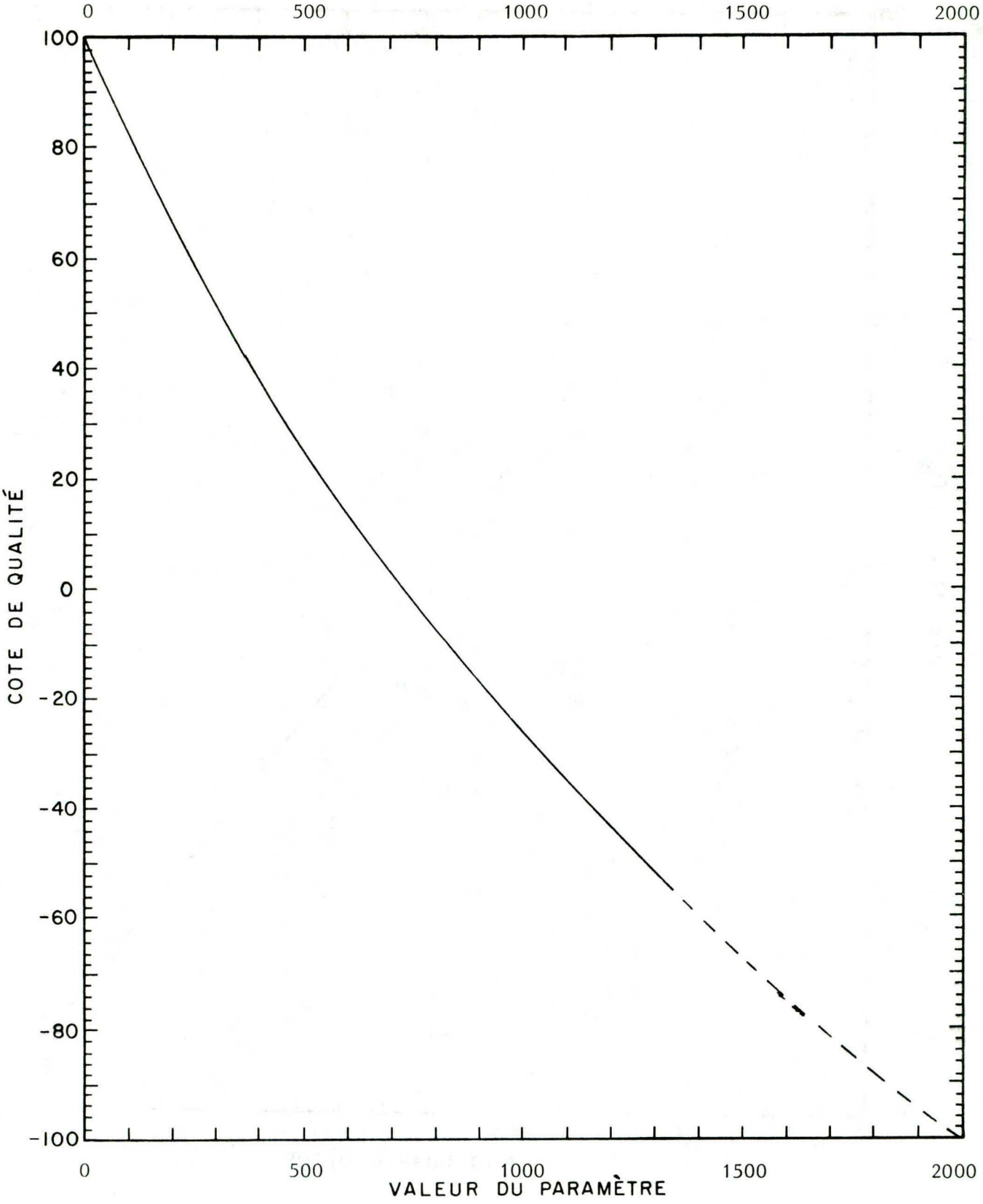
UNITÉ : MG/L $CaCO_3$



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : SOLIDES DISSOUS

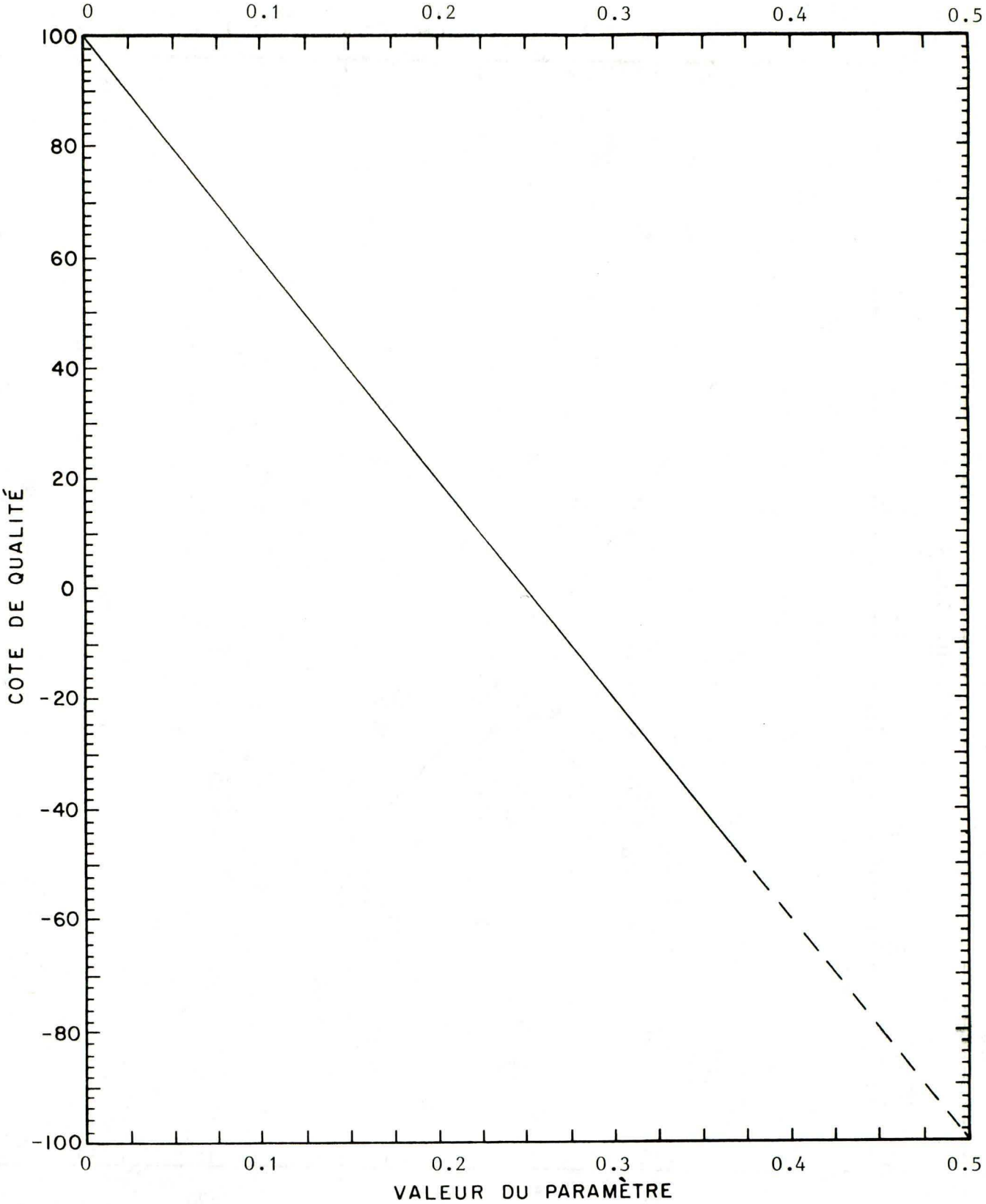
UNITÉ : MG/L



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : FER

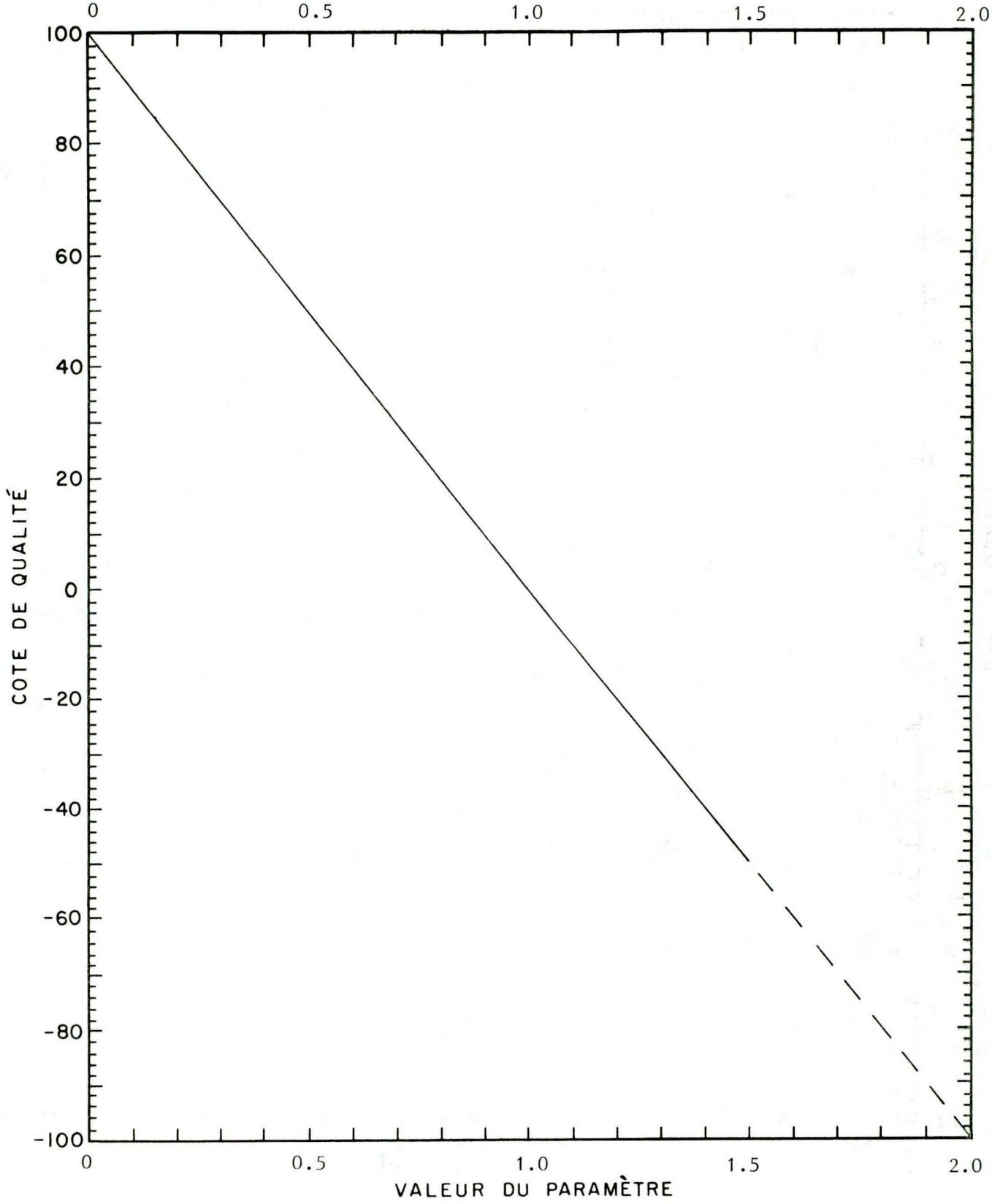
UNITÉ : MG/L



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : CUIVRE

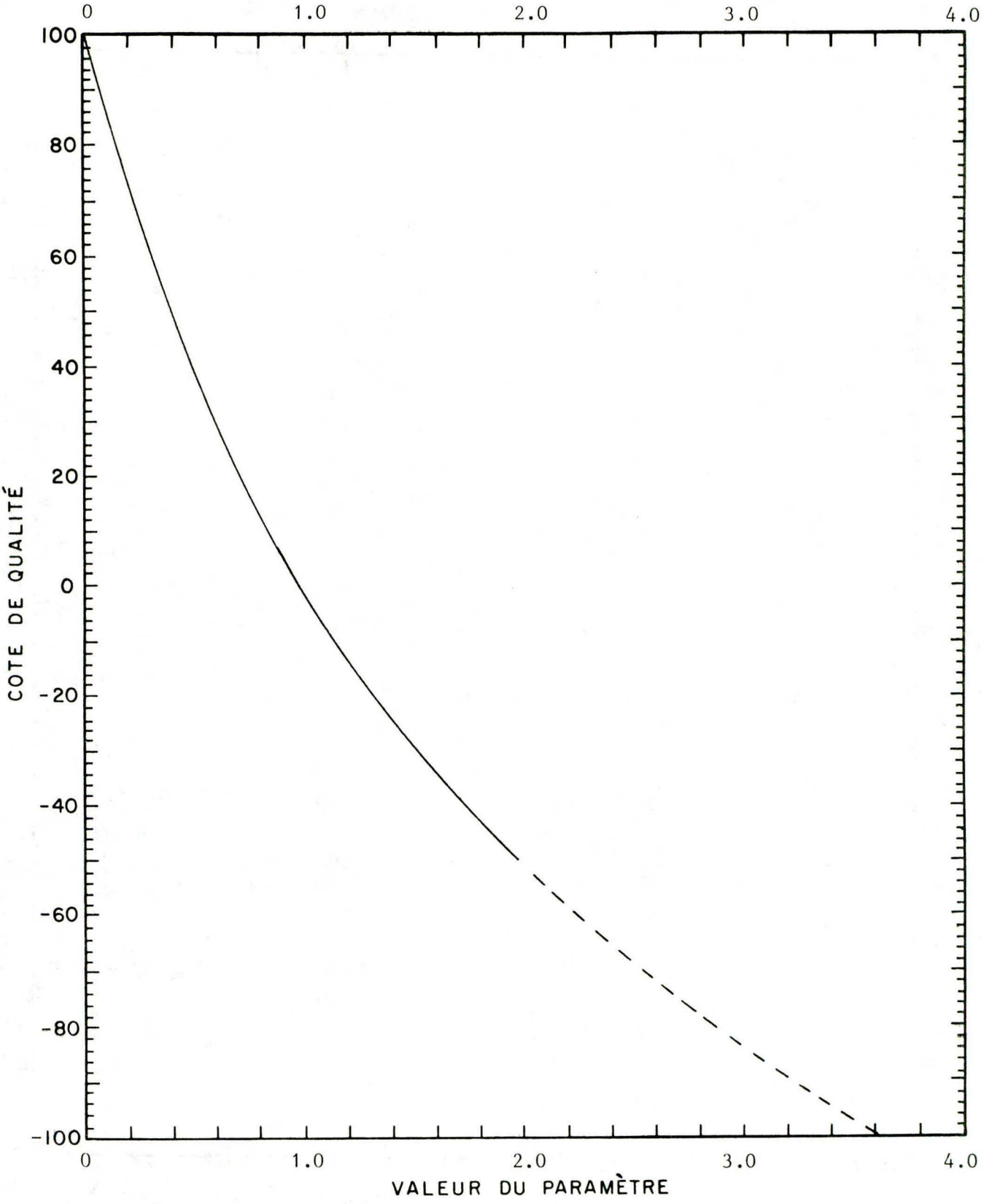
UNITÉ : MG/L



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : PHENOLS

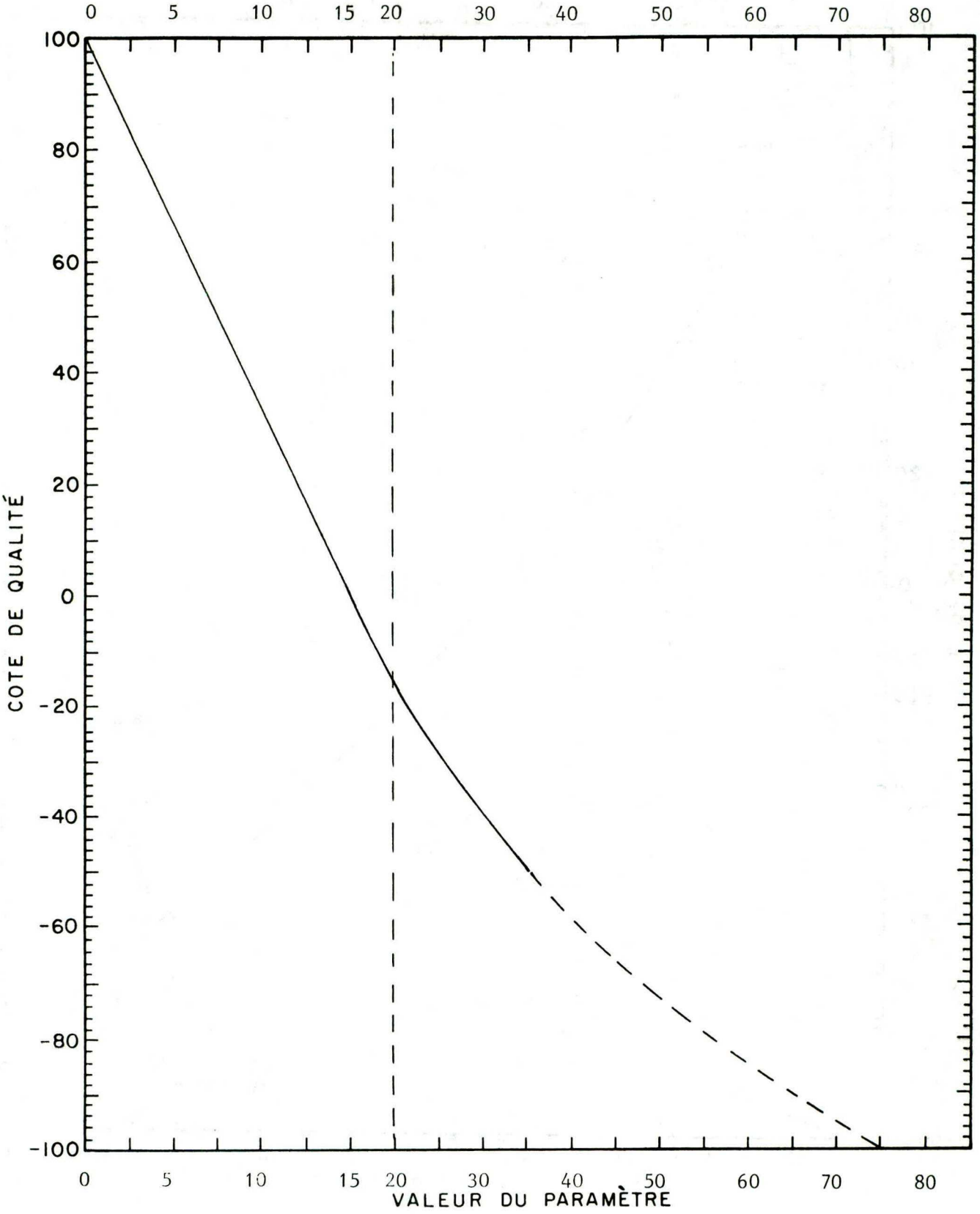
UNITÉ : MG/L DE PHENOLS



USAGE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMÈTRE : COULEUR VRAIE

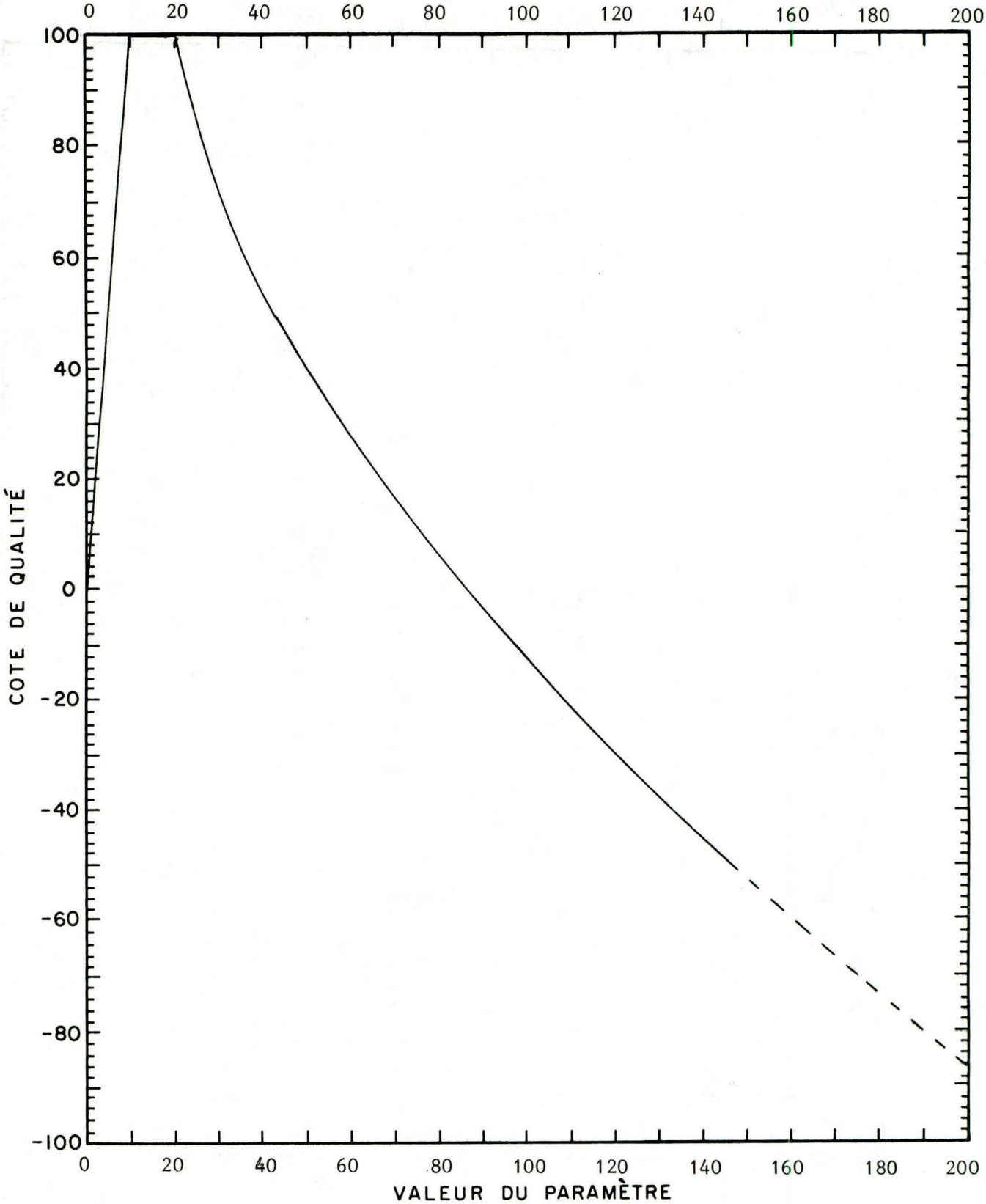
UNITÉ : UNITES AU PT-CO



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES)

PARAMÈTRE : ORTHOPHOSPHATES

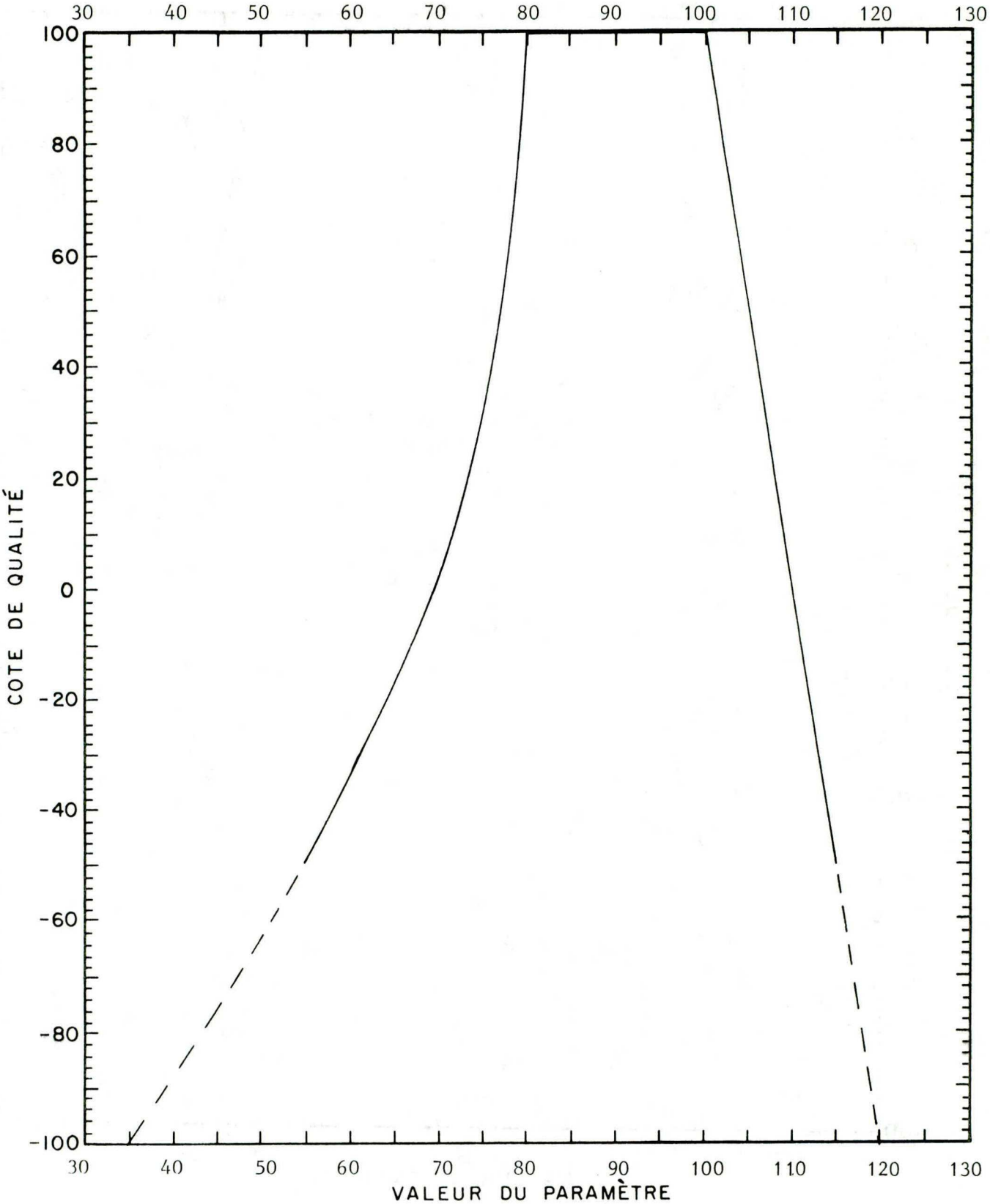
UNITÉ : µG/L $P\text{-}PO_4$



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES)

PARAMÈTRE : OXYGENE DISSOUS

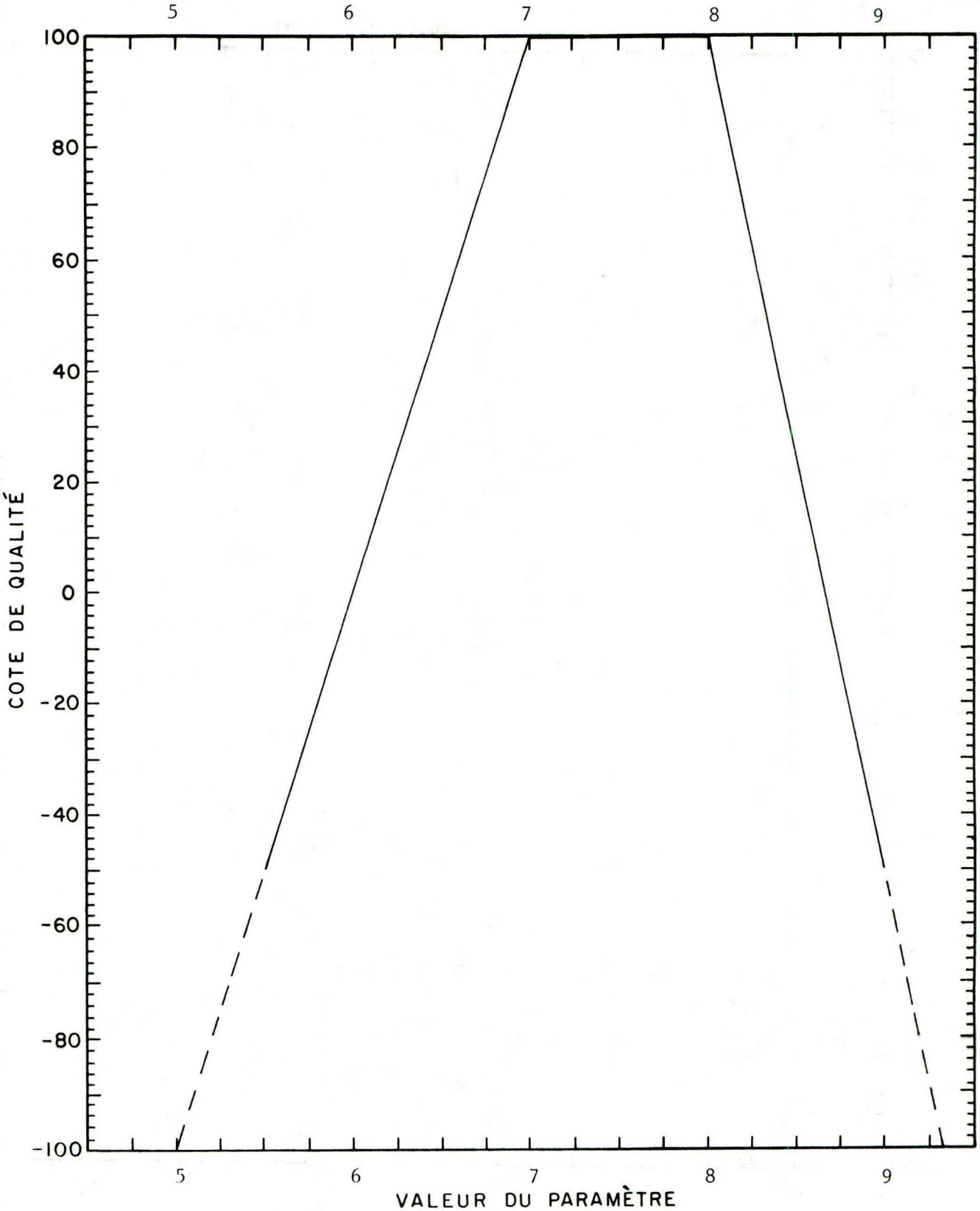
UNITÉ : POURCENTAGE DE SATURATION



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES)

PARAMÈTRE : PH

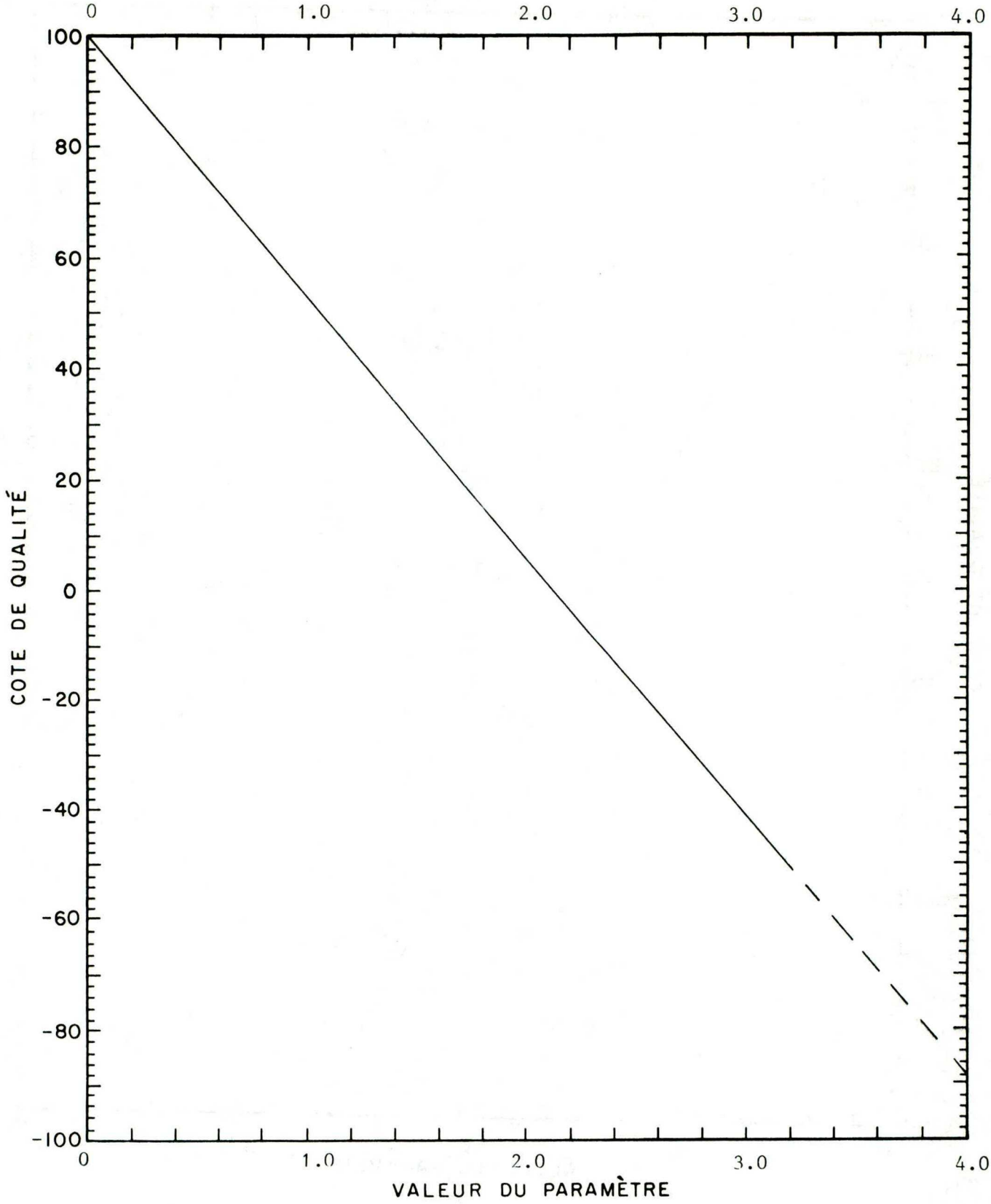
UNITÉ : UNITES PH



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES)

PARAMÈTRE : NITRATES

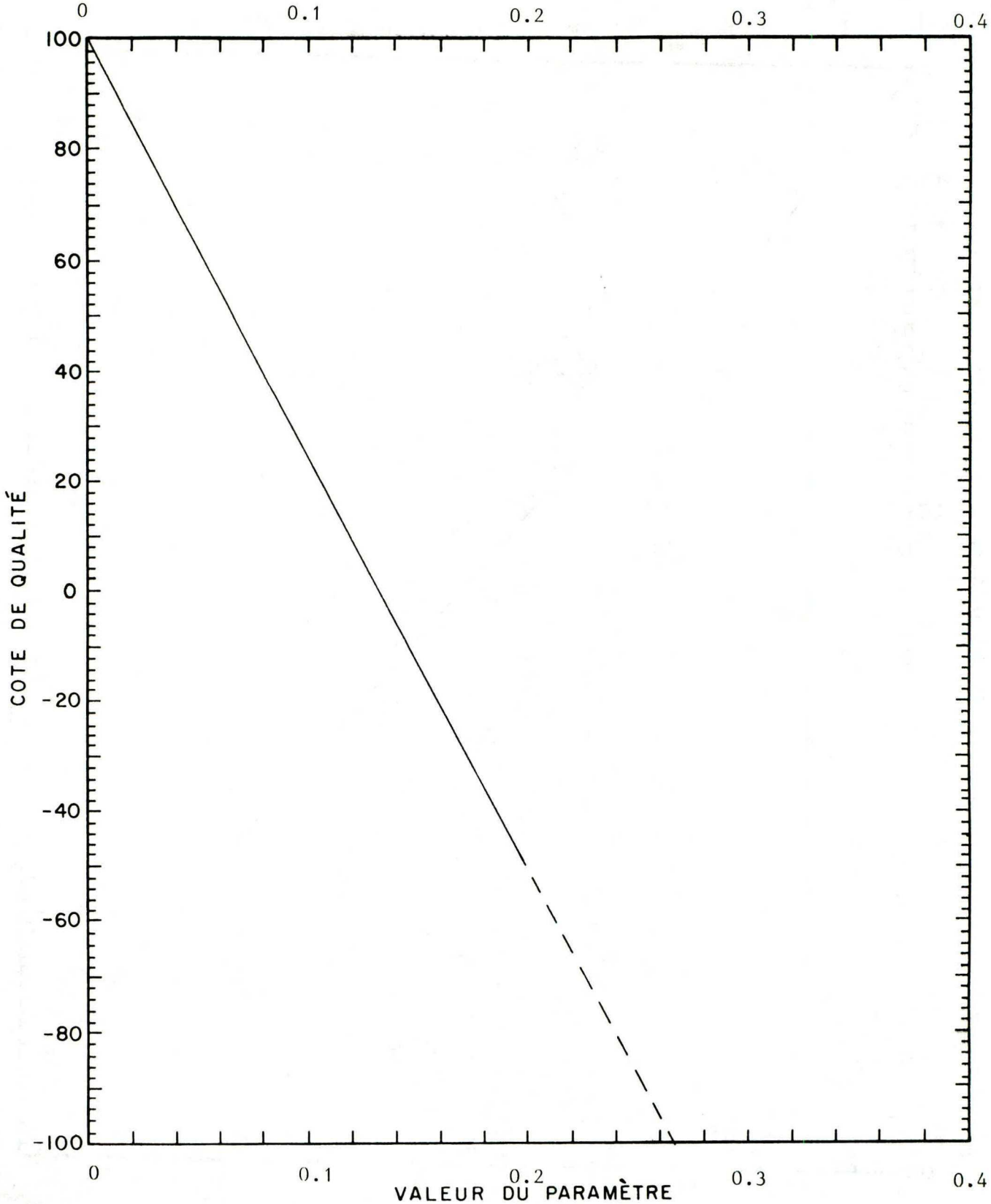
UNITÉ MG/L $N\text{-}NO_3$



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES)

PARAMÈTRE : NITRITES

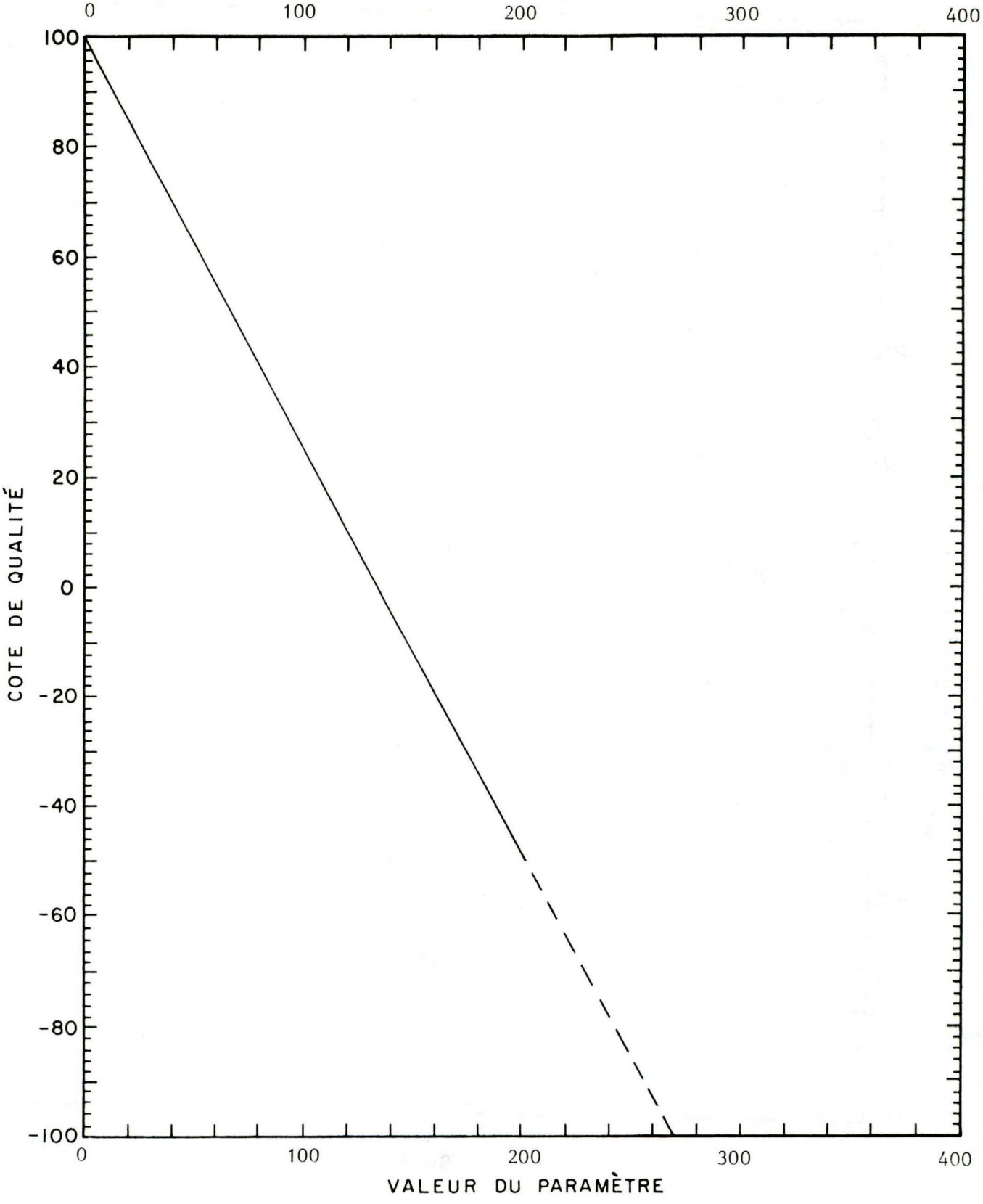
UNITÉ : MG/L $N\text{-}NO_2$



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES)

PARAMÈTRE : MATIERES EN SUSPENSION

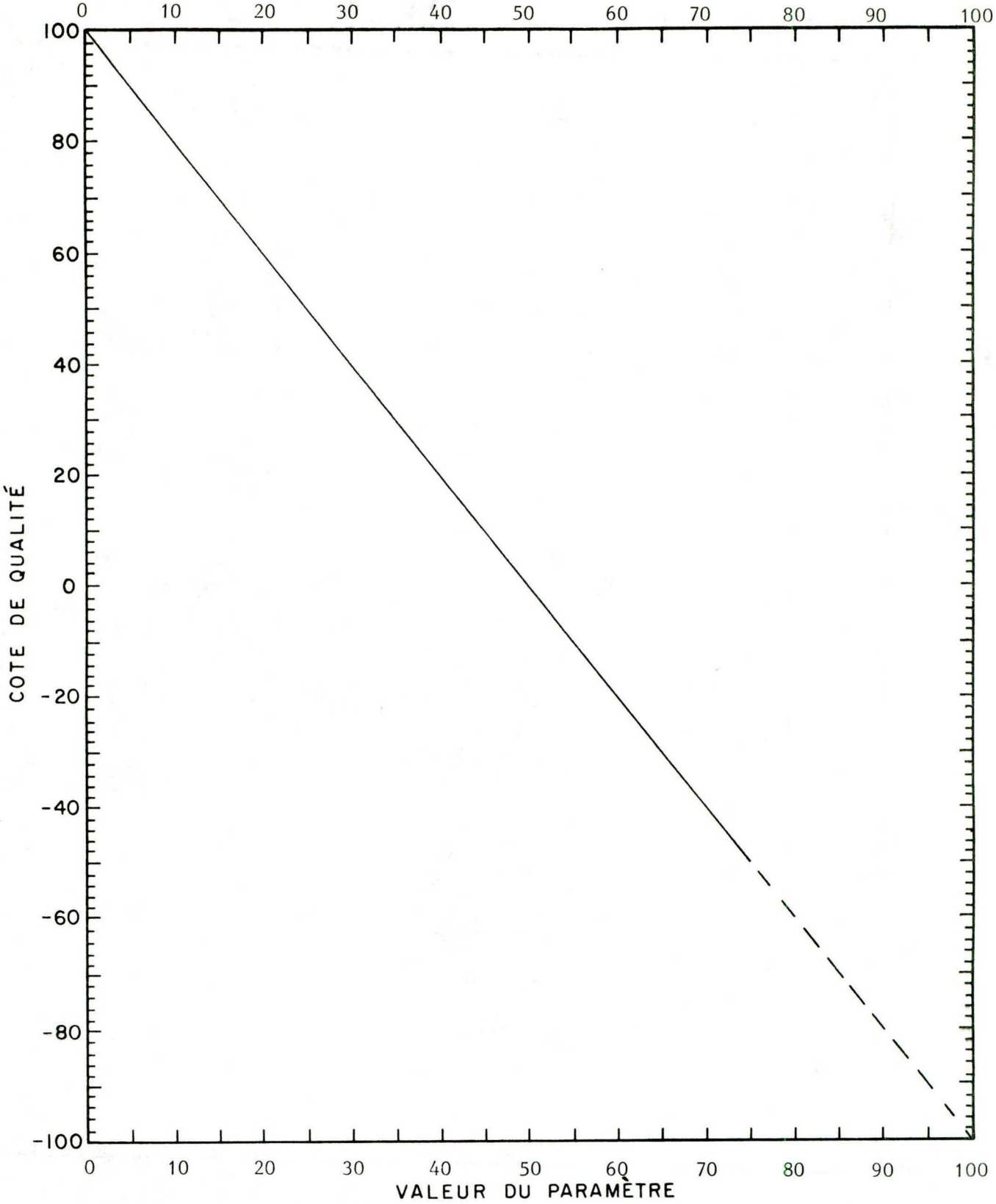
UNITÉ : MG/L



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES)

PARAMÈTRE : AZOTE AMMONIACAL

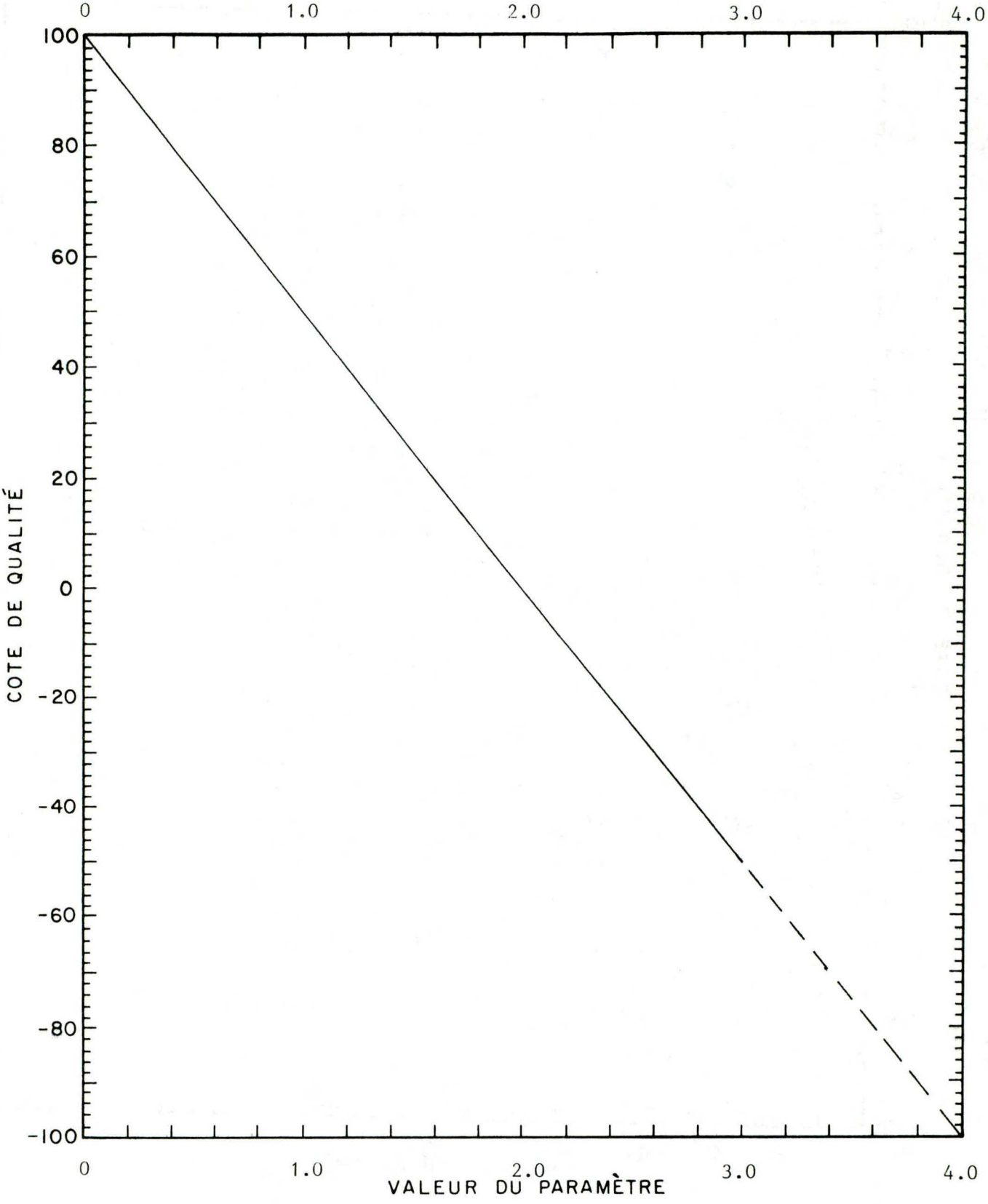
UNITÉ : µG/L $N\text{-}NH_3$



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES)

PARAMÈTRE : CHLORE RESIDUEL LIBRE

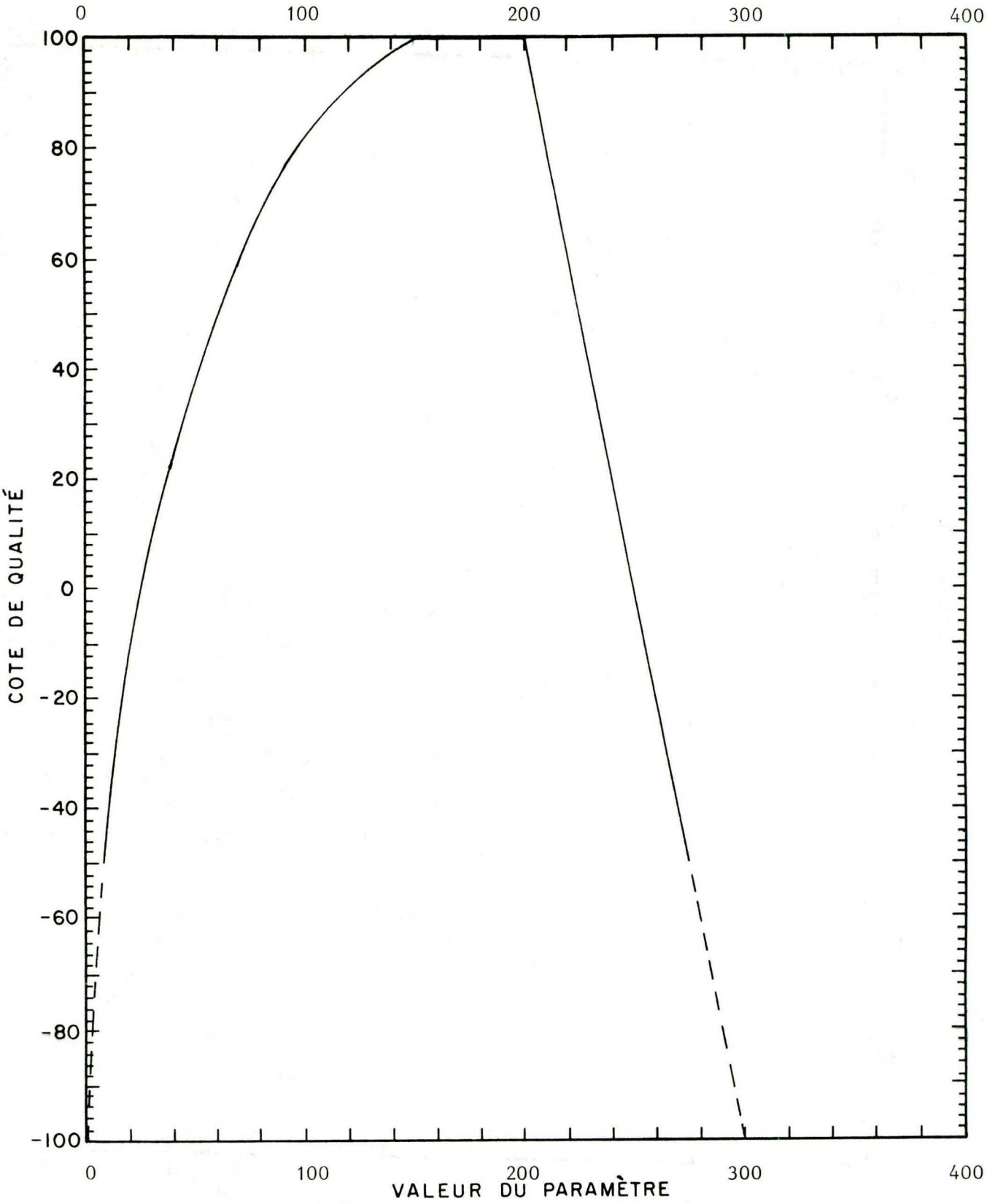
UNITÉ : MG/L



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES)

PARAMÈTRE : ALCALINITE

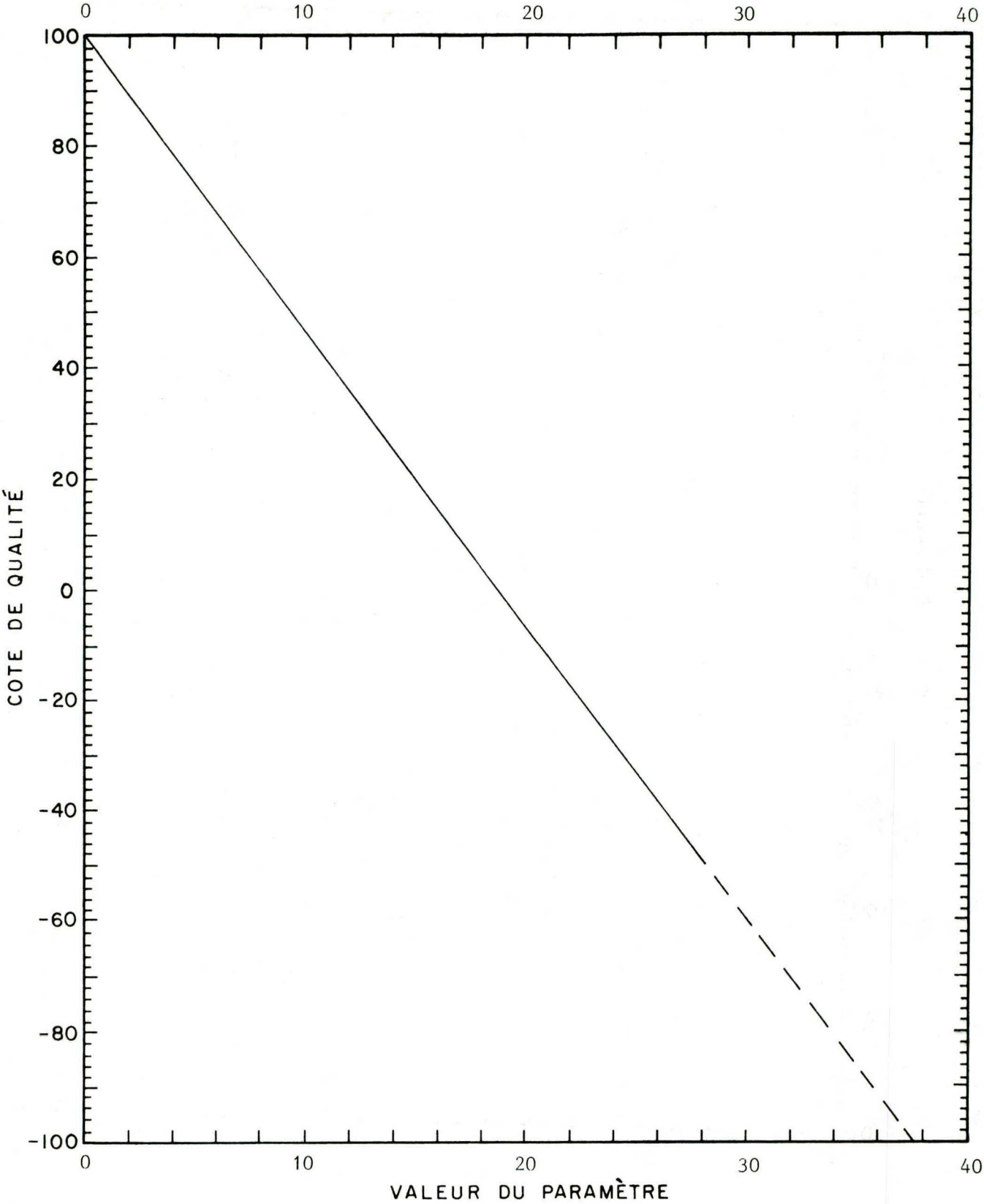
UNITÉ : MG/L $CaCO_3$



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES)

PARAMÈTRE : PHENOLS

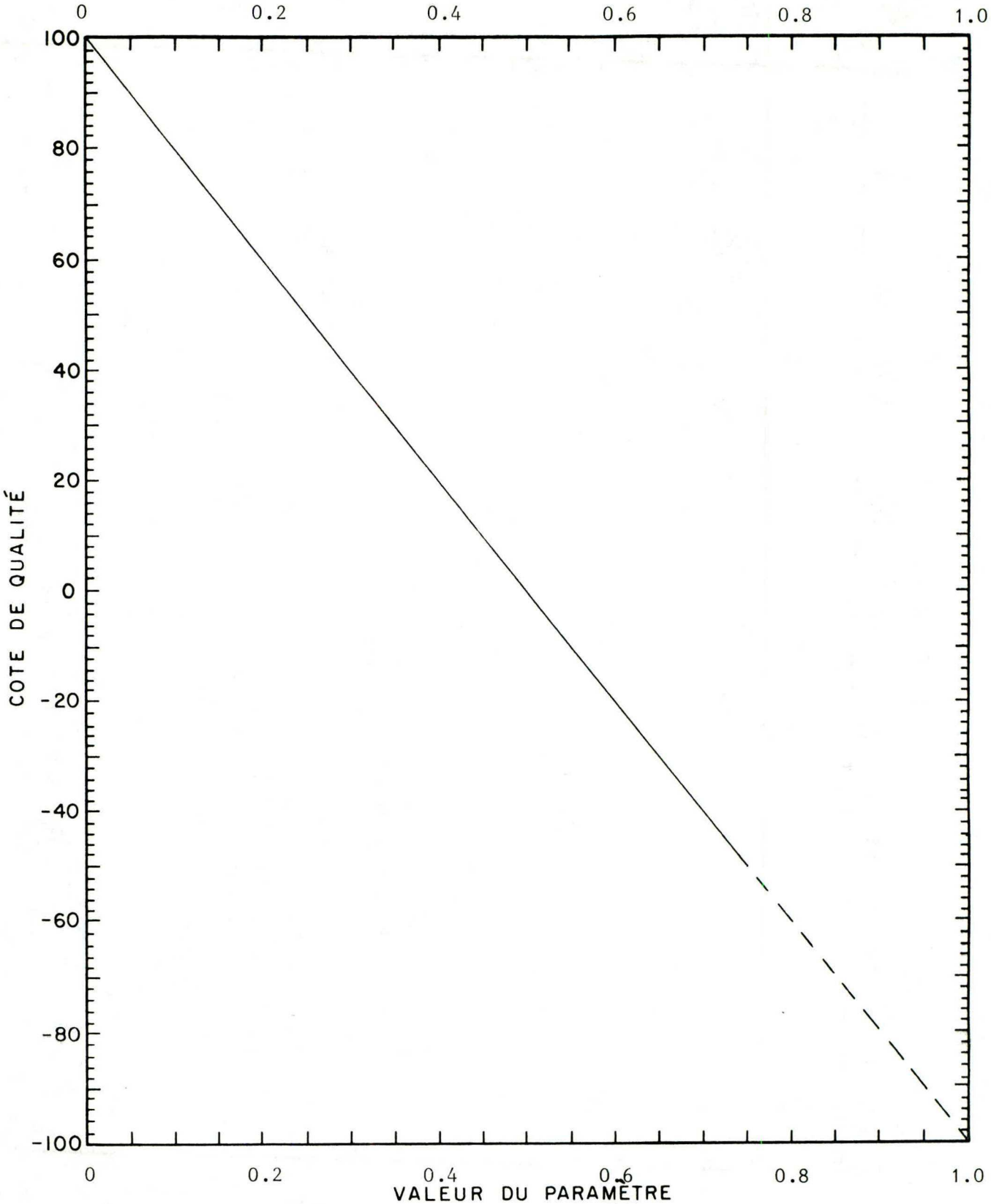
UNITÉ : MG/L PHENOLS



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES)

PARAMÈTRE : DETERGENTS

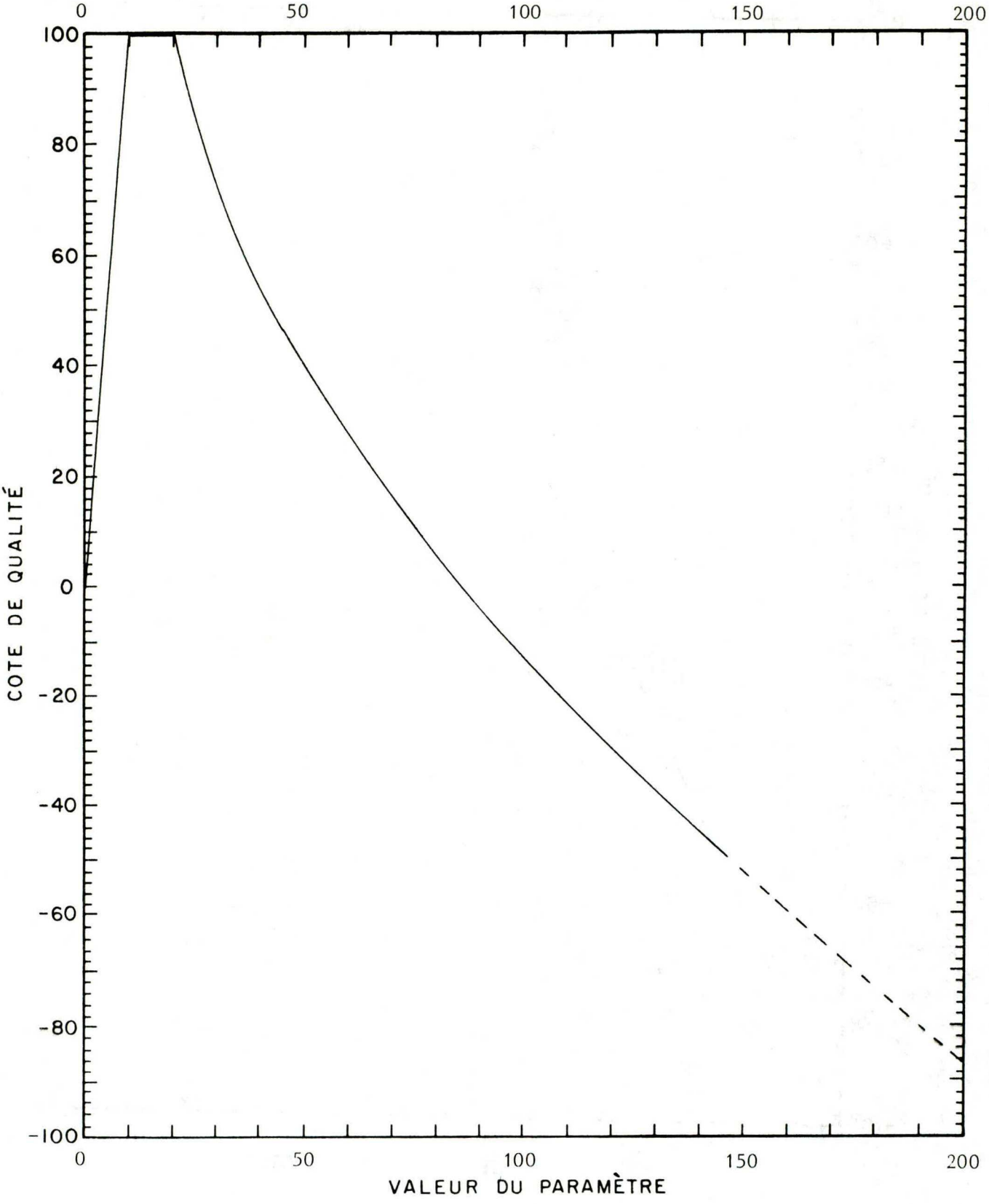
UNITÉ : MG/L SABM



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES)

PARAMÈTRE : ORTHOPHOSPHATES

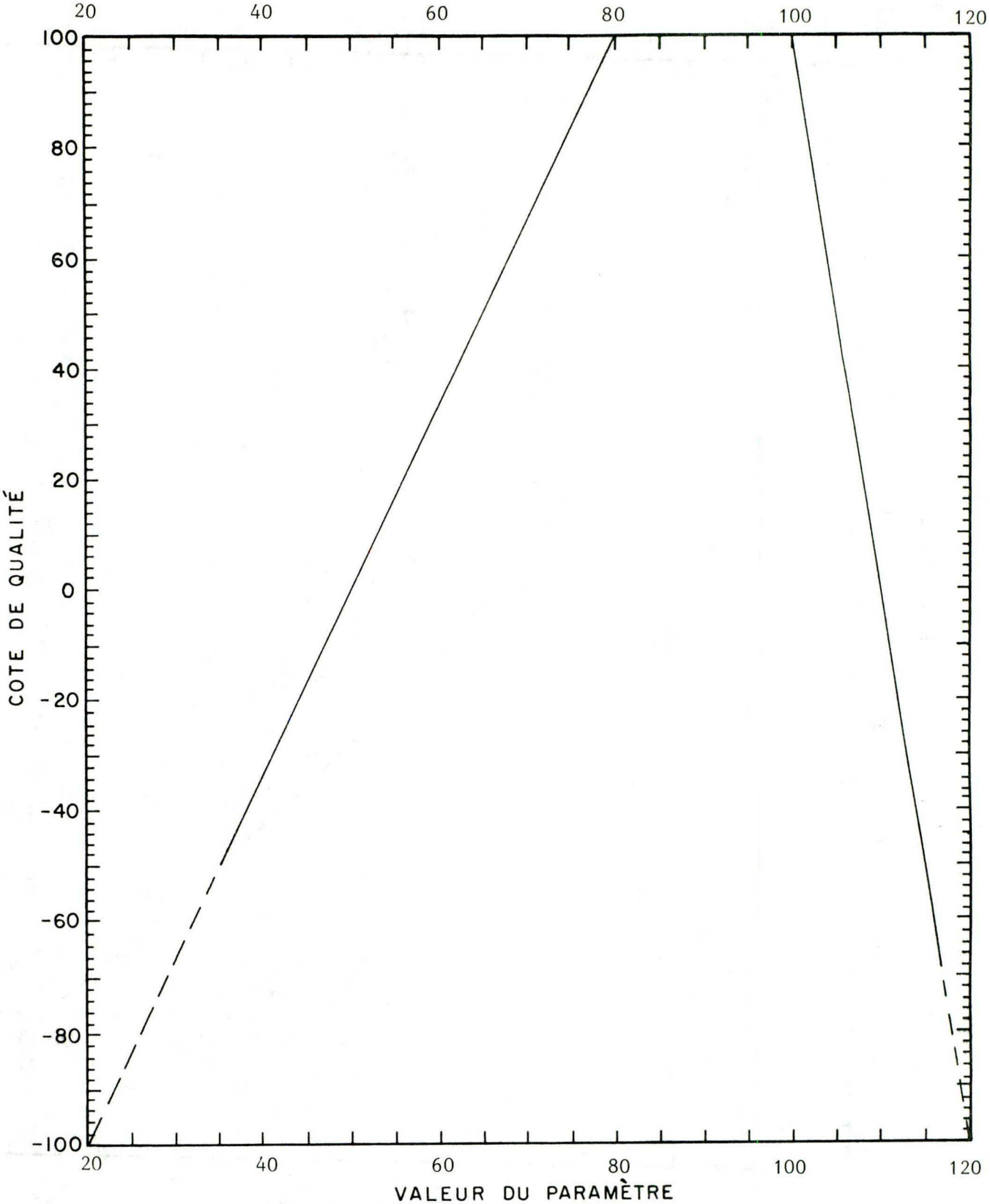
UNITÉ : µG/L $P\text{-}PO_4$



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES)

PARAMÈTRE : OXYGENE DISSOUS

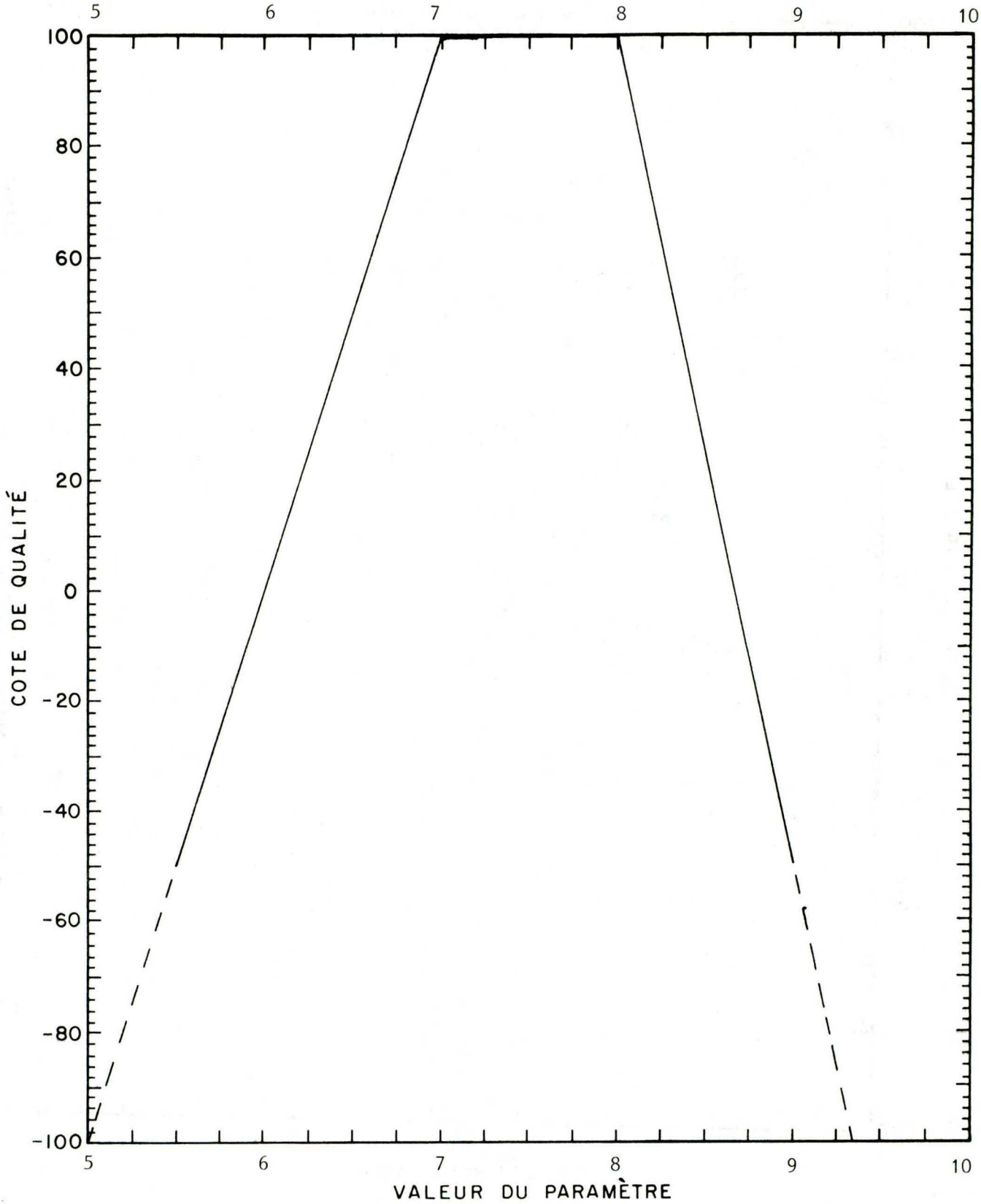
UNITÉ : POURCENTAGE DE SATURATION



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES)

PARAMÈTRE : PH

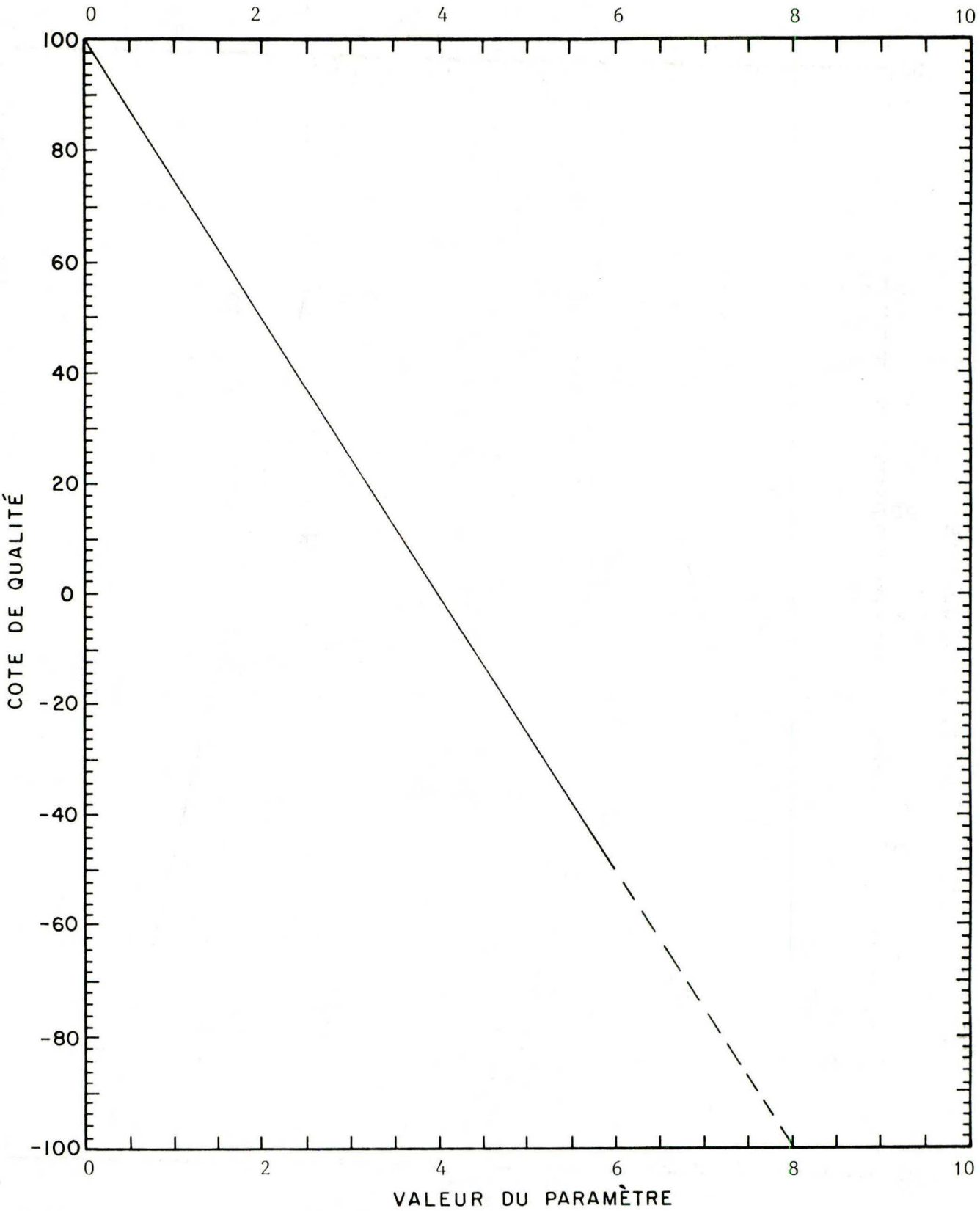
UNITÉ : UNITES PH



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES)

PARAMÈTRE : NITRATES

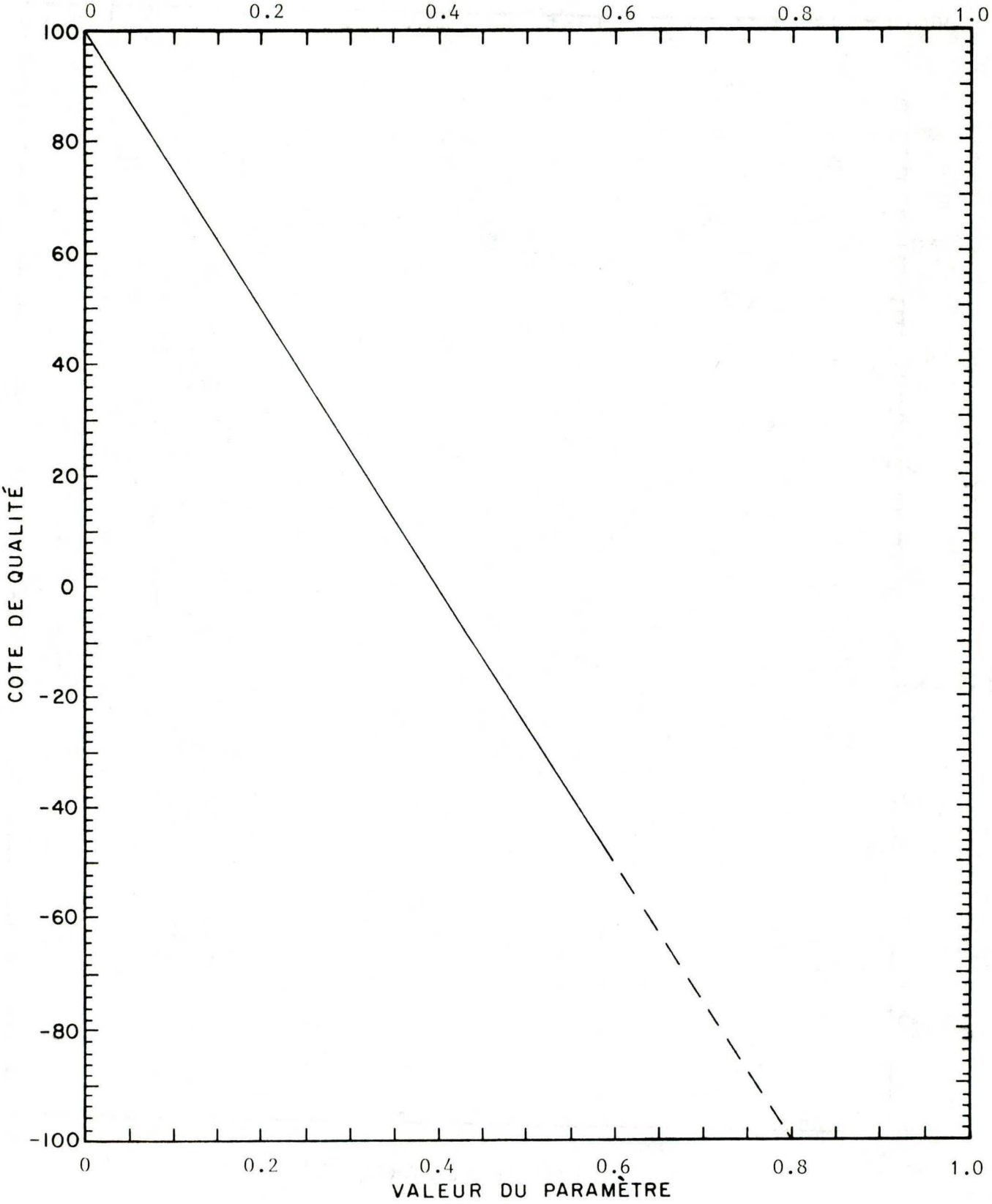
UNITÉ : MG/L $N\text{-}NO_3$



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES)

PARAMÈTRE : NITRITES

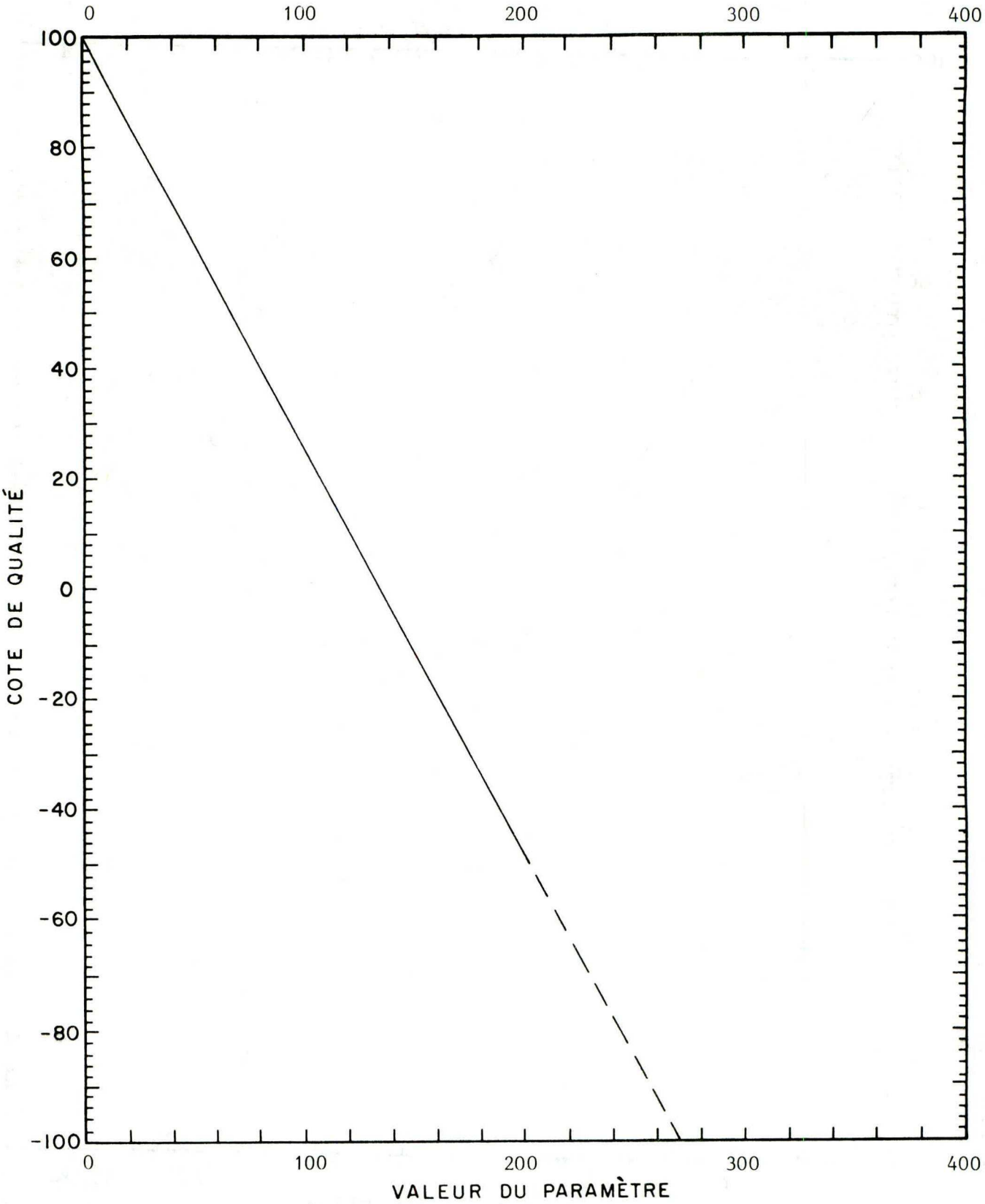
UNITÉ : MG/L $N\text{-}NO_2$



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES)

PARAMÈTRE : MATIERES EN SUSPENSION

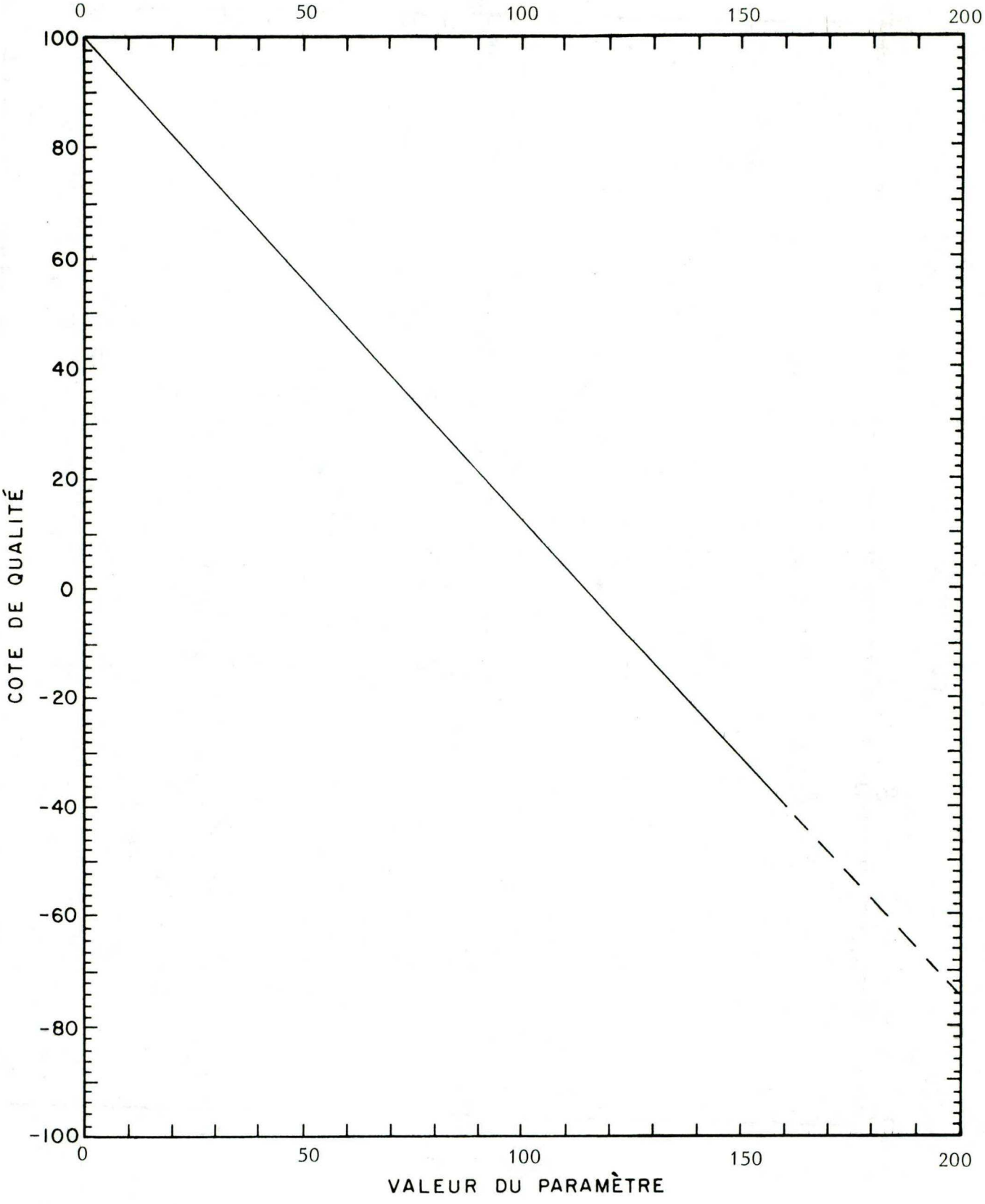
UNITÉ : MG/L



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES)

PARAMÈTRE : AZOTE AMMONIACAL

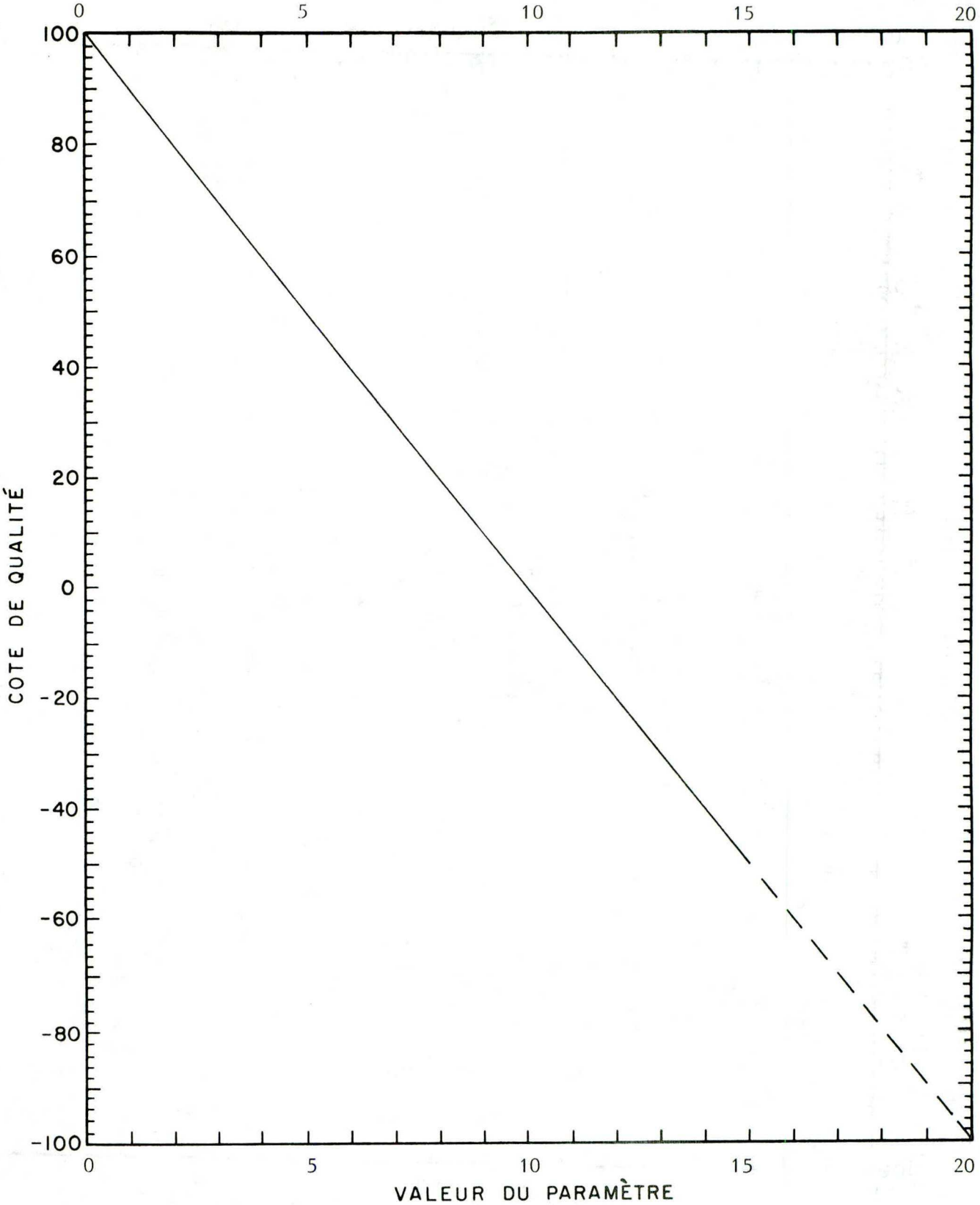
UNITÉ : µG/L $N\text{-}NH_3$



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES)

PARAMÈTRE : CHLORE RESIDUEL LIBRE

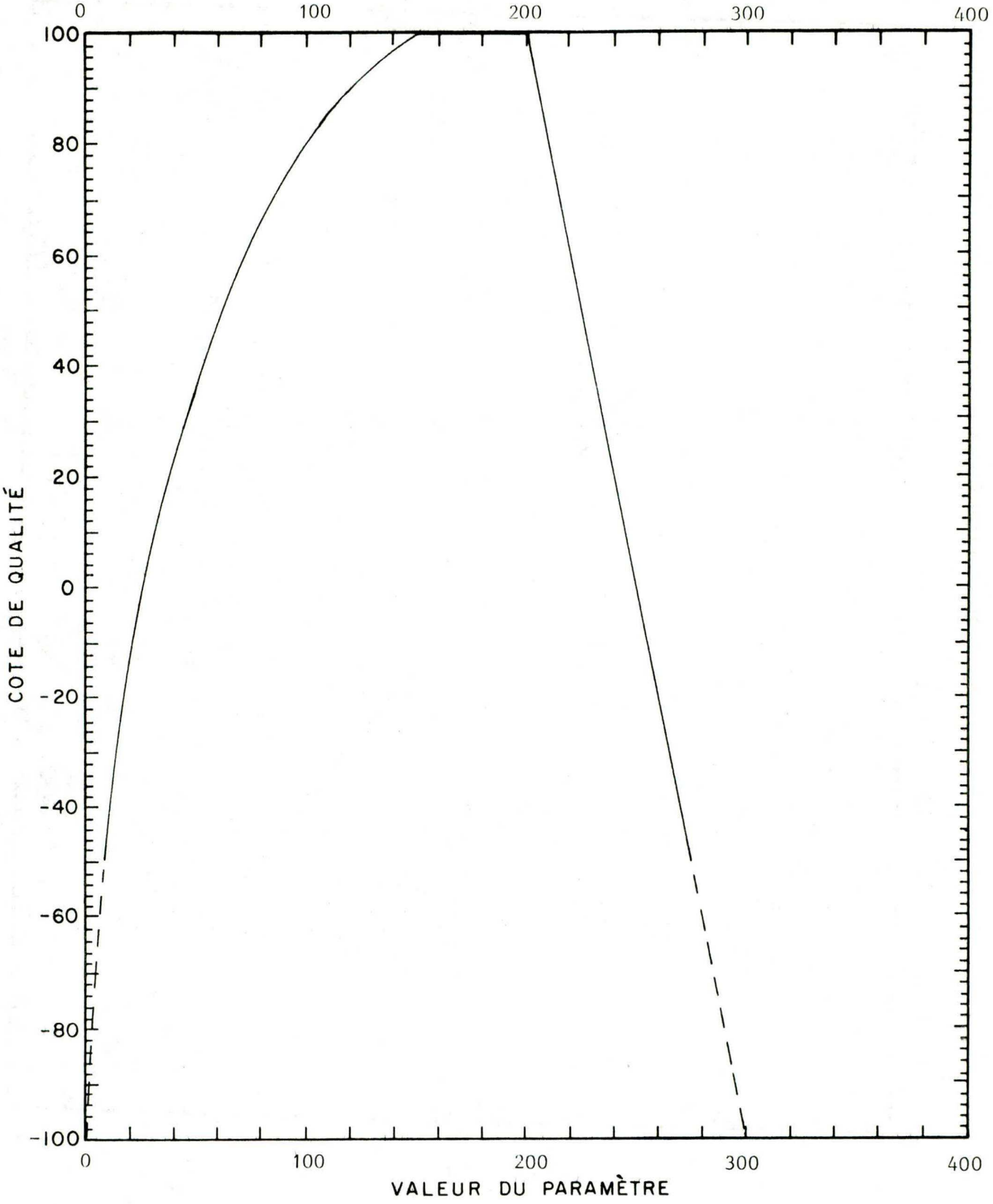
UNITÉ : MG/L



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES)

PARAMÈTRE : ALCALINITE

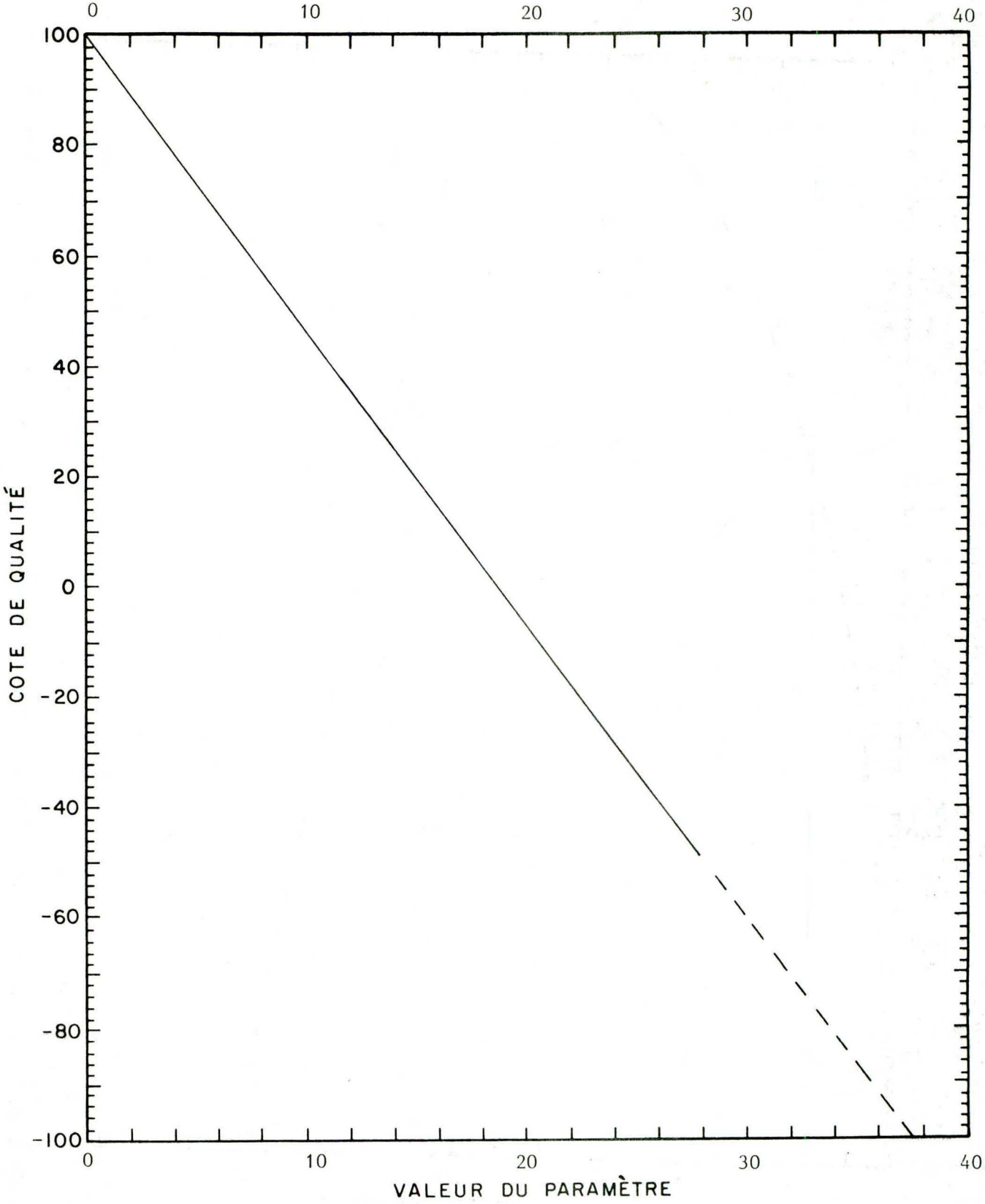
UNITÉ : MG/L $CaCO_3$



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES)

PARAMÈTRE : PHENOLS

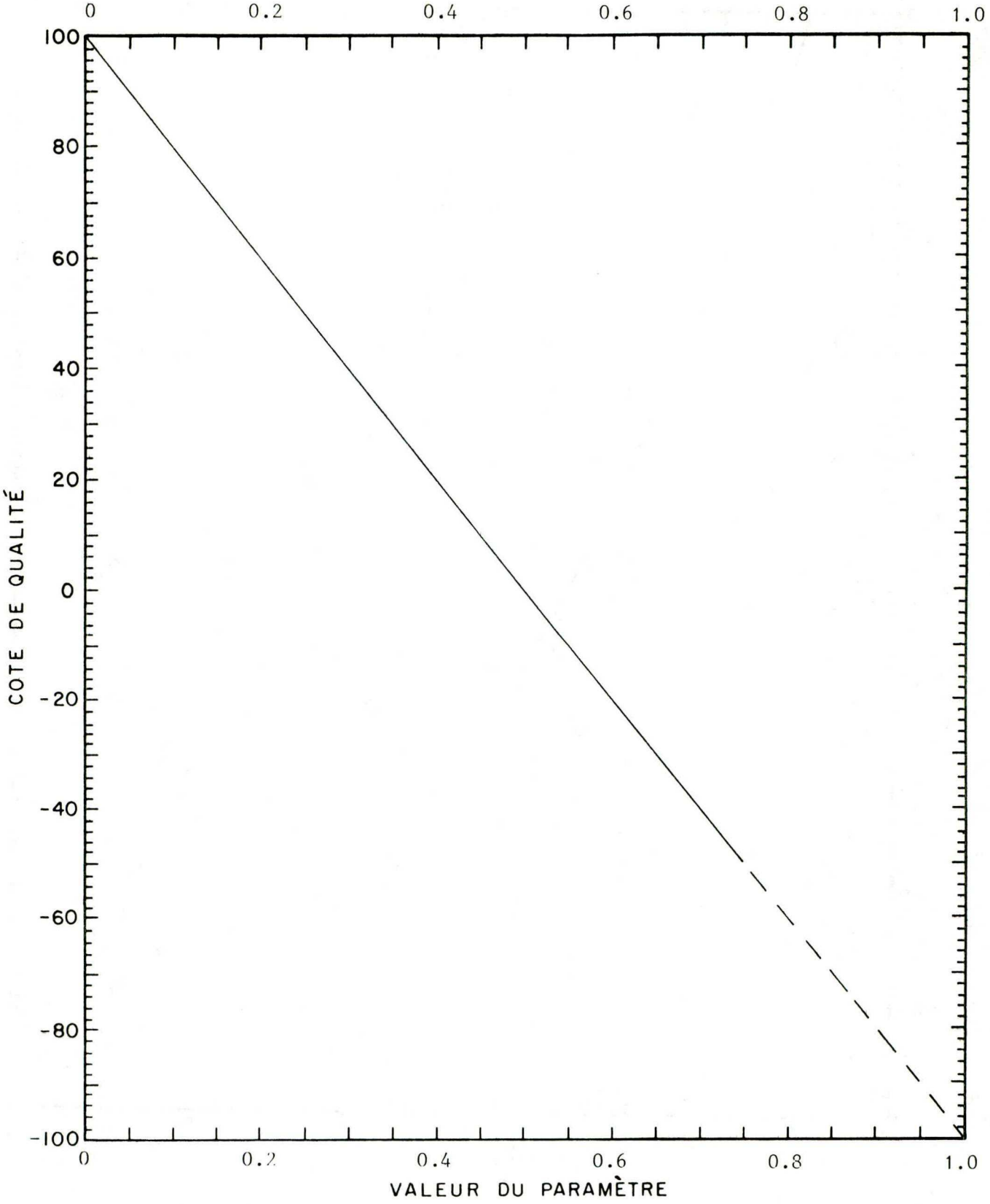
UNITÉ : MG/L PHENOLS



USAGE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES)

PARAMÈTRE : DETERGENTS

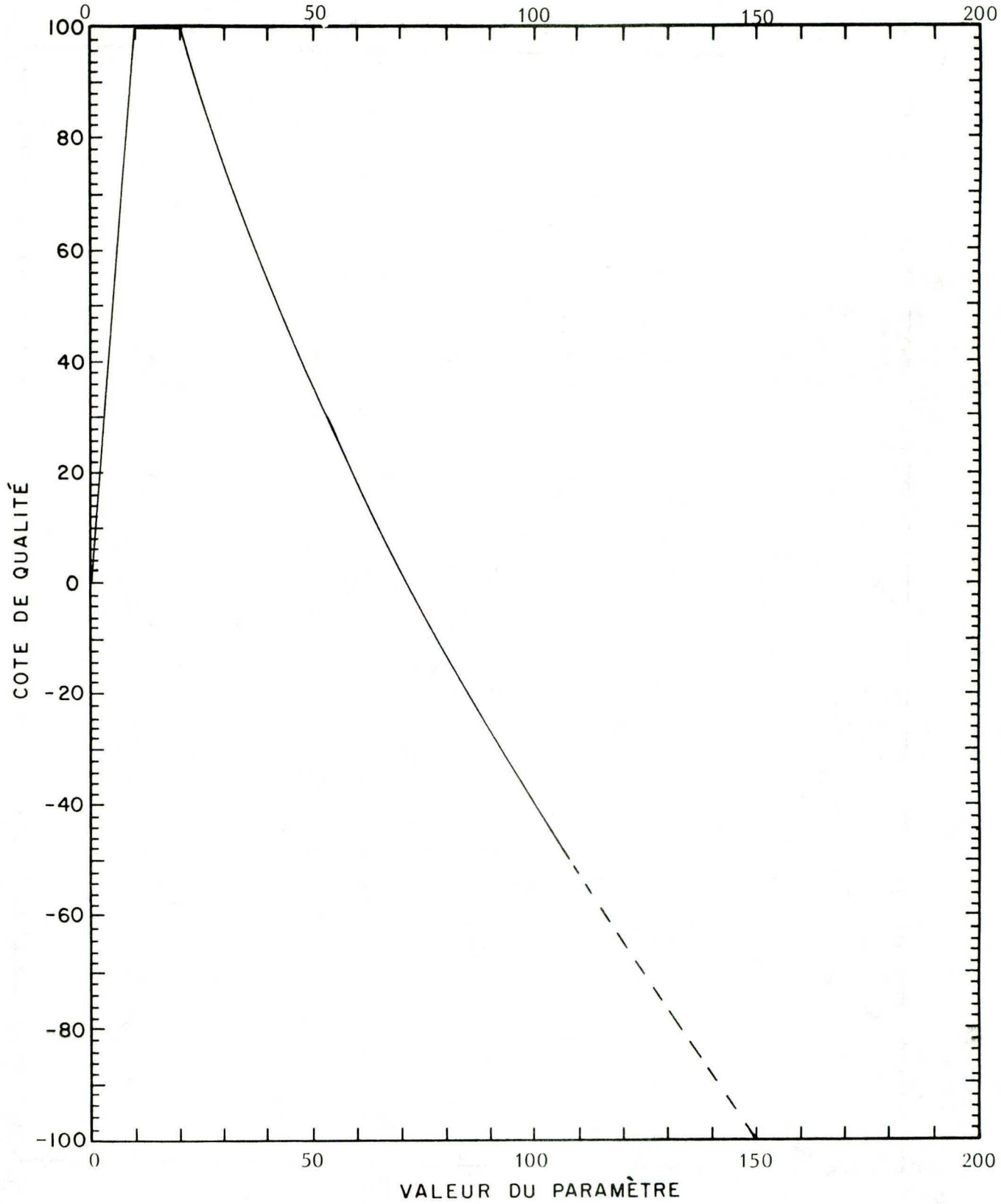
UNITÉ : MG/L SABM



USAGE : ACTIVITES RECREATIVES (CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU)

PARAMÈTRE : ORTHOPHOSPHATES (CAS D'UNE RIVIERE)

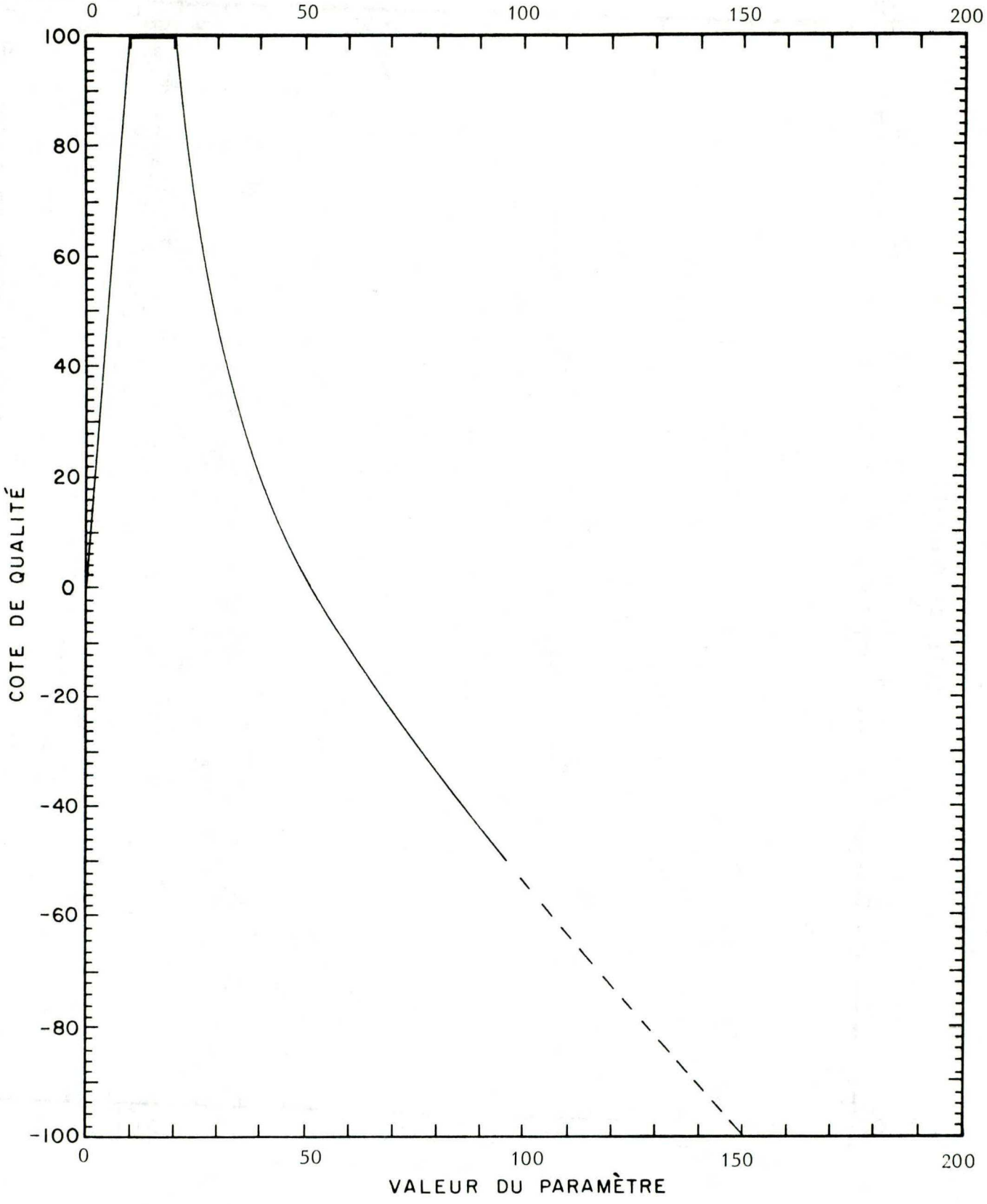
UNITÉ : µG/L $P-PO_4$



USAGE : ACTIVITES RECREATIVES (CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU)

PARAMÈTRE : ORTHOPHOSPHATES (CAS D'UN LAC)

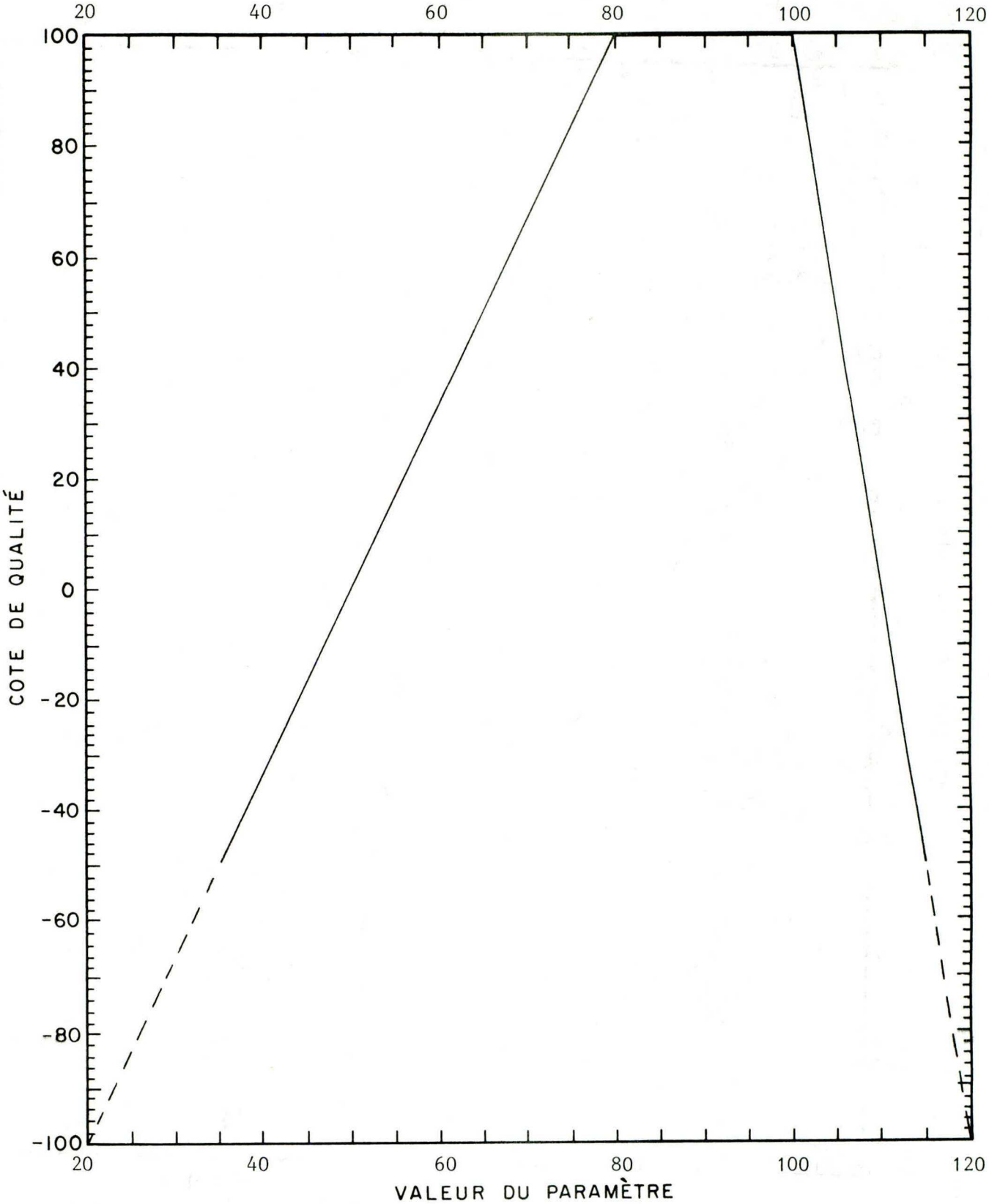
UNITÉ : µG/L $P-PO_4$



USAGE : ACTIVITES RECREATIVES (CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU)

PARAMÈTRE : OXYGENE DISSOUS

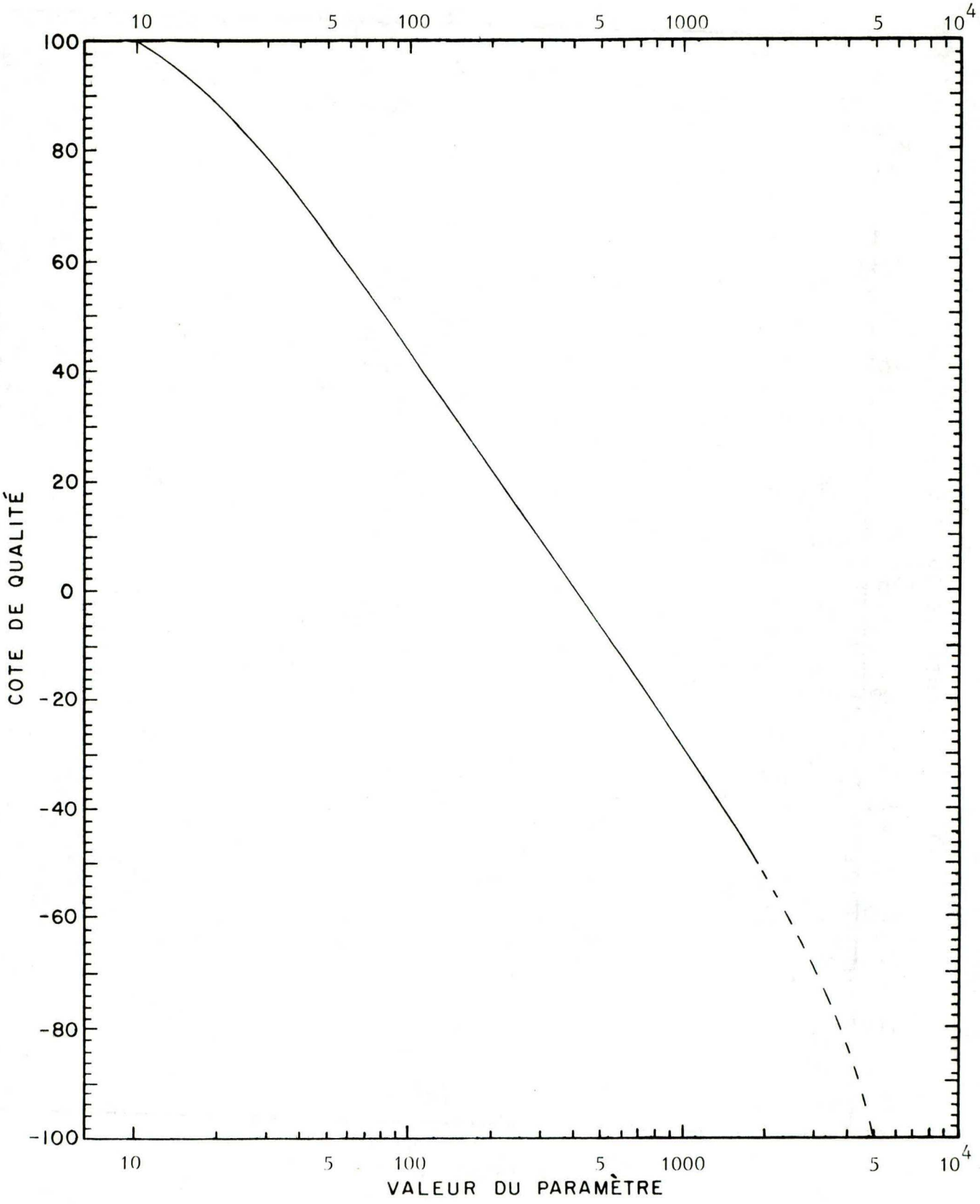
UNITÉ : POURCENTAGE DE SATURATION



USAGE : ACTIVITES RECREATIVES (CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU)

PARAMÈTRE : COLIFORMES FECAUX

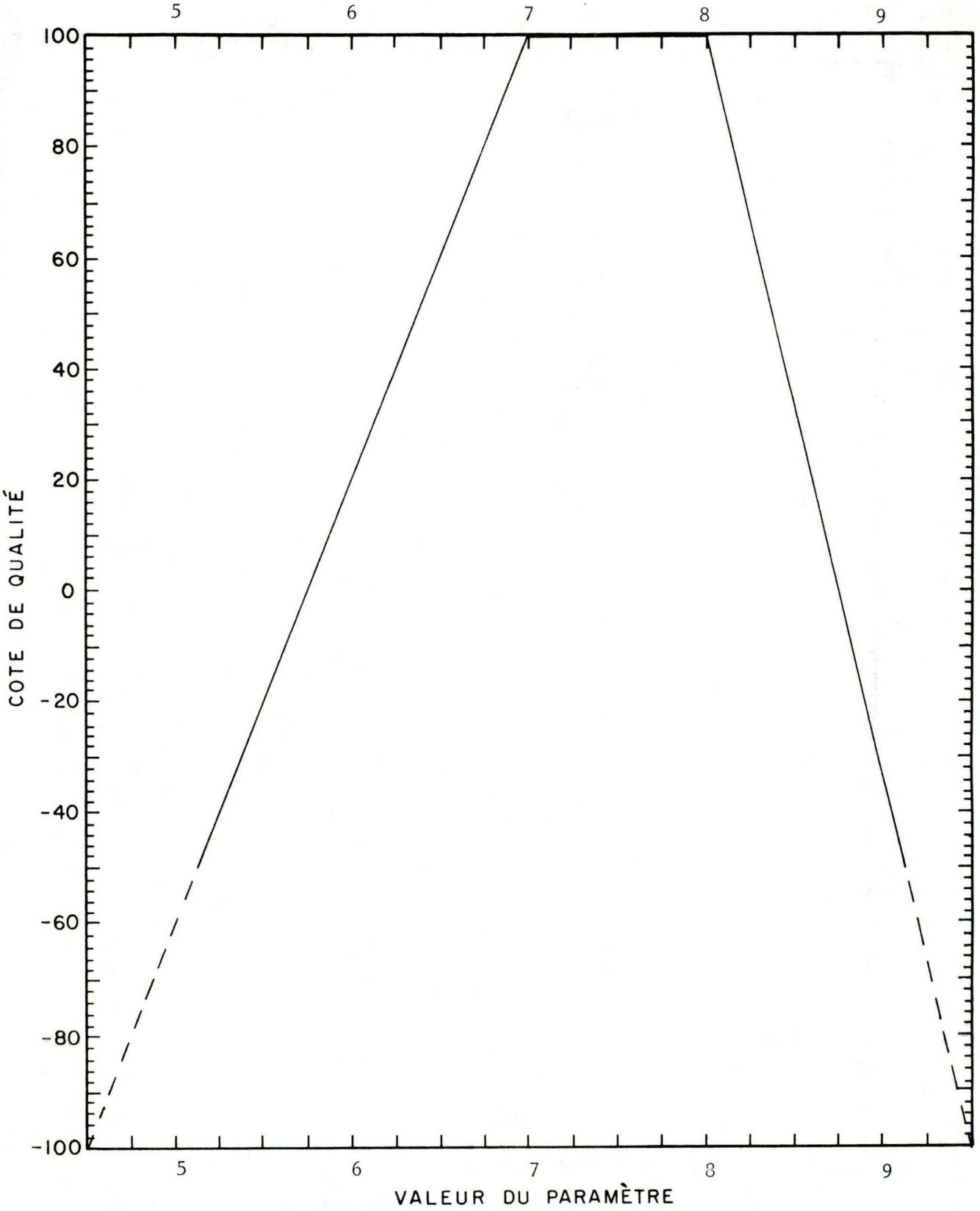
UNITÉ : NOMBRE PAR 100 ML



USAGE : ACTIVITES RECREATIVES (CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU)

PARAMÈTRE : PH

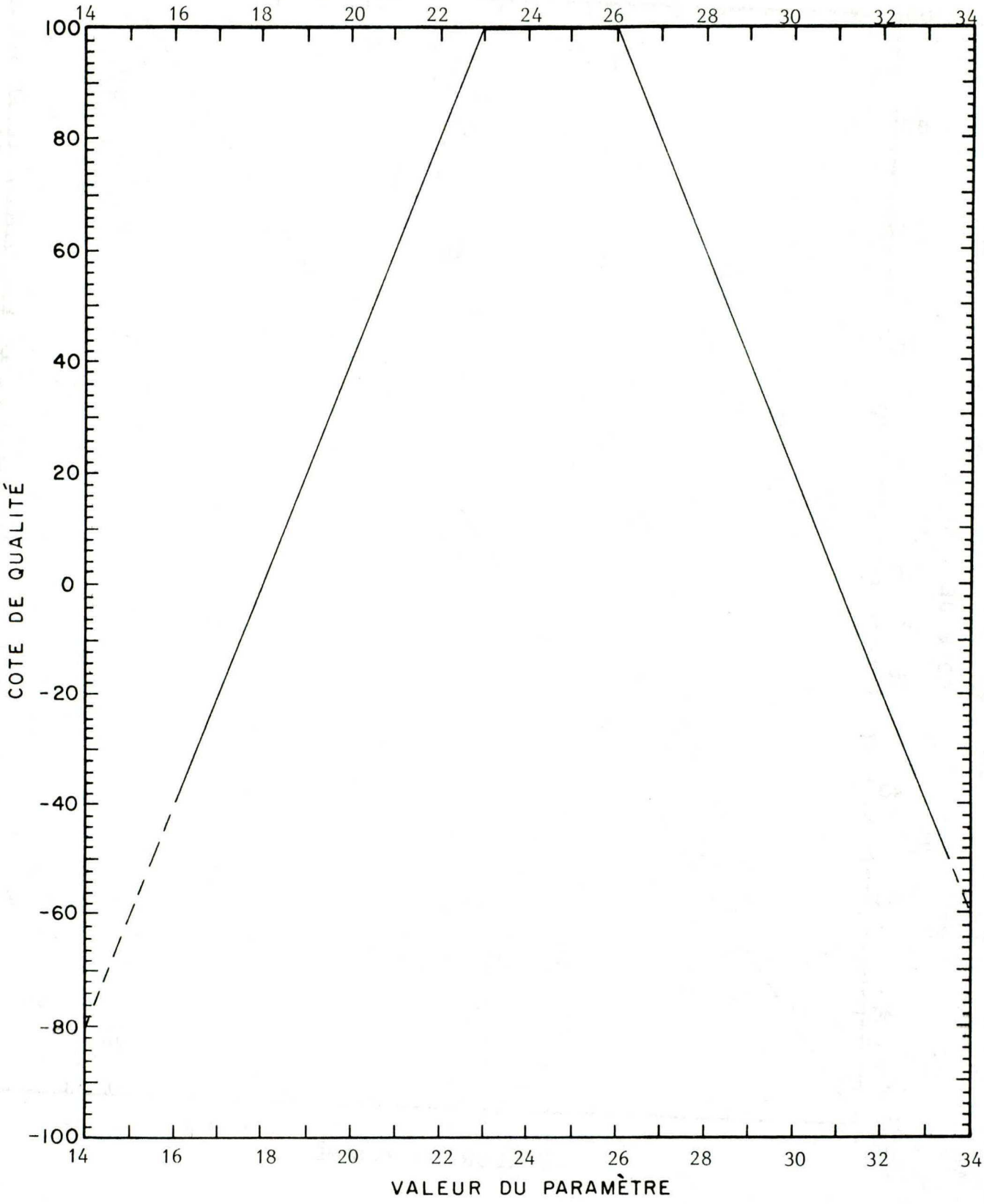
UNITÉ : UNITES PH



USAGE : ACTIVITES RECREATIVES (CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU)

PARAMÈTRE : TEMPERATURE

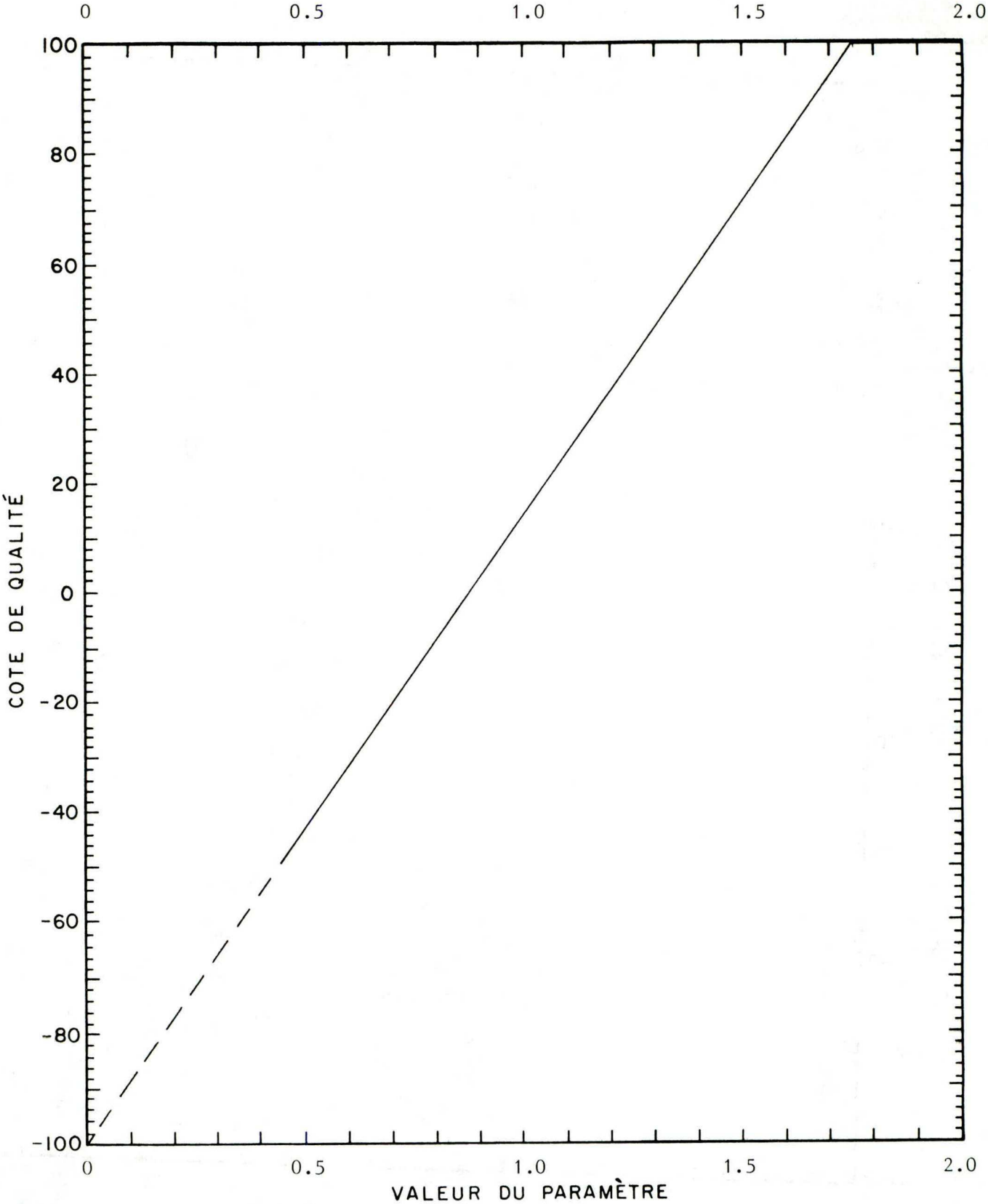
UNITÉ : DEGRES CELSIUS



USAGE : ACTIVITES RECREATIVES (CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU)

PARAMÈTRE : TRANSPARENCE DE L'EAU

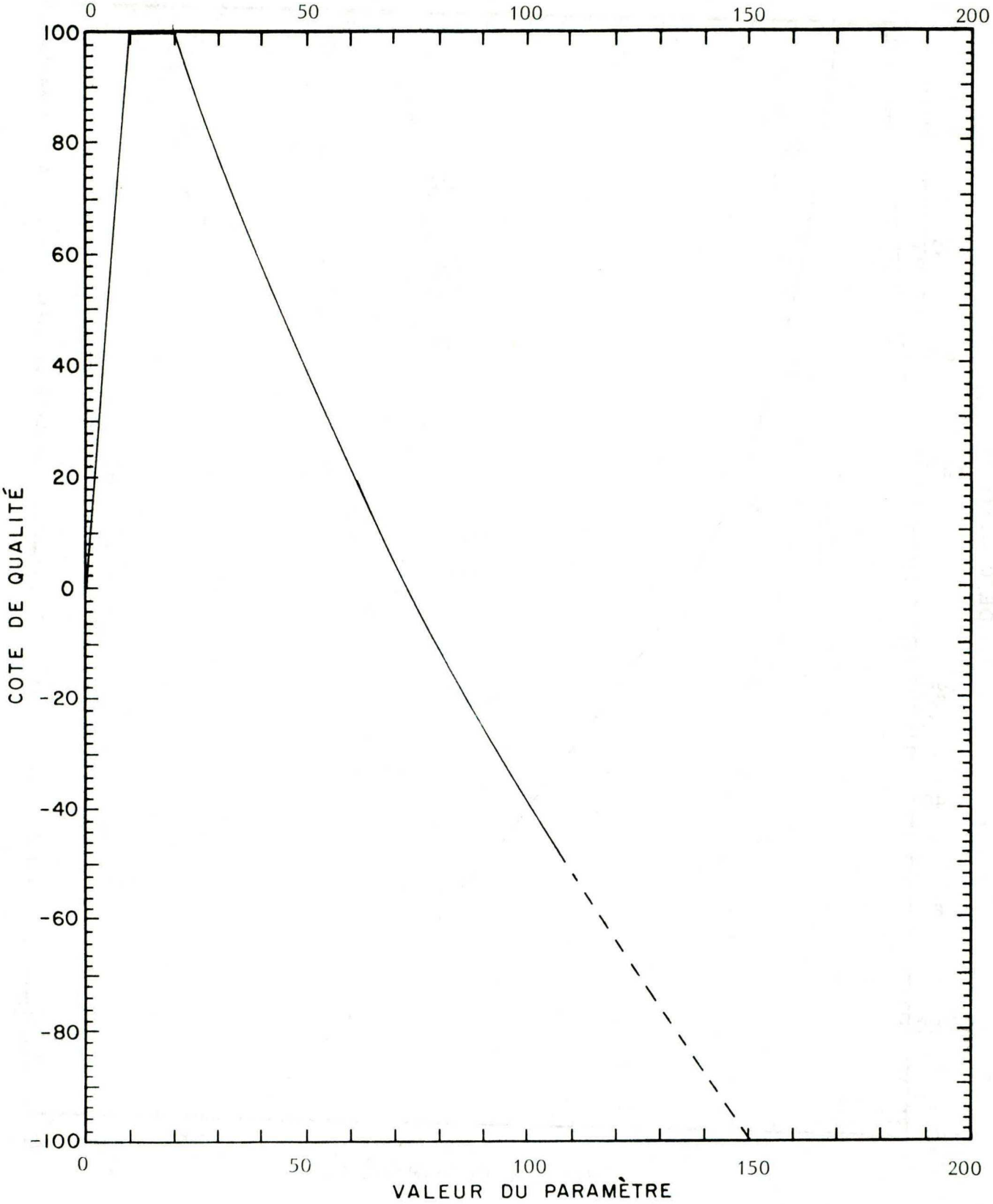
UNITÉ : METRES DE SECCHI



USAGE : ACTIVITES RECREATIVES (CONTACT OCCASIONNEL AVEC L'EAU)

PARAMÈTRE : ORTHOPHOSPHATES (CAS D'UNE RIVIERE)

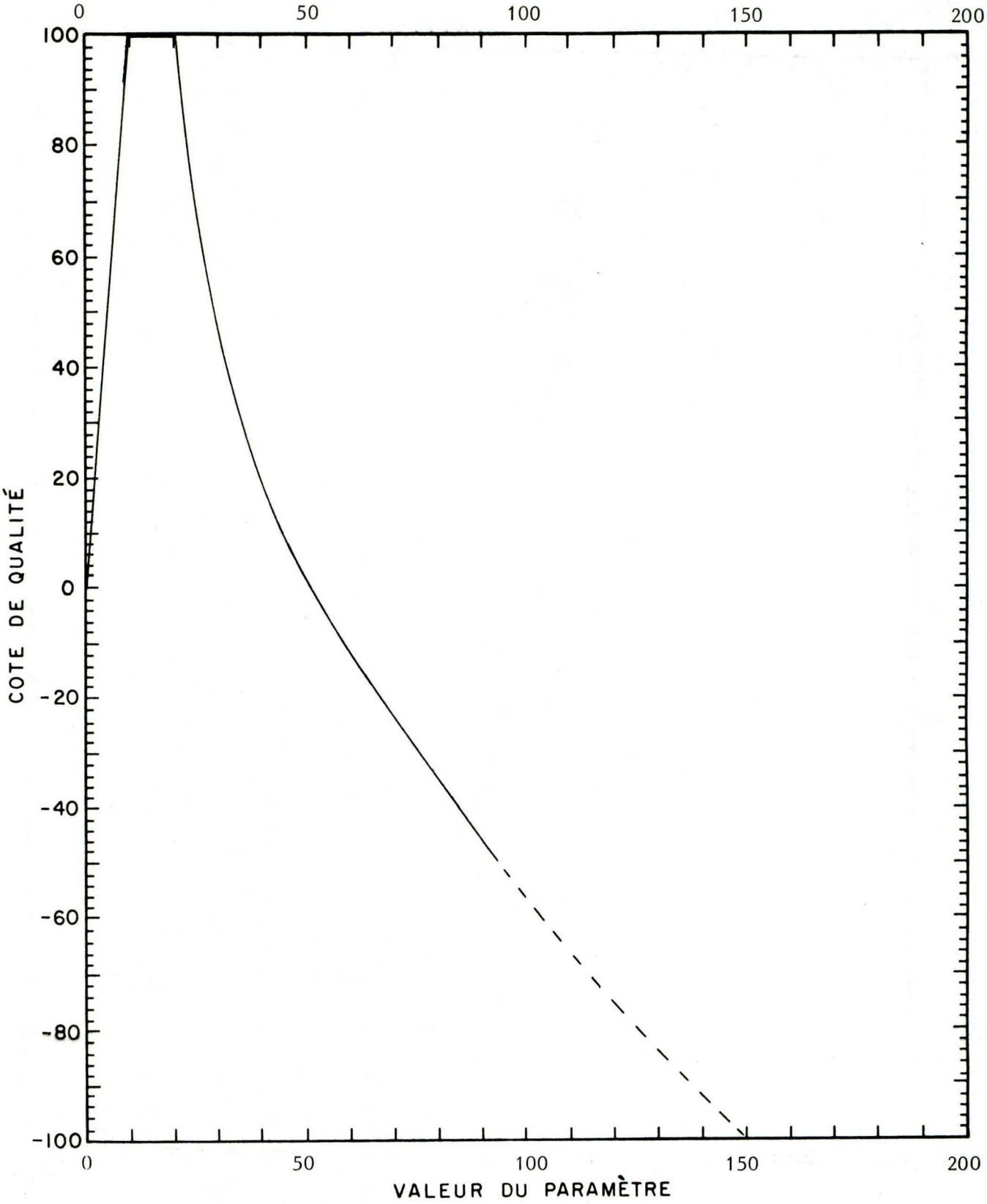
UNITÉ : µG/L $P-PO_4$



USAGE : ACTIVITES RECREATIVES (CONTACT OCCASIONNEL AVEC L'EAU)

PARAMÈTRE : ORTHOPHOSPHATES (CAS D'UN LAC)

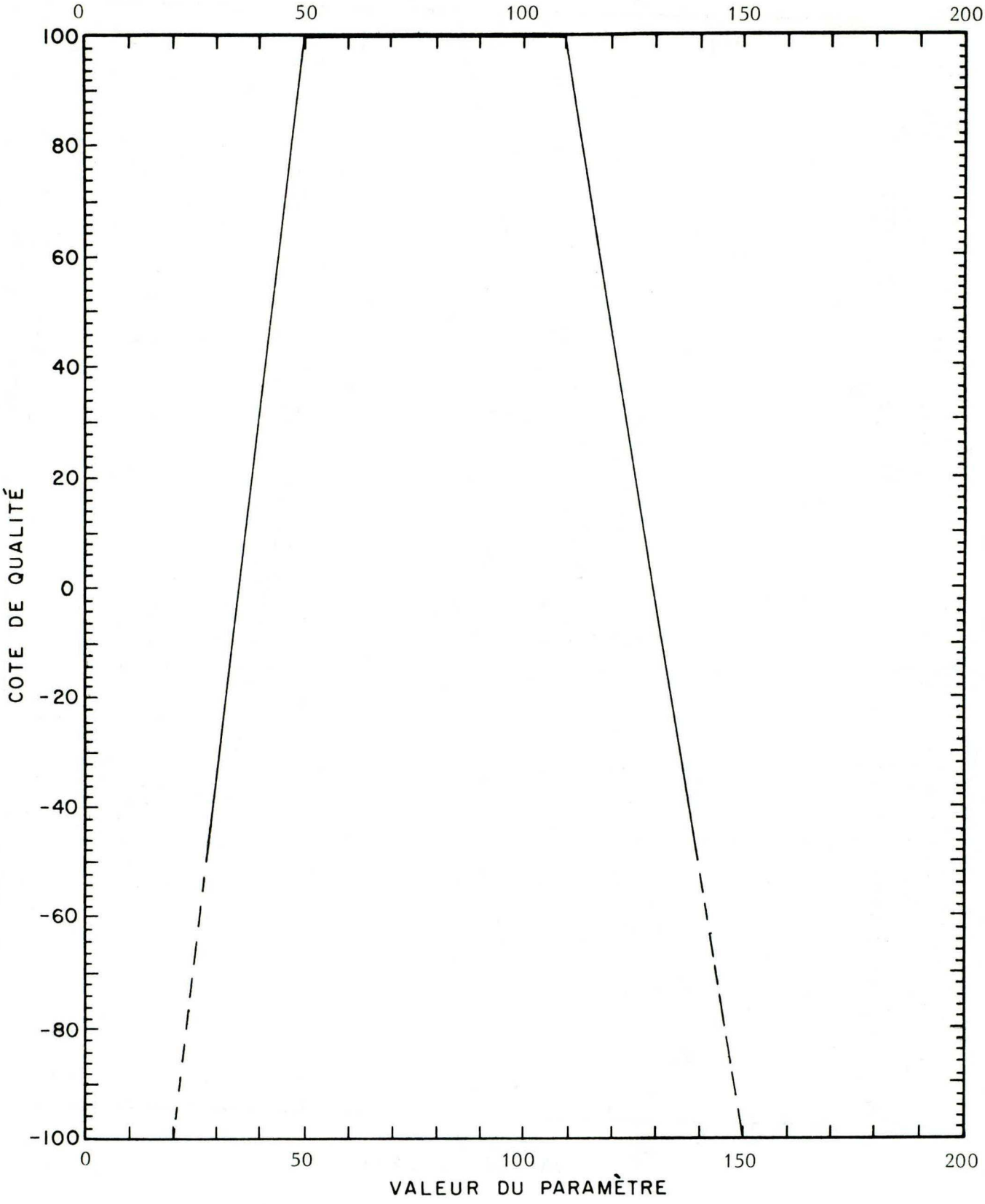
UNITÉ : µG/L $P-PO_4$



USAGE : ACTIVITES RECREATIVES (CONTACT OCCASIONNEL AVEC L'EAU)

PARAMÈTRE : OXYGENE DISSOUS

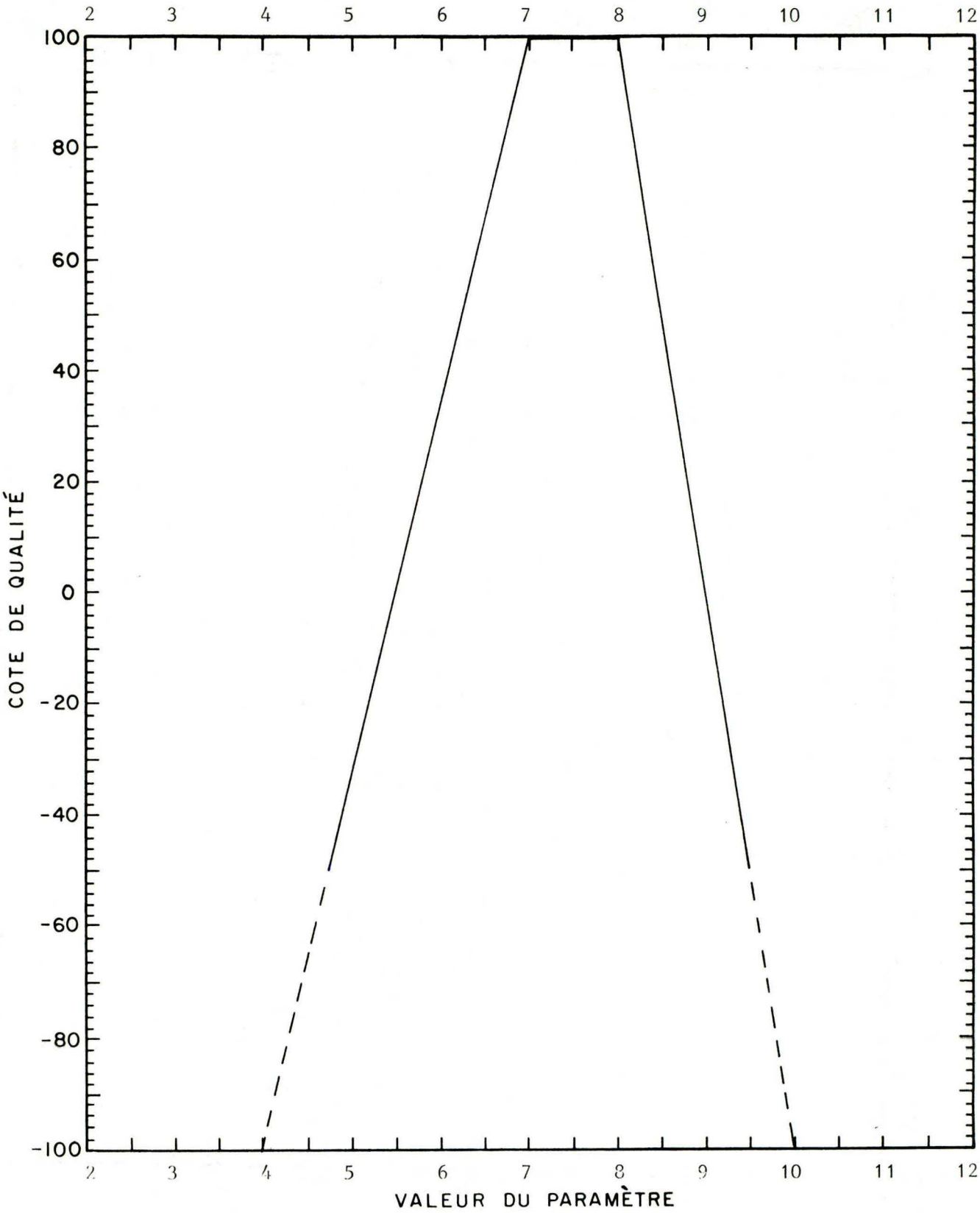
UNITÉ : POURCENTAGE DE SATURATION



USAGE : ACTIVITES RECREATIVES (CONTACT OCCASIONNEL AVEC L'EAU)

PARAMÈTRE : PH

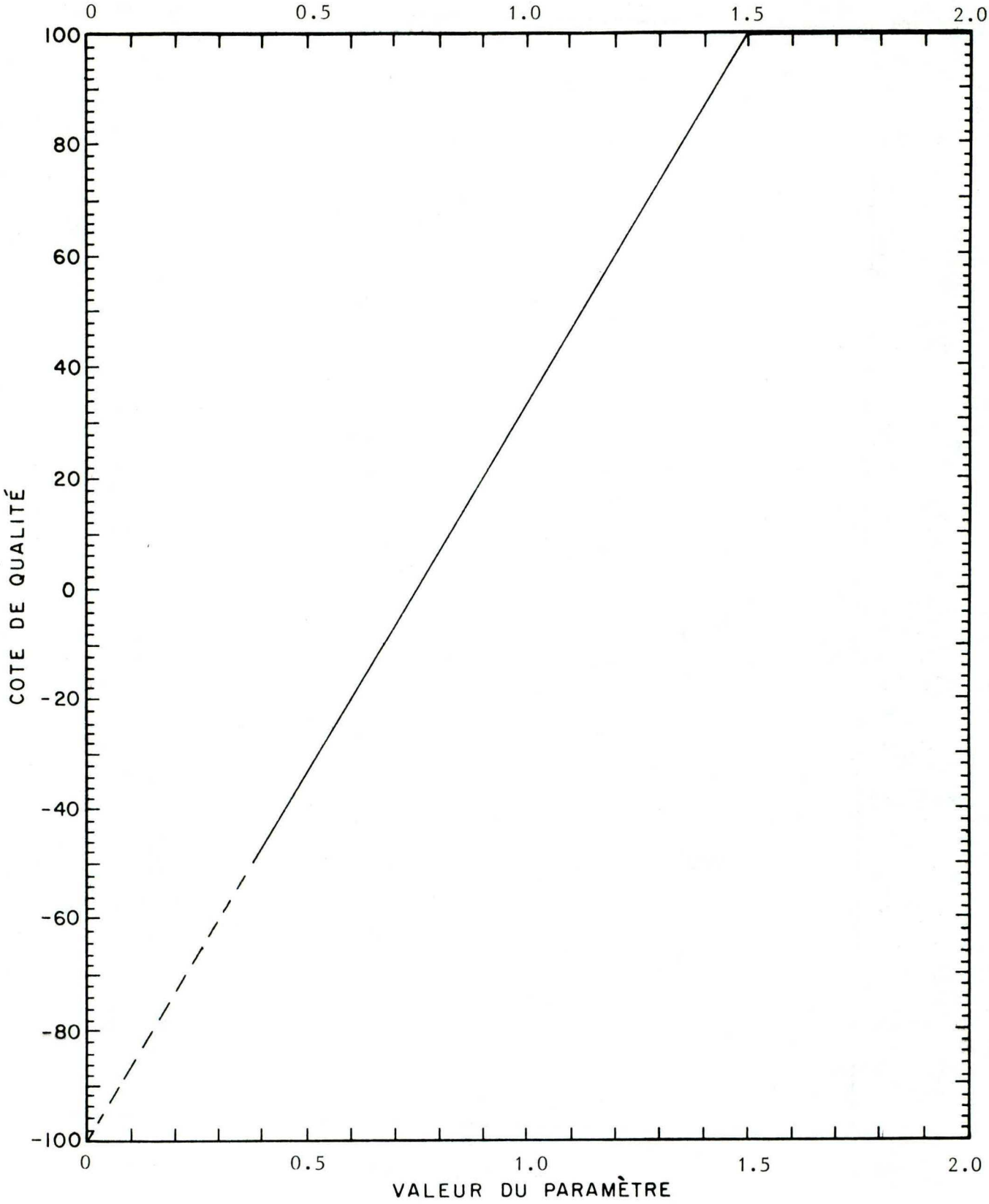
UNITÉ : UNITES PH



USAGE : ACTIVITES RECREATIVES (CONTACT OCCASIONNEL AVEC L'EAU)

PARAMÈTRE : TRANSPARENCE DE L'EAU

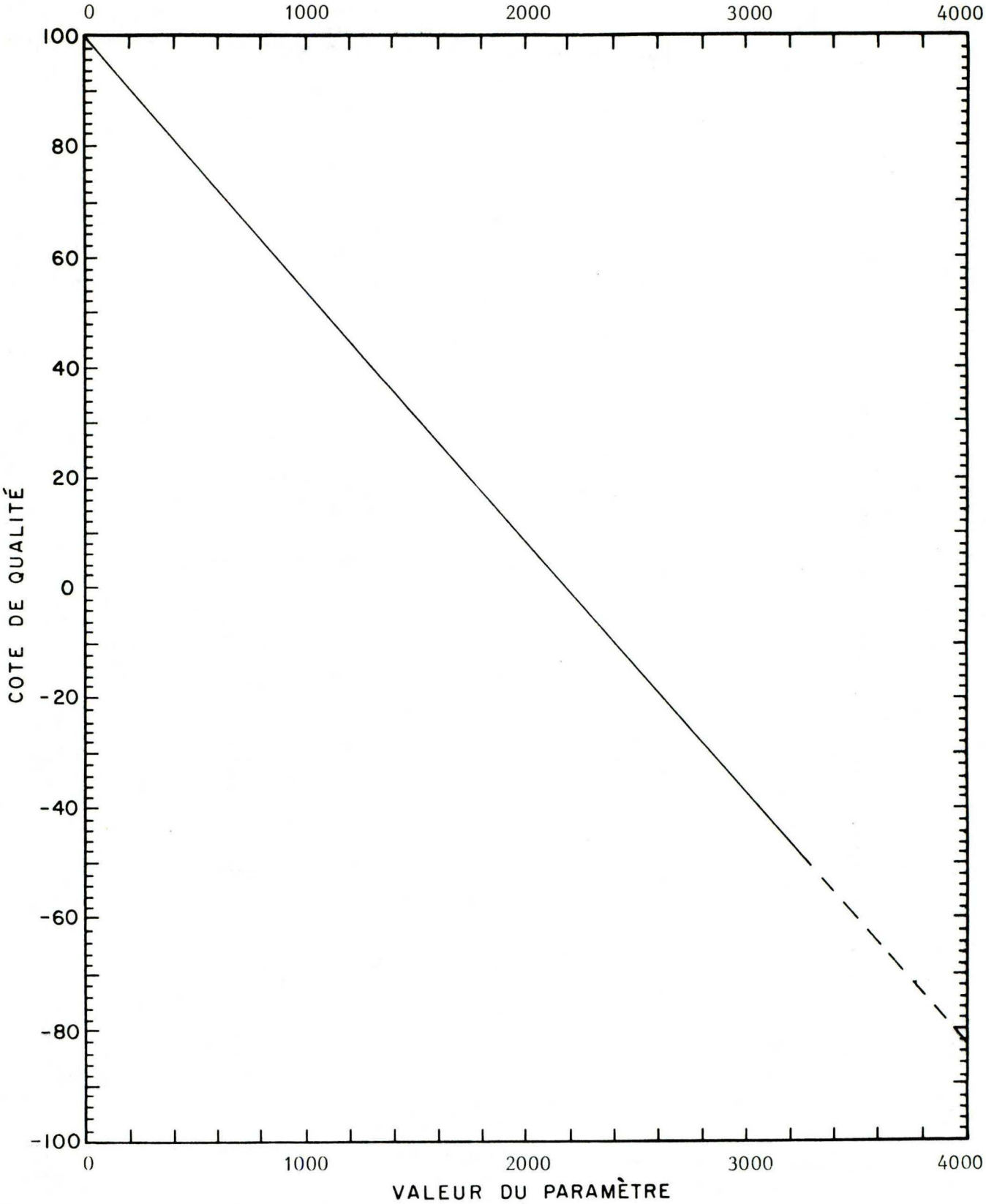
UNITÉ : METRES DE SECCHI



USAGE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

PARAMÈTRE : SOLIDES DISSOUS

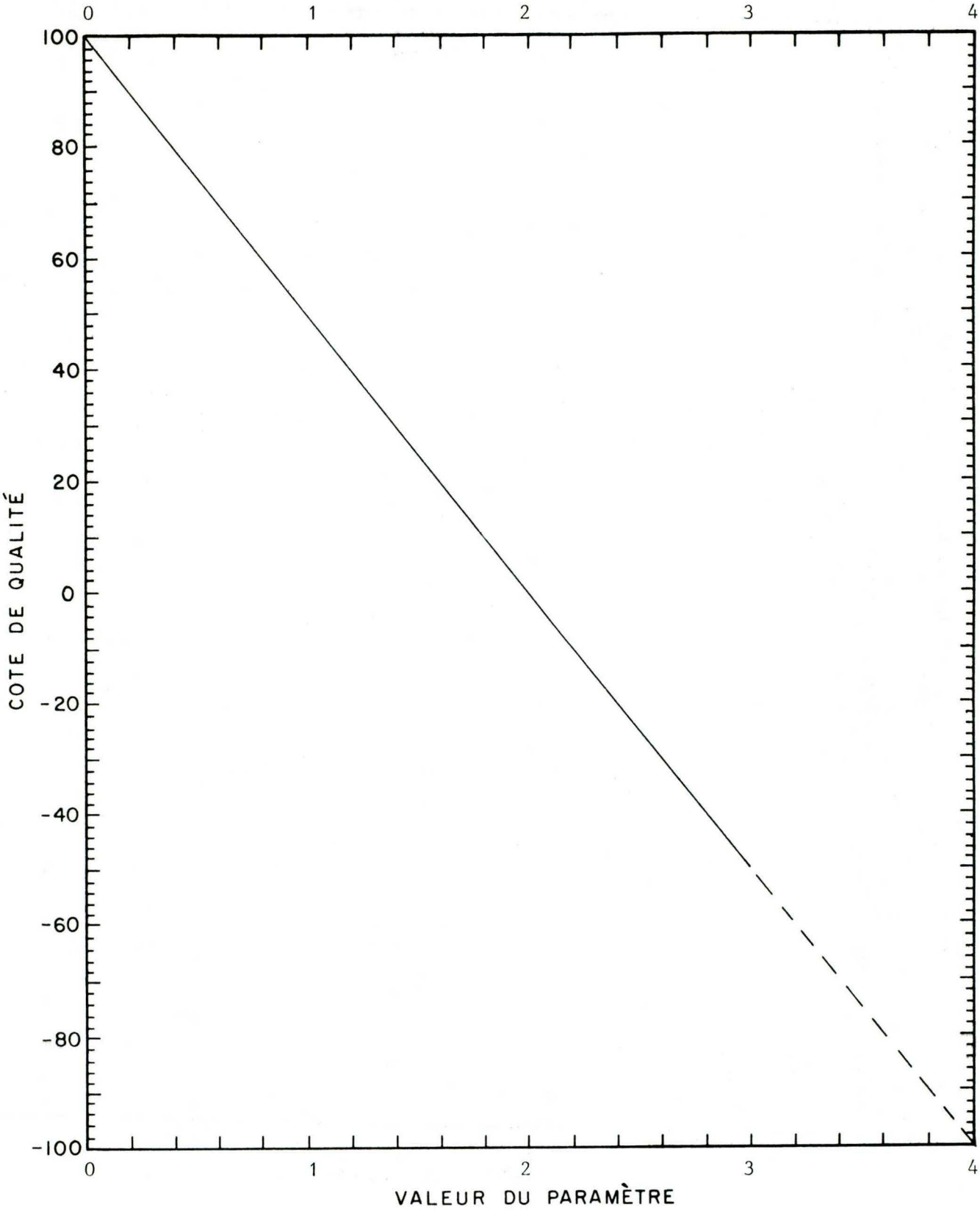
UNITÉ : MG/L



USAGE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

PARAMÈTRE : FLUORURES

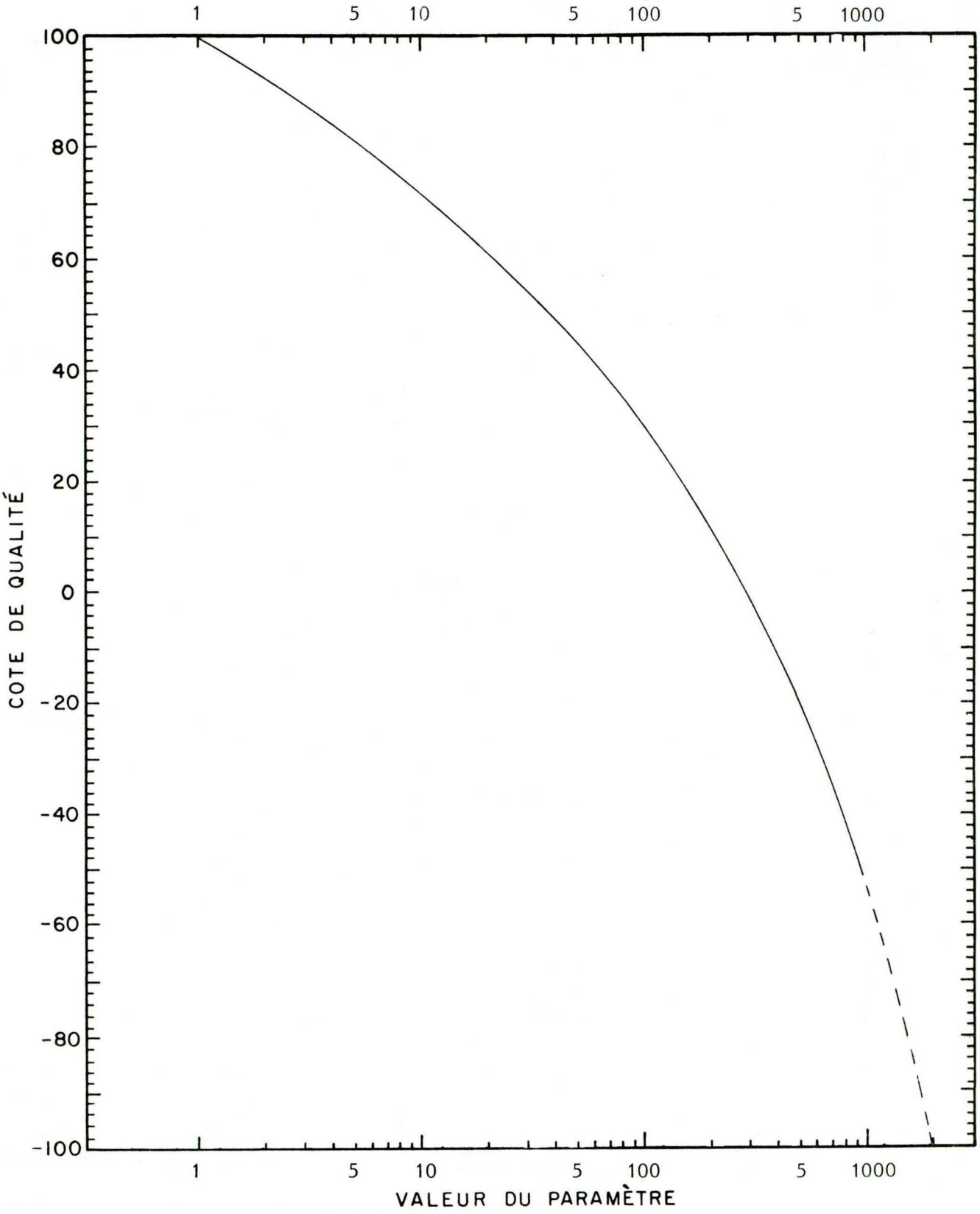
UNITÉ : MG/L



USAGE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

PARAMÈTRE : COLIS FECAUX

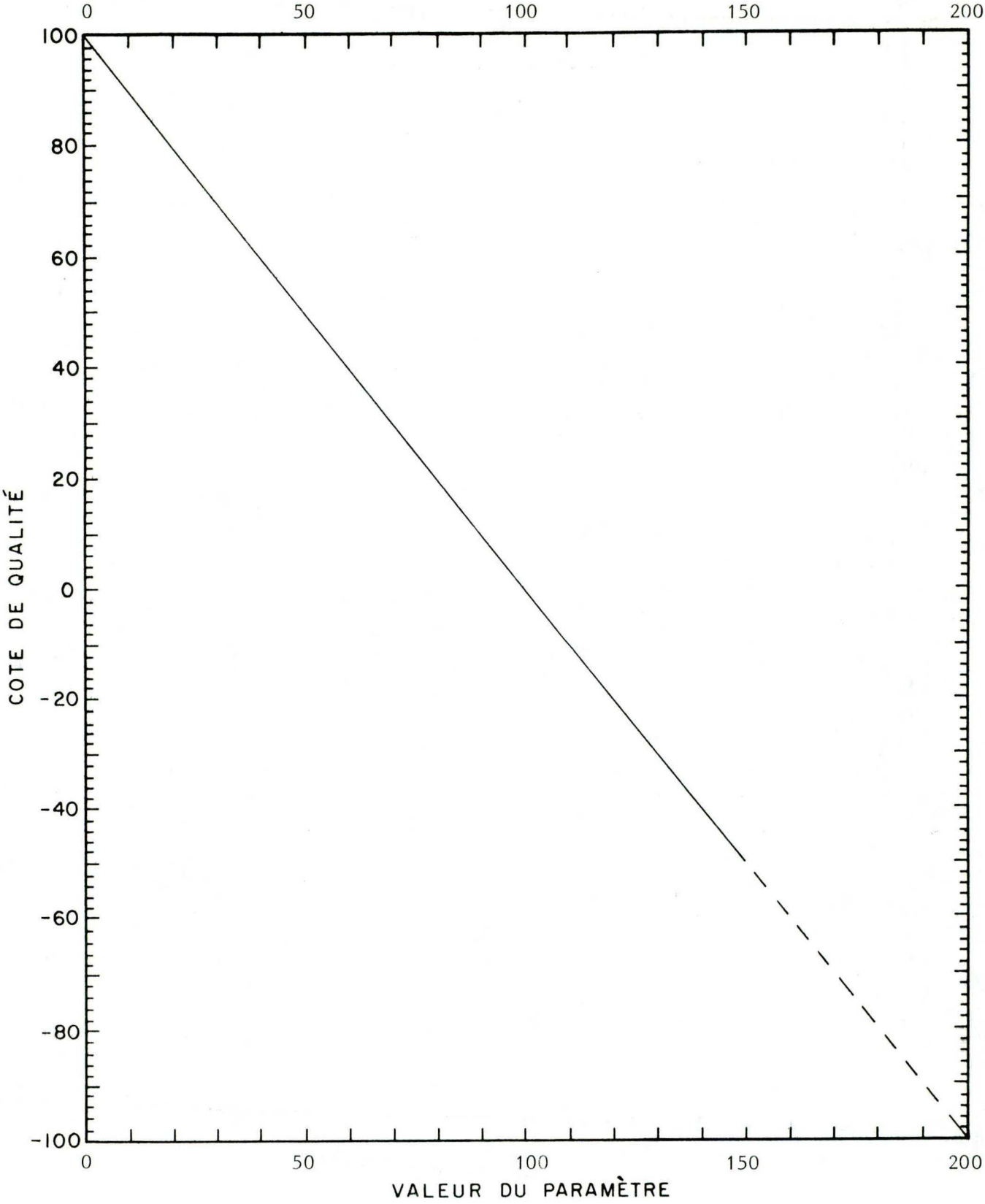
UNITÉ : NOMBRE PAR 100 ML



USAGE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

PARAMÈTRE : NITRATES

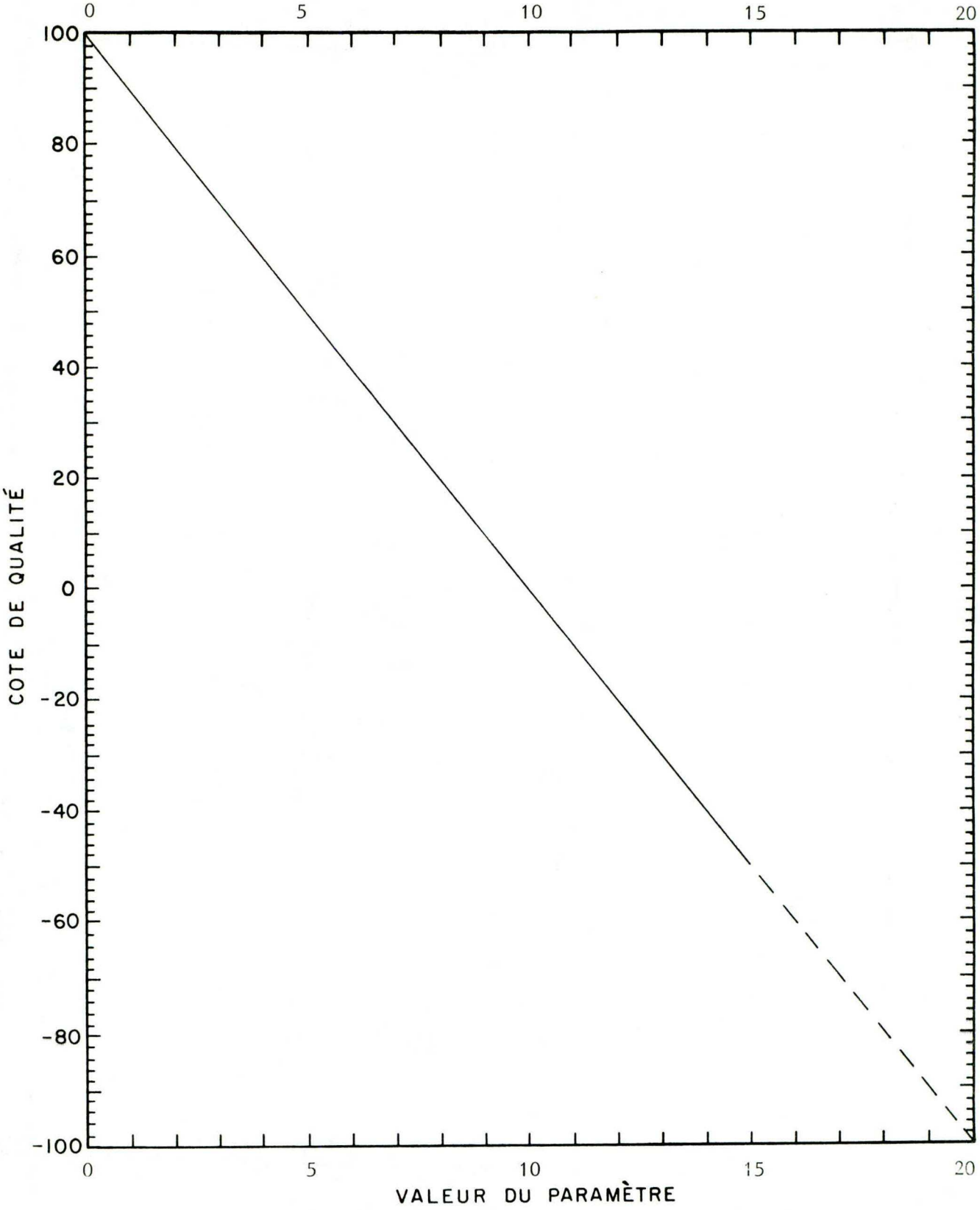
UNITÉ : MG/L $N\text{-}NO_3$



USAGE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

PARAMÈTRE : NITRITES

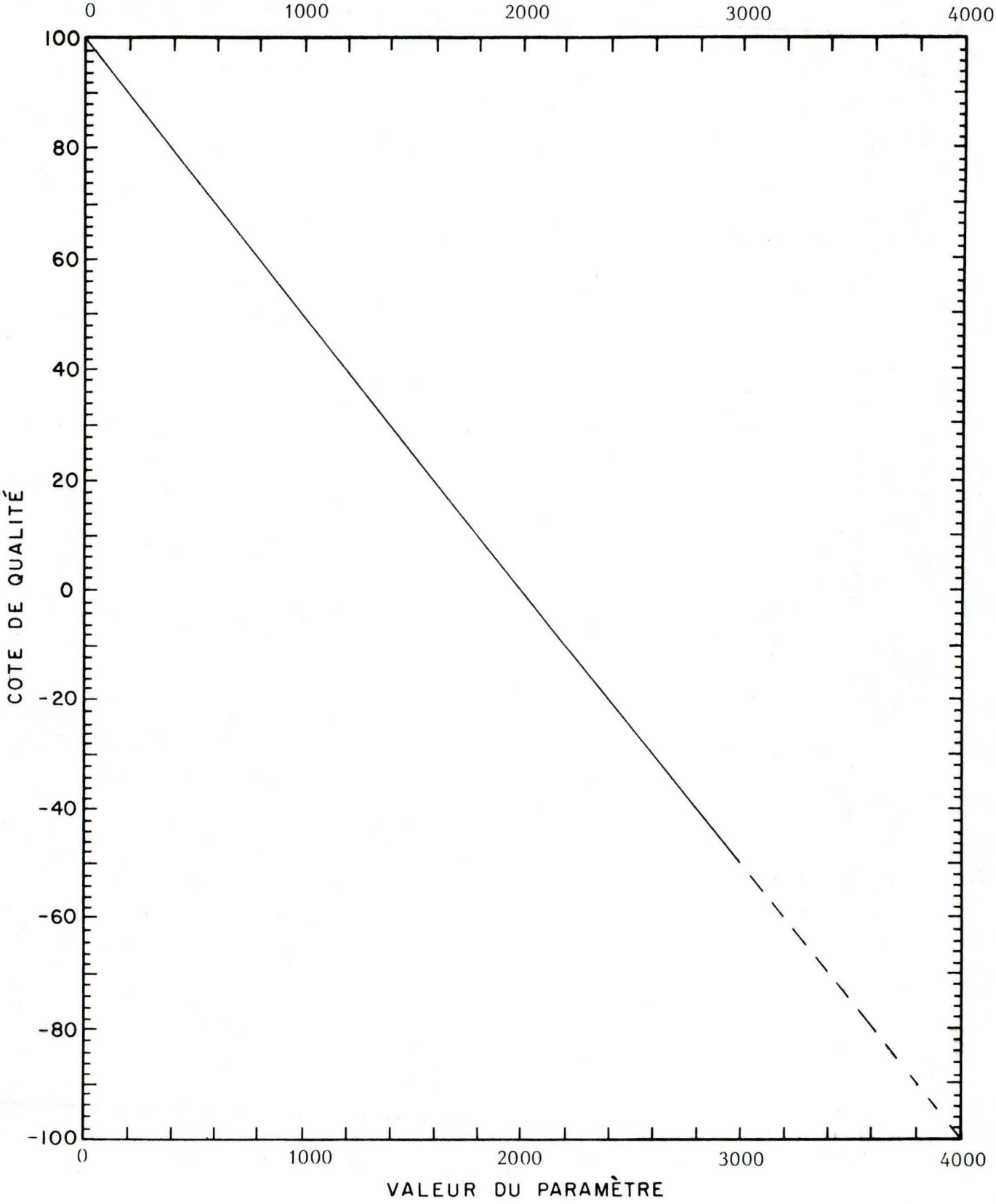
UNITÉ : MG/L $N\text{-}NO_2$



USAGE : IRRIGATION

PARAMÈTRE : SOLIDES DISSOUS

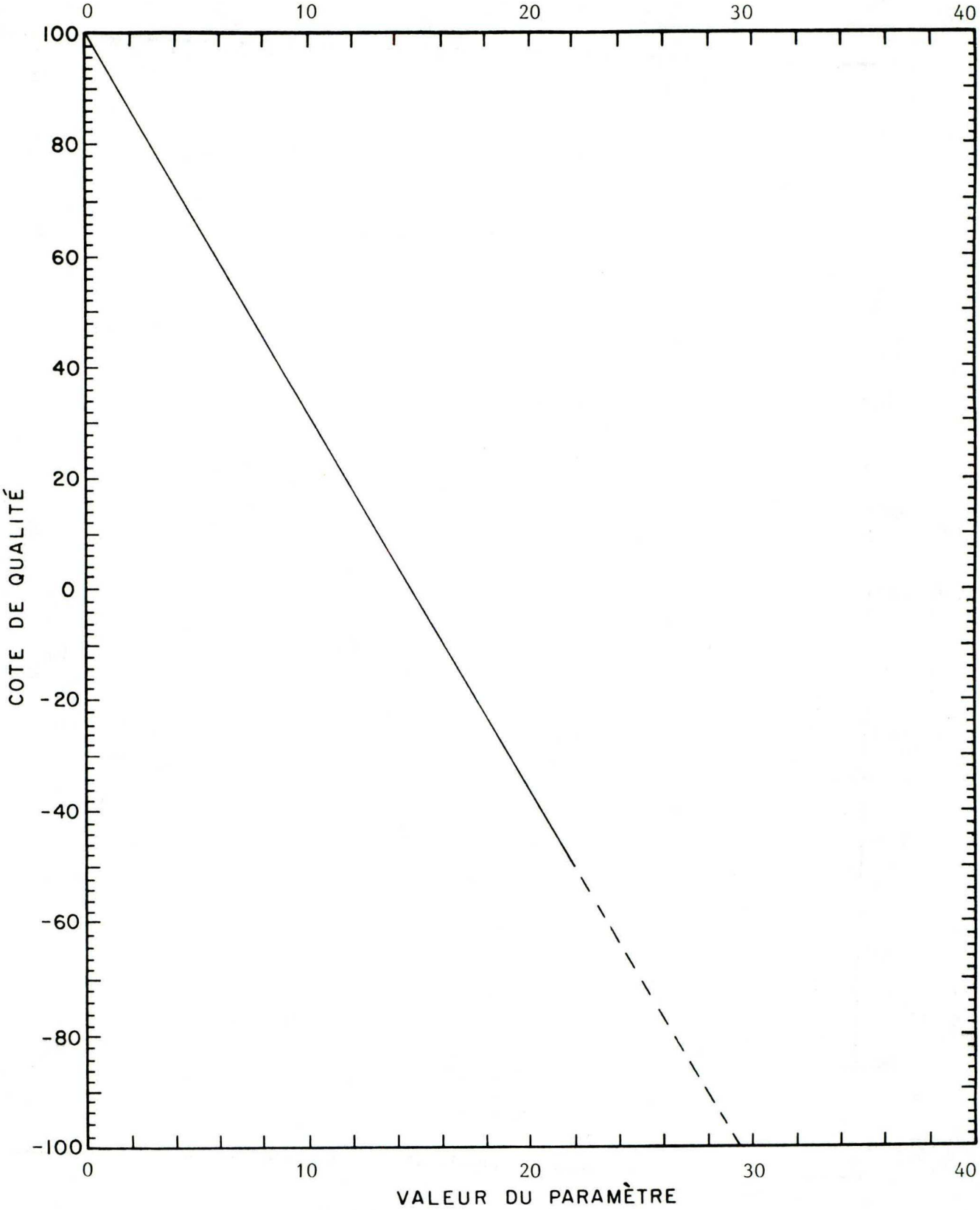
UNITÉ : MG/L



USAGE : IRRIGATION

PARAMÈTRE : COEFFICIENT D'ADSORPTION DU SODIUM ($\chi \leq 250$ µS/CM)

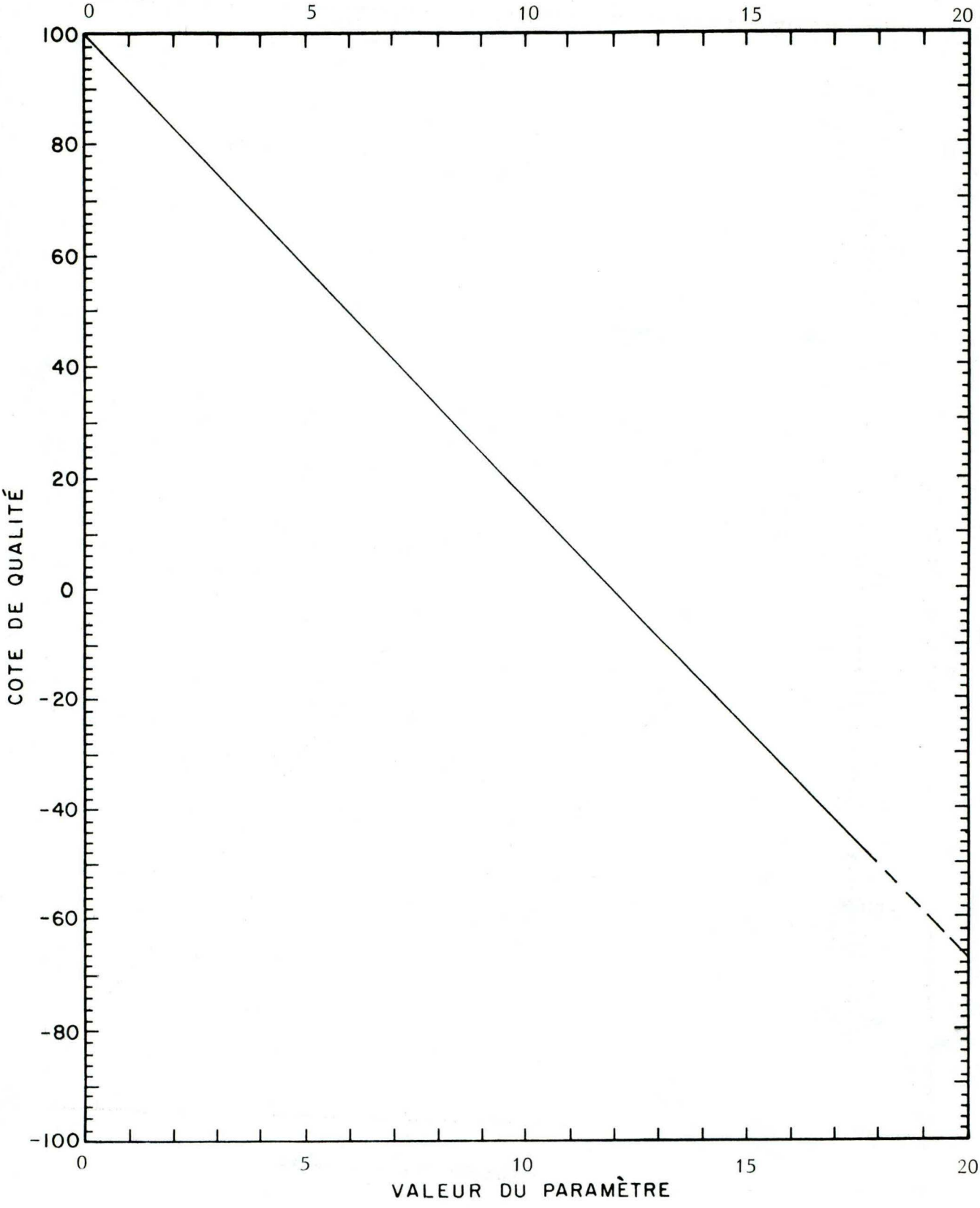
UNITÉ : UNITES C.A.S.



USAGE : IRRIGATION

PARAMÈTRE : COEFFICIENT D'ADSORPTION DU SODIUM ($\chi \leq 750$ µS/CM)

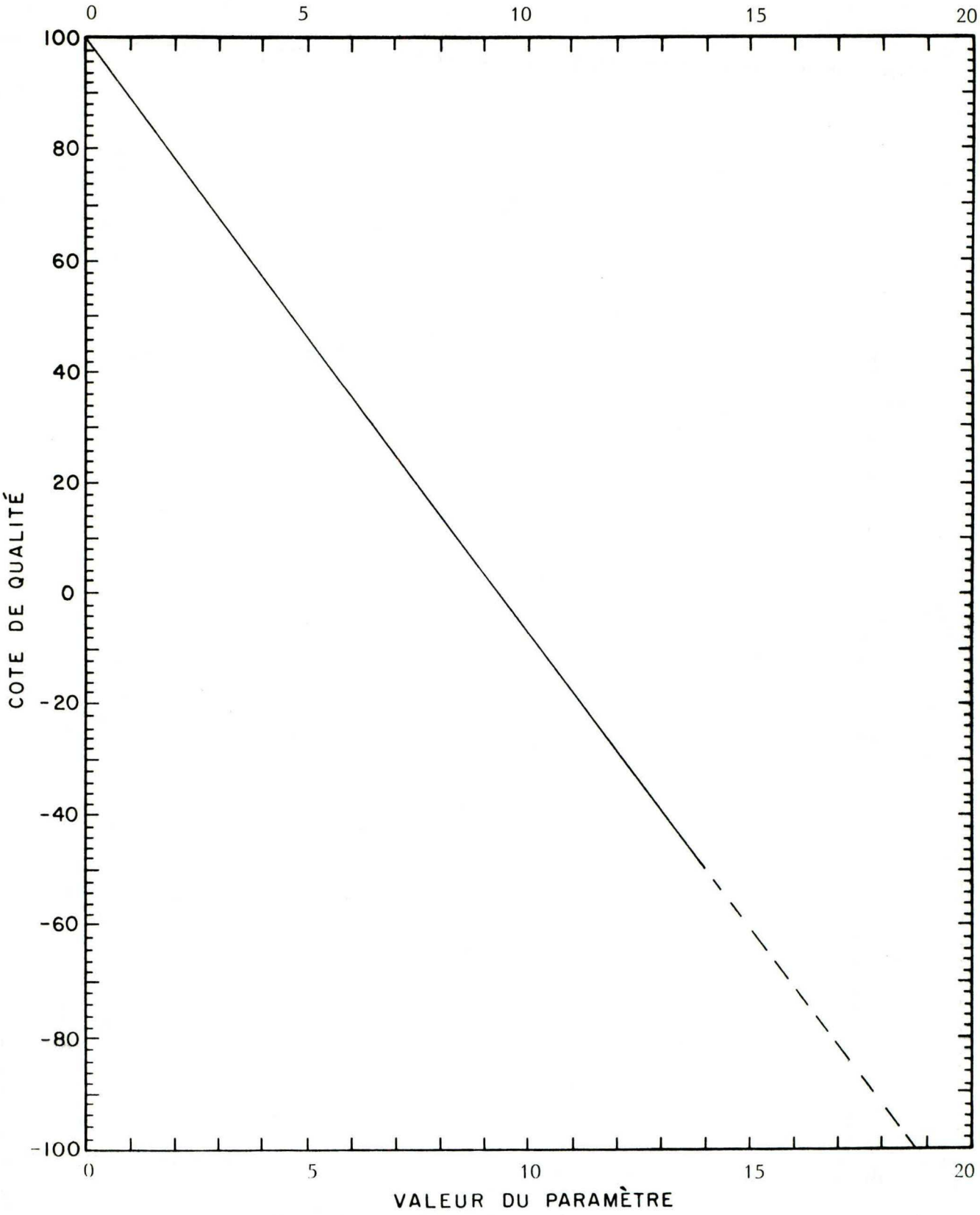
UNITÉ : UNITES C.A.S.



USAGE : IRRIGATION

PARAMÈTRE : COFFICIENT D'ADSORPTION DU SODIUM ($\chi \leq 2250$ µS/CM)

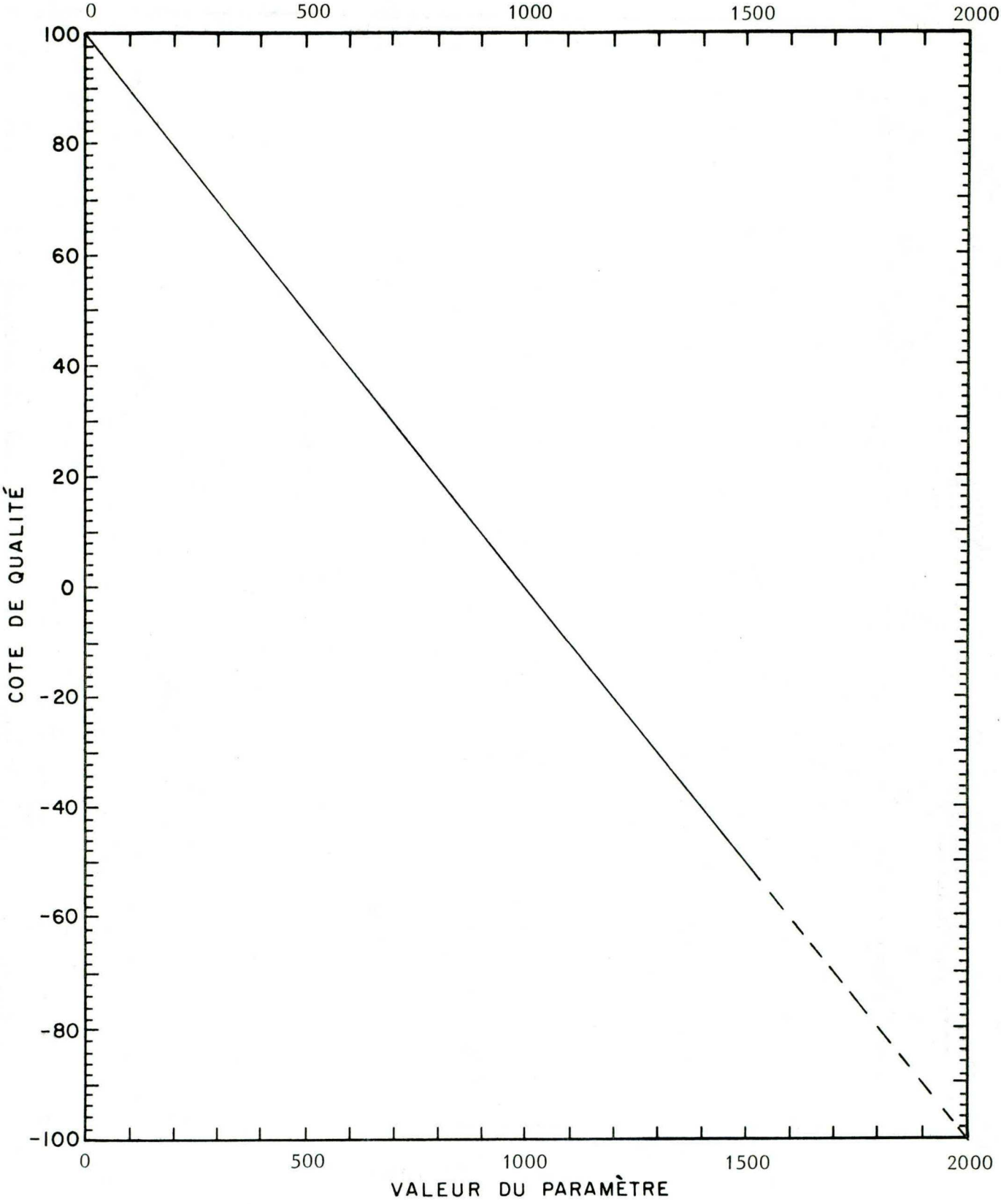
UNITÉ : UNITES C.A.S.



USAGE : IRRIGATION

PARAMÈTRE : COLIFORMES FECAUX

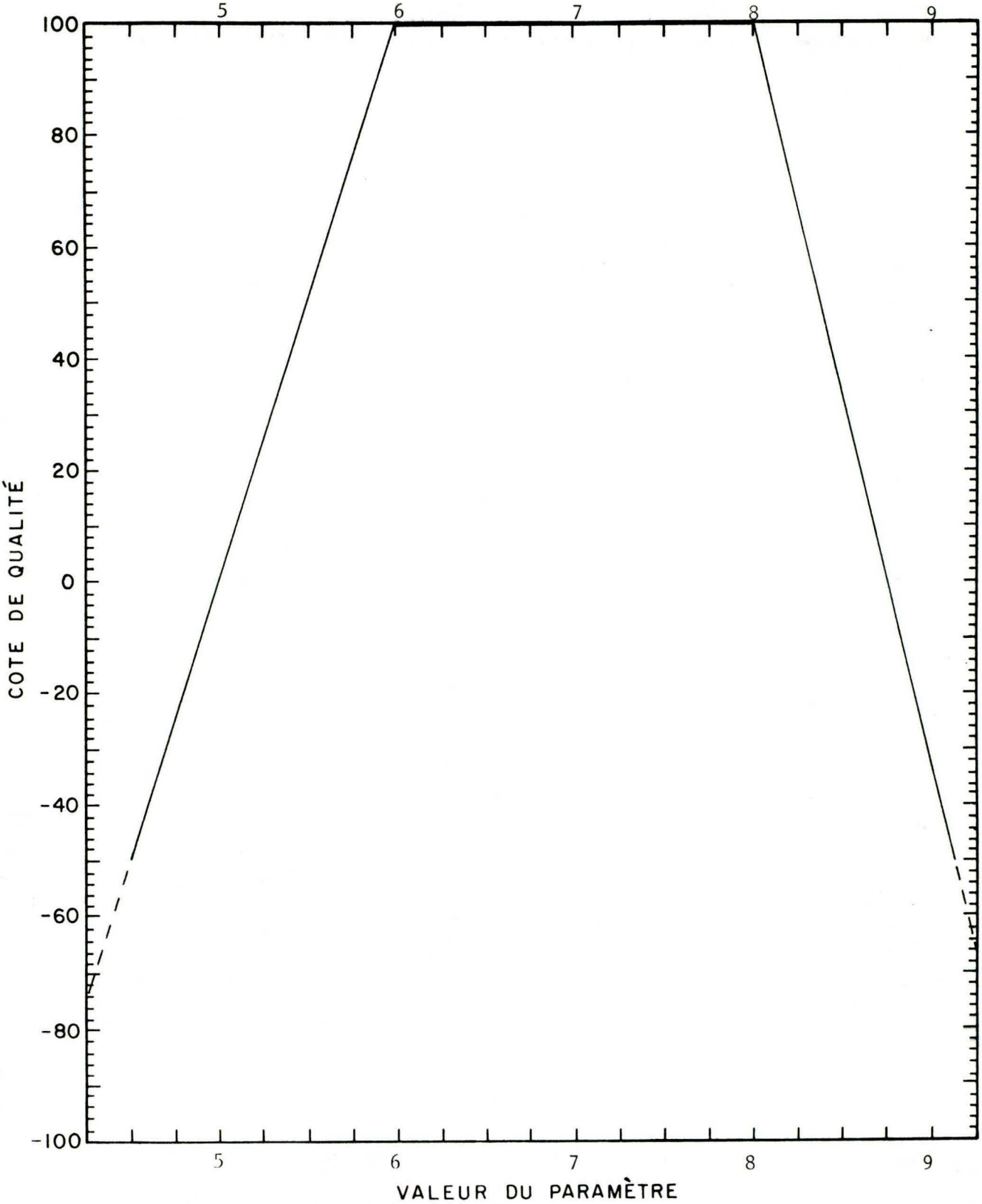
UNITÉ : NOMBRE PAR 100 ML



USAGE : IRRIGATION

PARAMÈTRE : PH

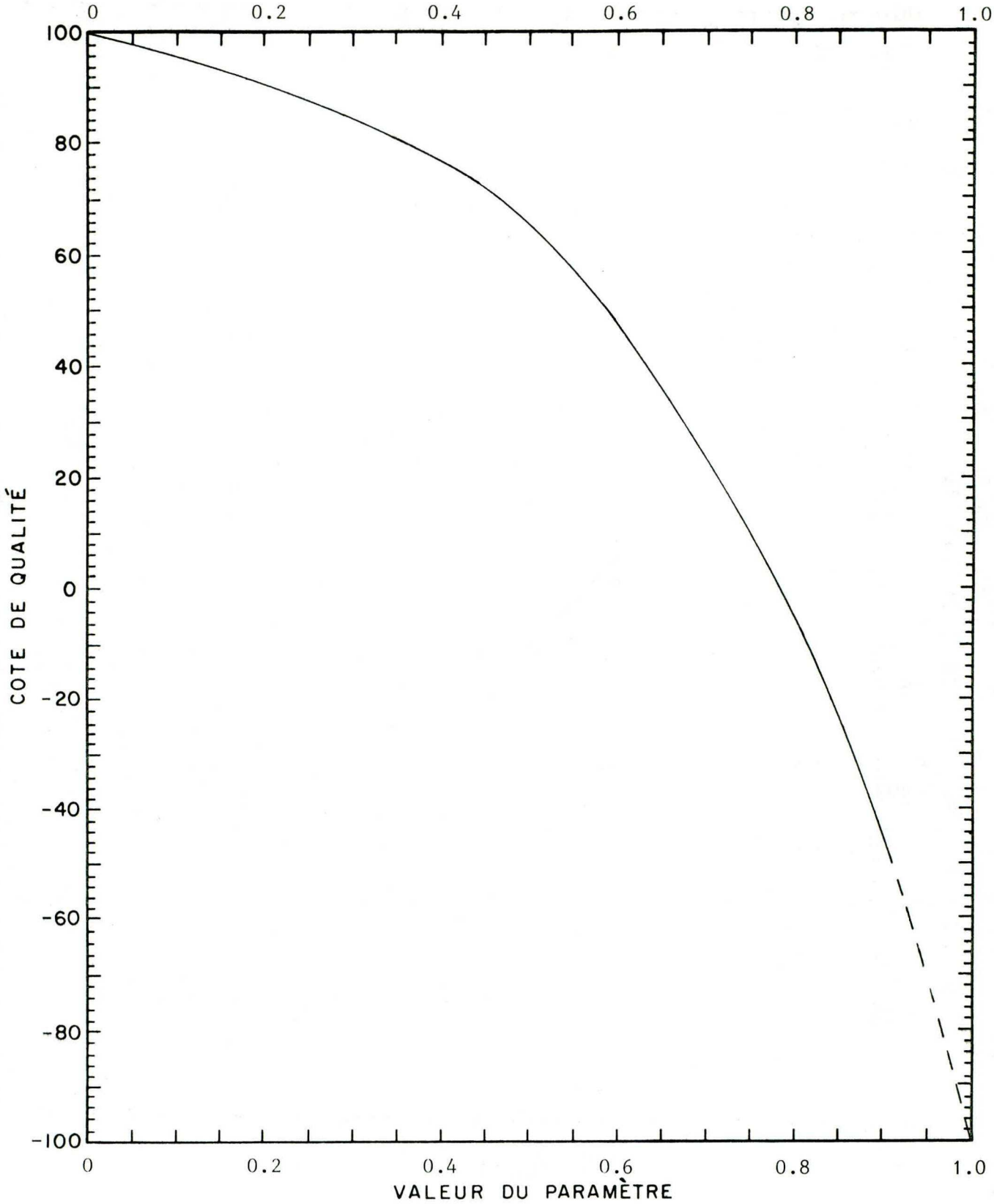
UNITÉ : UNITES PH



USAGE : IRRIGATION

PARAMÈTRE : BORE

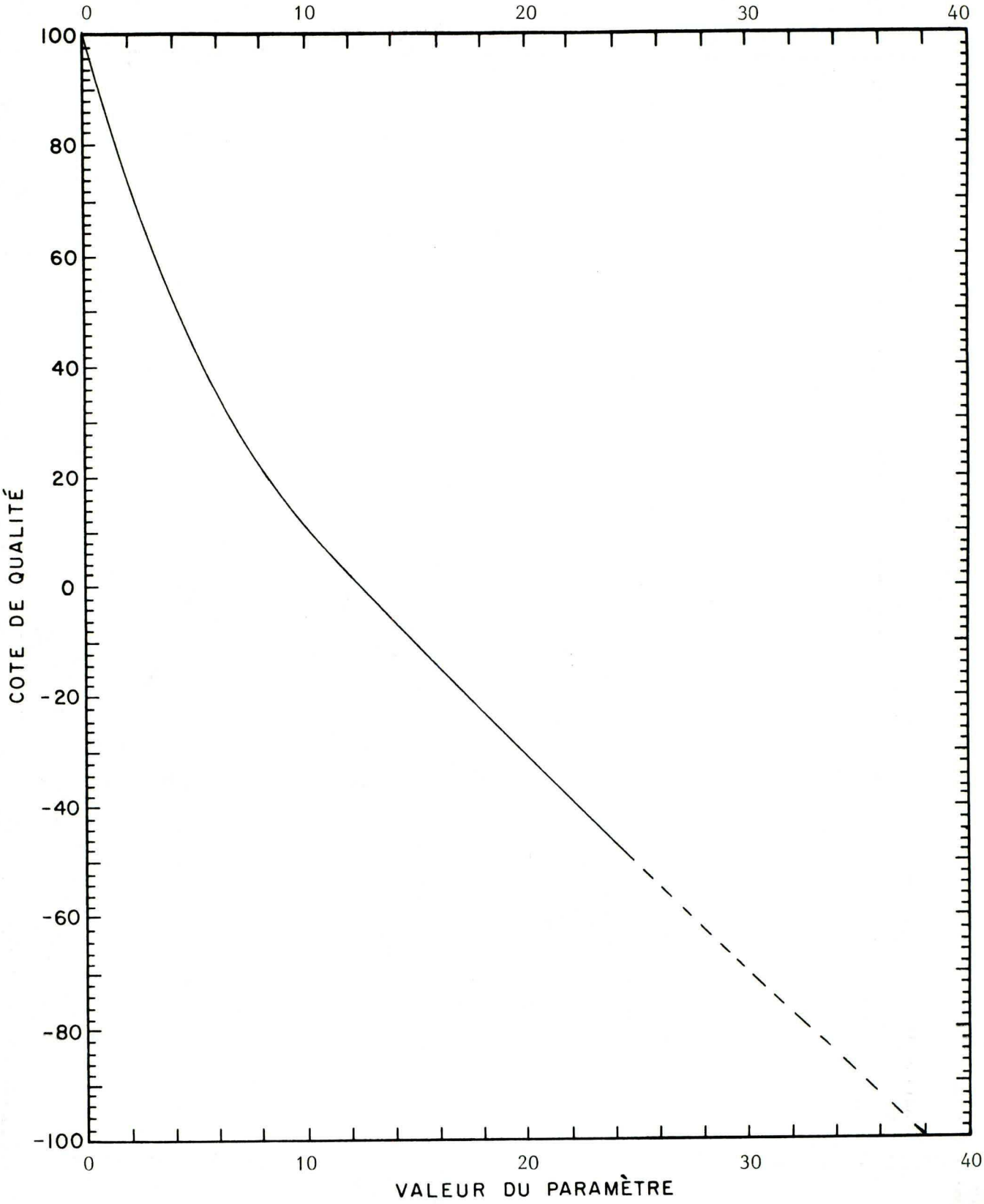
UNITÉ : MG/L



USAGE : IRRIGATION

PARAMÈTRE : FER

UNITÉ : MG/L



ANNEXE B

EXEMPLES DE CALCUL DE L'INDICE

USAGE CONSIDERE : ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU

INDICE PRIMAIRE : 22.

FIABILITE DE BASE : 58. POUR CENT

FIABILITE SUPPLEMENTAIRE : 50. POUR CENT

****
* *
* INDICE : D E C *
* *
****

TABLEAUX DES RESULTATS ANALYTIQUES

PARAMETRES DE BASE

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 12

PARAMETRES PRIMAIRES

PARAMETRE	UNITE	POIDS	VALEUR	COTE	PARAMETRE MESURE	COTE CORRIGEE	COTE < -50.
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0640	-	-1.0000	-	-0.0640	
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	0.0970	-	-1.0000	-	-0.0970	
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.2900	500.0000	-6.6361	*	-1.9245	
PH	UNITES PH	0.2260	6.0000	20.0000	*	4.5200	
TEMPERATURE	DEGRES CELSIUS	0.1940	23.0000	100.0000	*	19.4000	
TRANSPARENCE	M SECCHI	0.1290	-	-1.0000	-	-0.1290	
TOTAL	-	1.0000	-	-	3	21.7055	

PARAMETRES COMPLEMENTAIRES

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS LIMITES OUI	NON
MATIERES FLOTTANTES	PRESENCE	0.0	-	0.0	-		
COULEUR INDESIRABLE	PRESENCE	0.0	0.0	0.0	*		*
HUILES ET GRAISSES	FILM VISIBLE	0.0	0.0	0.0	*		*

ODEURS INDESIRABLES	PRESENCE	0.0	-	0.0	-		
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	8.0000	10.0000	*		*
SALMONELLES	NOMBRE/100 ML	0.0	0.0	0.0	*		*
TOTAL	-	-	-	-	4		

PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 2

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS OJI	LIMITES NON
COLIS TOTAUX	NOMBRE/100 ML	0.0	-	10000.0000	-		
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0	20.0000	50.0000	*		*
TOTAL	-	-	-	-	1		

USAGE CONSIDERE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

INDICE PRIMAIRE : 19.

FIABILITE DE BASE : 100. POUR CENT

FIABILITE SUPPLEMENTAIRE : 83. POUR CENT

****
* *
* INDICE : D A B *
* *
****

TABLEAUX DES RESULTATS ANALYTIQUES

PARAMETRES DE BASE

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 8

PARAMETRES PRIMAIRES

PARAMETRE	UNITE	POIDS	VALEUR	COTE	PARAMETRE MESURE	COTE CORRIGEE	COTE < -50.
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.3000	2000.0000	6.0000	*	1.8000	
FLUORURES	MG/L	0.2000	2.0000	0.0	*	0.0	
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.2000	500.0000	-18.4923	*	-3.6985	
NITRATES	MG/L N-NO3	0.1500	50.0000	50.0000	*	7.5000	
NITRITES	MG/L N-NO2	0.1500	1.0000	90.0000	*	13.5000	
TOTAL	-	1.0000	-	-	5	19.1015	

PARAMETRES COMPLEMENTAIRES

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS LIMITES OUI	NON
PH	UNITES PH	4.0	6.0000	9.5000	*		*
SALMONELLES	NOMBRE/100 ML	0.0	0.0	0.0	*		*
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	8.0000	10.0000	*		*

TOTAL	-	-	-	-	3

PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 18

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS LIMITES OUI	PARAMETRE HORS LIMITES NON
ARSENIC	UG/L	0.0	10.0000	500.0000	*		*
CADMIUM	UG/L	0.0	5.0000	10.0000	*		*
CHROME HEXAVALENT	UG/L	0.0	200.0000	1000.0000	*		*
COBALT	UG/L	0.0	200.0000	1000.0000	*		*
CYANURES LIBRES	UG/L	0.0	100.0000	200.0000	*		*
MERCURE	UG/L	0.0	0.1000	5.0000	*		*
PLOMB	UG/L	0.0	20.0000	100.0000	*		*
SELENIUM	UG/L	0.0	2.0000	10.0000	*		*
ORGANO-PHOSPHORES	UG/L	0.0	80.0000	100.0000	*		*
ALDRINE	UG/L	0.0	0.1000	17.0000	*		*
CHLORDANE	UG/L	0.0	0.1000	3.0000	*		*
DDT	UG/L	0.0	1.0000	42.0000	*		*
DIELDRINE	UG/L	0.0	5.0000	17.0000	*		*
ENDRINE	UG/L	0.0	0.0100	1.0000	*		*
HEPTACHLORE	UG/L	0.0	1.0000	18.0000	*		*
LINDANE	UG/L	0.0	-	56.0000	-		
METHOXYCHLORE	UG/L	0.0	-	35.0000	-		
TOXAPHENE	UG/L	0.0	-	5.0000	-		
TOTAL	-	-	-	-	15		

USAGE CONSIDERE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

INDICE PRIMAIRE : 85.

FIABILITE DE BASE : 100. POUR CENT

FIABILITE SUPPLEMENTAIRE : 100. POUR CENT

****
*
* INDICE : - A A A *
*
****

TABLEAUX DES RESULTATS ANALYTIQUES

PARAMETRES DE BASE

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 21

PARAMETRES PRIMAIRES

PARAMETRE	UNITE	POIDS	VALEUR	COTE	PARAMETRE MESURE	COTE CORRIGEE	COTE < -50.
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0620	50.0000	93.0955	*	5.7719	
TURBIDITE	UTJ	0.1241	0.5000	83.6839	*	10.3852	
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.1241	10.0000	69.8777	*	8.6718	
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0991	0.1000	98.5714	*	9.7684	
EAC + ECC	MG/L	0.1057	0.0200	92.0000	*	9.7244	
PH	UNITES PH	0.0750	7.5000	100.0000	*	7.5000	
AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4	0.0750	0.0500	99.9857	*	7.4989	
DETERGENTS	MG/L NALS	0.0750	0.1000	69.2000	*	5.1900	
DURETE	MG/L CACO3	0.0620	120.0000	100.0000	*	6.2000	
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.0500	200.0000	66.9653	*	3.3483	
FER	MG/L	0.0370	0.1000	60.0000	*	2.2200	
CUIVRE	MG/L	0.0370	0.1000	90.0000	*	3.3300	
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0370	0.2000	73.2988	*	2.7121	
COULEUR VRAIE	UNITES PT-CO	0.0370	5.0000	66.6667	*	2.4667	
TOTAL	-	1.0000	-	-	14	84.7875	

PARAMETRES COMPLEMENTAIRES

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS LIMITES OUI	PARAMETRE HORS LIMITES NON
ALCALINITE	MG/L CACO3	30.0	92.0000	500.0000	*		*
SULFATES	MG/L	0.0	50.0000	500.0000	*		*
CHLORURES	MG/L	0.0	10.0000	250.0000	*		*
COLIS TOTAUX	NOMBRE/100 ML	0.0	200.0000	5000.0000	*		*
FLUORURES	MG/L	0.0	1.2000	2.0000	*		*
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	3.0000	10.0000	*		*
SALMONELLES	NOMBRE/100 ML	0.0	0.0	0.0	*		*
TOTAL	-	-	-	-	7		

PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 25

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS LIMITES OUI	PARAMETRE HORS LIMITES NON
ARGENT	UG/L	0.0	1.0000	75.0000	*		*
ARSENIC	UG/L	0.0	10.0000	100.0000	*		*
BARYUM	UG/L	0.0	150.0000	1500.0000	*		*
CADMIUM	UG/L	0.0	2.0000	10.0000	*		*
CHROME HEXAVALENT	UG/L	0.0	5.0000	50.0000	*		*
COBALT	UG/L	0.0	15.0000	200.0000	*		*
CYANURES LIBRES	UG/L	0.0	7.0000	75.0000	*		*
MANGANESE	UG/L	0.0	2.0000	5.0000	*		*
MERCURE	UG/L	0.0	0.0200	50.0000	*		*
NICKEL	UG/L	0.0	20.0000	100.0000	*		*
PLOMB	UG/L	0.0	2.0000	10.0000	*		*
SELENIUM	UG/L	0.0	1.5000	100.0000	*		*
ORGANO-PHOSPHORES	UG/L	0.0	3.0000	17.0000	*		*
ALDRINE	UG/L	0.0	0.0010	3.0000	*		*
CHLORDANE	UG/L	0.0	0.0050	100.0000	*		*
2,4-D	UG/L	0.0	2.0000	6.0000	*		*
DDD	UG/L	0.0	1.5000	2.0000	*		*
DDT	UG/L	0.0	0.0005	17.0000	*		*
DIELDRINE	UG/L	0.0	2.0000	1.0000	*	*	
ENDRINE	UG/L	0.0	0.0030	18.0000	*		*
HEPTACHLORE	UG/L	0.0	0.0005	4.0000	*		*
LINDANE	UG/L	0.0	0.0050	100.0000	*		*
METHOXYCHLORE	UG/L	0.0	0.0070	2.0000	*		*
2,4,5-T	UG/L	0.0	1.0000	10.0000	*		*
2,4,5-TP (SILVEX)	UG/L	0.0	0.5000	5.0000	*		*
TOTAL	-	-	-	-	25	*	

USAGE CONSIDERE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

INDICE PRIMAIRE : 85.

FIABILITE DE BASE : 100. POUR CENT

FIABILITE SUPPLEMENTAIRE : 64. POUR CENT

****
* *
* INDICE : A A C *
* *
****

TABLEAUX DES RESULTATS ANALYTIQUES

PARAMETRES DE BASE

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 21

PARAMETRES PRIMAIRES

PARAMETRE	UNITE	POIDS	VALEUR	COTE	PARAMETRE MESURE	COTE CORRIGEE	COTE < -50.
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0620	50.0000	93.0955	*	5.7719	
TURBIDITE	UTJ	0.1241	0.5000	83.6639	*	10.3852	
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.1241	10.0000	69.8777	*	8.6718	
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0991	0.1000	98.5714	*	9.7684	
EAC + ECC	MG/L	0.1057	0.0200	92.0000	*	9.7244	
PH	UNITES PH	0.0750	7.5000	100.0000	*	7.5000	
AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4	0.0750	0.0500	99.9857	*	7.4989	
DETERGENTS	MG/L NALS	0.0750	0.1000	69.2000	*	5.1900	
DURETE	MG/L CACO3	0.0620	120.0000	100.0000	*	6.2000	
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.0500	200.0000	66.9653	*	3.3483	
FER	MG/L	0.0370	0.1000	60.0000	*	2.2200	
CUIVRE	MG/L	0.0370	0.1000	90.0000	*	3.3300	
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0370	0.2000	73.2988	*	2.7121	
COULEUR VRAIE	UNITES PT-CO	0.0370	5.0000	66.6667	*	2.4667	
TOTAL	-	1.0000	-	-	14	84.7875	

PARAMETRES COMPLEMENTAIRES

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS LIMITES OUI	NON
ALCALINITE	MG/L CACO3	30.0	92.0000	500.0000	*		*
SULFATES	MG/L	0.0	50.0000	500.0000	*		*
CHLORURES	MG/L	0.0	10.0000	250.0000	*		*
COLIS TOTAUX	NOMBRE/100 ML	0.0	200.0000	5000.0000	*		*
FLUORURES	MG/L	0.0	1.2000	2.0000	*		*
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	3.0000	10.0000	*		*
SALMONELLES	NOMBRE/100 ML	0.0	0.0	0.0	*		*
TOTAL	-	-	-	-	7		

PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 25

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS LIMITES OUI	NON
ARGENT	UG/L	0.0	1.0000	75.0000	*		*
ARSENIC	UG/L	0.0	10.0000	100.0000	*		*
BARYUM	UG/L	0.0	150.0000	1500.0000	*		*
CADMIUM	UG/L	0.0	2.0000	10.0000	*		*
CHROME HEXAVALENT	UG/L	0.0	5.0000	50.0000	*		*
COBALT	UG/L	0.0	15.0000	200.0000	*		*
CYANURES LIBRES	UG/L	0.0	7.0000	75.0000	*		*
MANGANESE	UG/L	0.0	2.0000	5.0000	*		*
MERCURE	UG/L	0.0	0.0200	50.0000	*		*
NICKEL	UG/L	0.0	20.0000	100.0000	*		*
PLOMB	UG/L	0.0	2.0000	10.0000	*		*
SELENIUM	UG/L	0.0	1.5000	100.0000	*		*
ORGANO-PHOSPHORES	UG/L	0.0	-	17.0000	-		
ALDRINE	UG/L	0.0	0.0010	3.0000	*		*
CHLORDANE	UG/L	0.0	0.0050	100.0000	*		*
2,4-D	UG/L	0.0	2.0000	6.0000	*		*
DDD	UG/L	0.0	1.5000	2.0000	*		*
DDT	UG/L	0.0	-	17.0000	-		
DIELDRINE	UG/L	0.0	-	1.0000	-		
ENDRINE	UG/L	0.0	-	18.0000	-		
HEPTACHLORE	UG/L	0.0	-	4.0000	-		
LINDANE	UG/L	0.0	-	100.0000	-		
METHOXYCHLORE	UG/L	0.0	-	2.0000	-		
2,4,5-T	UG/L	0.0	-	10.0000	-		
2,4,5-TP (SILVEX)	UG/L	0.0	-	5.0000	-		
TOTAL	-	-	-	-	16		

USAGE CONSIDERE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

INDICE PRIMAIRE : 28.

FIABILITE DE BASE : 75. POUR CENT

FIABILITE SUPPLEMENTAIRE : 83. POUR CENT

****
* *
* INDICE : C D B *
* *
****

TABLEAUX DES RESULTATS ANALYTIQUES

PARAMETRES DE BASE

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 8

PARAMETRES PRIMAIRES

PARAMETRE	UNITE	POIDS	VALEUR	COTE	PARAMETRE MESURE	COTE CORRIGEE	COTE < -50.
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.3000	2000.0000	6.0000	*	1.8000	
FLUORURES	MG/L	0.2000	0.8000	60.0000	*	12.0000	
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.2000	-	-1.0000	-	-0.2000	
NITRATES	MG/L N-NO3	0.1500	5.0000	95.0000	*	14.2500	
NITRITES	MG/L N-NO2	0.1500	-	-1.0000	-	-0.1500	
TOTAL	-	1.0000	-	-	3	27.7000	

PARAMETRES COMPLEMENTAIRES

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS LIMITES OUI	PARAMETRE HORS LIMITES NON
PH	UNITES PH	4.0	6.0000	9.5000	*		*
SALMONELLES	NOMBRE/100 ML	0.0	0.0	0.0	*		*
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	8.0000	10.0000	*		*

TOTAL	-	-	-	-	3

PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 16

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS LIMITES OUI	PARAMETRE HORS LIMITES NON
ARSENIC	UG/L	0.0	10.0000	500.0000	*		*
CADMIUM	UG/L	0.0	5.0000	10.0000	*		*
CHROME HEXAVALENT	UG/L	0.0	200.0000	1000.0000	*		*
COBALT	UG/L	0.0	200.0000	1000.0000	*		*
CYANURES LIBRES	UG/L	0.0	100.0000	200.0000	*		*
MERCURE	UG/L	0.0	0.1000	5.0000	*		*
PLOMB	UG/L	0.0	20.0000	100.0000	*		*
SELENIUM	UG/L	0.0	2.0000	10.0000	*		*
ORGANO-PHOSPHORES	UG/L	0.0	80.0000	100.0000	*		*
ALDRINE	UG/L	0.0	0.1000	17.0000	*		*
CHLORDANE	UG/L	0.0	0.1000	3.0000	*		*
DDT	UG/L	0.0	0.8000	42.0000	*		*
DIELDRINE	UG/L	0.0	5.0000	17.0000	*		*
ENDRINE	UG/L	0.0	0.0100	1.0000	*		*
HEPTACHLORE	UG/L	0.0	1.0000	18.0000	*		*
LINDANE	UG/L	0.0	-	56.0000	-		
METHOXYCHLORE	UG/L	0.0	-	35.0000	-		
TOXAPHENE	UG/L	0.0	-	5.0000	-		
TOTAL	-	-	-	-	15		

USAGE CONSIDERE : ABREUVAGE DES ANIMAUX

INDICE PRIMAIRE : 31.

FIABILITE DE BASE : 100. POUR CENT

FIABILITE SUPPLEMENTAIRE : 83. POUR CENT

****
* *
* INDICE : C A B *
* *
****

TABLEAUX DES RESULTATS ANALYTIQUES

PARAMETRES DE BASE

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 3

PARAMETRES PRIMAIRES

PARAMETRE	UNITE	POIDS	VALEUR	COTE	PARAMETRE MESURE	COTE CORRIGEE	COTE < -50.
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.3000	2000.0000	6.0000	*	1.8000	
FLUORURES	MG/L	0.2000	0.8000	60.0000	*	12.0000	
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.2000	500.0000	-18.4923	*	-3.6985	
NITRATES	MG/L N-NO3	0.1500	50.0000	50.0000	*	7.5000	
NITRITES	MG/L N-NO2	0.1500	1.0000	90.0000	*	13.5000	
TOTAL	-	1.0000	-	-	5	31.1015	

PARAMETRES COMPLEMENTAIRES

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS LIMITES OUI	NON
PH	UNITES PH	4.0	6.0000	9.5000	*		*
SALMONELLES	NOMBRE/100 ML	0.0	0.0	0.0	*		*
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	6.0000	10.0000	*		*

TOTAL	-	-	-	-	3

PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 18

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS LIMITES OUI	PARAMETRE HORS LIMITES NON
ARSENIC	UG/L	0.0	10.0000	500.0000	*		*
CADMIUM	UG/L	0.0	5.0000	10.0000	*		*
CHROME HEXAVALENT	UG/L	0.0	200.0000	1000.0000	*		*
COBALT	UG/L	0.0	200.0000	1000.0000	*		*
CYANURES LIBRES	UG/L	0.0	100.0000	200.0000	*		*
MERCURE	UG/L	0.0	0.1000	5.0000	*		*
PLOMB	UG/L	0.0	20.0000	100.0000	*		*
SELENIUM	UG/L	0.0	2.0000	10.0000	*		*
ORGANO-PHOSPHORES	UG/L	0.0	80.0000	100.0000	*		*
ALDRINE	UG/L	0.0	0.1000	17.0000	*		*
CHLORDANE	UG/L	0.0	0.1000	3.0000	*		*
DDT	UG/L	0.0	0.8000	42.0000	*		*
DIELDRINE	UG/L	0.0	5.0000	17.0000	*		*
ENDRINE	UG/L	0.0	0.0100	1.0000	*		*
HEPTACHLORE	UG/L	0.0	1.0000	18.0000	*		*
LINDANE	UG/L	0.0	-	56.0000	-		
METHOXYCHLORE	UG/L	0.0	-	35.0000	-		
TOXAPHENE	UG/L	0.0	-	5.0000	-		
TOTAL	-	-	-	-	15		

USAGE CONSIDERE : PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES A LA POLLUTION)

INDICE PRIMAIRE : 62.

FIABILITE DE BASE : 93. POUR CENT

FIABILITE SUPPLEMENTAIRE : 100. POUR CENT

****
* *
* INDICE : - B A A *
* *
****

TABLEAUX DES RESULTATS ANALYTIQUES

PARAMETRES DE BASE

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 14

PARAMETRES PRIMAIRES

PARAMETRE	UNITE	POIDS	VALEUR	COTE	PARAMETRE MESURE	COTE CORRIGEE	COTE < -50.
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0810	50.0000	39.7104	*	3.2165	
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	0.1610	70.0000	2.1169	*	0.3408	
PH	UNITES PH	0.1290	7.5000	100.0000	*	12.9000	
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0650	0.1000	95.2380	*	6.1905	
NITRITES	MG/L N-NO2	0.0480	0.0600	55.5580	*	2.6668	
M.E.S.	MG/L	0.1290	25.0000	81.4750	*	10.5103	
AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4	0.1130	0.0500	99.9000	*	11.2887	
CHLORE RESIDUEL	MG/L	0.0970	-	-1.0000	-	-0.0970	
ALCALINITE	MG/L CACO3	0.0810	92.0000	79.5001	*	6.4395	
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0480	0.2000	98.9333	*	4.7488	
DETERGENTS	MG/L NALS	0.0480	0.1000	80.0000	*	3.8400	
TOTAL	-	1.0000	-	-	10	62.0448	

PARAMETRES COMPLEMENTAIRES

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS LIMITES OUI	NON

TEMPERATURE	DEGRES CELSIUS	0.0	18.0000	15.0000	*	*	
HUILES ET GRAISSES	FILM VISIBLE	0.0	0.0	0.0	*		*
RADIOACTIVITE TOTALE	PBQ/L	0.0	3.0000	10.0000	*		*
TOTAL	-	-	-	-	3	*	

PARAMETRES SUPPLEMENTAIRES

NOMBRE DE PARAMETRES A MESURER : 30

PARAMETRE	UNITE	LIMITE INFERIEURE	VALEUR	LIMITE SUPERIEURE	PARAMETRE MESURE	PARAMETRE HORS DJI	LIMITES NON
ARGENT	UG/L	0.0	1.0000	2.2500	*		*
ARSENIC	UG/L	0.0	10.0000	50.0000	*		*
BARYUM	UG/L	0.0	150.0000	50000.0000	*		*
B.P.C.	UG/L	0.0	1.2000	1.5000	*		*
CADMIUM	UG/L	0.0	2.0000	3.0000	*		*
CHROME HEXAVALENT	UG/L	0.0	5.0000	150.0000	*		*
CYANURES LIBRES	UG/L	0.0	7.0000	7.5000	*		*
FER	MG/L	0.0	0.1000	1.0000	*		*
MERCURE	UG/L	0.0	0.0200	0.0500	*		*
NICKEL	UG/L	0.0	20.0000	25.0000	*		*
PLOMB	UG/L	0.0	2.0000	30.0000	*		*
SELENIUM	UG/L	0.0	1.5000	2.0000	*		*
ALDRINE	UG/L	0.0	0.0010	0.0030	*		*
CHLORDANE	UG/L	0.0	0.0050	0.0100	*		*
2,4-D	UG/L	0.0	2.0000	100.0000	*		*
DDT	UG/L	0.0	0.0005	0.0010	*		*
DEMETON	UG/L	0.0	0.0500	0.1000	*		*
DIELDRINE	UG/L	0.0	0.0020	0.0030	*		*
ENDRINE	UG/L	0.0	0.0030	0.0040	*		*
GUTHION	UG/L	0.0	0.0080	0.0100	*		*
HEPTACHLORE	UG/L	0.0	0.0005	0.0010	*		*
LINDANE	UG/L	0.0	0.0050	0.0100	*		*
MALATHION	UG/L	0.0	0.0800	0.1000	*		*
METHOXYCHLORE	UG/L	0.0	0.0070	0.0300	*		*
MIREX	UG/L	0.0	0.0005	0.0010	*		*
PARATHION	UG/L	0.0	0.0200	0.0400	*		*
TOXAPHENE	UG/L	0.0	0.0020	0.0050	*		*
2,4,5-T	UG/L	0.0	1.0000	2.0000	*		*
2,4,5-TP (SILVEX)	UG/L	0.0	0.5000	1.0000	*		*
THIODANE	UG/L	0.0	0.0010	0.0030	*		*
TOTAL	-	-	-	-	30		

INTERPRETATIONS

EXEMPLE 1

Indice: DEC

L'indice donne une valeur de D, c'est-à-dire que la qualité de l'eau est passable à court terme. Cependant, la fiabilité de base est trop faible pour accorder beaucoup de crédit à l'indice primaire.

Conclusion: la qualité est douteuse dû à un grand nombre de paramètres inconnus.

EXEMPLE 2

Indice: DAB

La valeur de D indique une eau de qualité passable à court terme. Les fiabilités ne posent pas de problèmes. Il serait avantageux de réduire les coliformes fécaux.

Conclusion: eau de qualité passable à court terme, utilisable pendant un temps assez court. Essayer de réduire les coliformes fécaux.

EXEMPLE 3

Indice: -AAA

Les fiabilités sont parfaites. L'eau serait idéale si la teneur en dieldrine était plus faible. Une action devrait être entreprise afin de la réduire.

Conclusion: il n'est pas recommandé d'utiliser cette eau à des fins d'alimentation en eau potable à cause de sa teneur trop élevée en dieldrine.

EXEMPLE 4

Indice: AAC

Aucun problème si les paramètres supplémentaires non mesurés ne posent pas de problème d'après une étude antérieure.

Conclusion: eau de très bonne qualité. Les problèmes pourraient venir des supplémentaires non mesurés.

EXEMPLE 5

Indice: CDB

L'eau est passable à long terme, à cause des solides dissous. Une analyse plus complète permettrait certainement d'augmenter l'indice.

Conclusion: eau passable à long terme. L'analyse devrait être plus complète.

EXEMPLE 6

Indice: CAB

La qualité de l'eau est passable à long terme. Une diminution des solides dissous et surtout des coliformes fécaux augmenterait sensiblement l'indice.

Conclusion: eau acceptable pour l'abreuvage des animaux.

EXEMPLE 7

Indice: -BAA

L'usage n'est pas garanti à cause de la température un peu chaude. Sinon, l'eau est de bonne qualité. Il se peut que les espèces soient acclimatées ou qu'il s'agisse d'un accident.

Conclusion: eau de bonne qualité si les espèces sont acclimatées. La température est à surveiller.

ANNEXE C

BORNES ET COEFFICIENTS DES POLYNOMES

TABLEAU C. 1 . COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 0	DEGRE 1	DEGRE 2	DEGRE 3	DEGRE 4
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0	900.0000	0.10000E 03	-0.13692E 00	-0.18735E-04	-0.88427E-07	-0.10311E-09
TURBIDITE	UTJ	0.0	30.0000	0.10000E 03	-0.34562E 02	0.39906E 01	-0.26973E 00	0.11495E-01
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	-10.0000	0.0	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	3.3000	0.10000E 03	-0.21513E 02	-0.20007E 02	0.13373E 02	0.13794E 01
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0	14.0000	0.10000E 03	-0.14286E 02	0.0	0.0	0.0
EAC + ECC	MG/L	0.0	0.5000	0.10000E 03	-0.40000E 03	0.0	0.0	0.0
PH	UNITES PH	3.0000	7.0000	-0.25000E 03	0.50000E 02	0.0	0.0	0.0
		7.0000	8.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.0000	10.0000	0.90000E 03	-0.10000E 03	0.0	0.0	0.0
AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4	0.0	700.0000	0.10000E 03	-0.28570E 00	0.0	0.0	0.0
DETERGENTS	MG/L NALS	0.0	0.6500	0.10000E 03	-0.30800E 03	0.0	0.0	0.0
DURETE	MG/L CACO3	0.0	100.0000	-0.10000E 03	0.20000E 01	0.0	0.0	0.0
		100.0000	150.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		150.0000	625.0000	0.16314E 03	-0.42100E 00	0.0	0.0	0.0
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.0	2000.0000	0.10000E 03	-0.17730E 00	0.63097E-04	-0.13019E-07	0.38579E-11
FER	MG/L	0.0	0.5000	0.10000E 03	-0.40000E 03	0.0	0.0	0.0
CUIVRE	MG/L	0.0	2.0000	0.10000E 03	-0.10000E 03	0.0	0.0	0.0
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0	3.5000	0.10000E 03	-0.14272E 03	0.47359E 02	-0.63775E 01	-0.62600E 00
COULEUR VRAIE	UNITES PT-CO	0.0	15.0000	0.10000E 03	-0.66667E 01	0.0	0.0	0.0
		15.0000	75.0000	0.60942E 02	-0.49314E 01	0.65842E-01	-0.75642E-03	0.10440E-04

TABLEAU C. 1 (SUITE). COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 5	DEGRE 6	DEGRE 7	DEGRE 8	DEGRE 9
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0	900.0000	0.20098E-12	0.15369E-15	-0.27190E-18	0.0	0.0
TURBIDITE	UTJ	0.0	30.0000	-0.49660E-03	0.23504E-04	-0.67772E-06	0.75767E-08	0.0
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	-10.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	3.3000	-0.43039E 01	0.81686E 00	0.18386E 00	-0.50419E-01	0.0
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0	14.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EAC + ECC	MG/L	0.0	0.5000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PH	UNITES PH	3.0000	7.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		7.0000	8.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.0000	10.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4	0.0	700.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DETERGENTS	MG/L NALS	0.0	0.6500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DURETE	MG/L CACO3	0.0	100.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		100.0000	150.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		150.0000	625.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.0	2000.0000	-0.13876E-14	-0.25454E-17	-0.85238E-21	0.23541E-23	-0.66723E-27
FER	MG/L	0.0	0.5000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CUIVRE	MG/L	0.0	2.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0	3.5000	0.16374E 00	0.0	0.0	0.0	0.0
COULEUR VRAIE	UNITES PT-CO	0.0	15.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		15.0000	75.0000	0.47831E-07	-0.44431E-08	0.49081E-10	-0.15033E-12	0.0

TABLEAU C. 2 . COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES A LA POLLUTION)

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 0	DEGRE 1	DEGRE 2	DEGRE 3	DEGRE 4
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0	10.0000	0.0	0.10000E 02	0.0	0.0	0.0
		10.0000	20.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		20.0000	145.0000	0.18904E 03	-0.60946E 01	0.91803E-01	-0.57131E-03	-0.16399E-05
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	55.0000	80.0000	-0.54757E 03	0.23444E 02	-0.22494E 00	-0.50276E-02	0.42752E-04
		80.0000	100.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		100.0000	115.0000	0.11000E 04	-0.10000E 02	0.0	0.0	0.0
PH	UNITES PH	5.5000	7.0000	-0.60000E 03	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0
		7.0000	8.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.0000	9.0000	0.13300E 04	-0.15385E 03	0.0	0.0	0.0
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0	3.2000	0.10000E 03	-0.47620E 02	0.0	0.0	0.0
NITRITES	MG/L N-NO2	0.0	0.2000	0.10000E 03	-0.74070E 03	0.0	0.0	0.0
M.E.S.	MG/L	0.0	200.0000	0.10000E 03	-0.74100E 00	0.0	0.0	0.0
AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4	0.0	75.0000	0.10000E 03	-0.20000E 01	0.0	0.0	0.0
CHLORE RESIDUEL	MG/L	0.0	3.0000	0.10000E 03	-0.50000E 02	0.0	0.0	0.0
ALCALINITE	MG/L CACO3	10.0000	150.0000	-0.10000E 03	0.77629E 01	-0.21343E 00	0.30147E-02	-0.12621E-04
		150.0000	200.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		200.0000	275.0000	0.50000E 03	-0.20000E 01	0.0	0.0	0.0
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0	30.0000	0.10000E 03	-0.53333E 01	0.0	0.0	0.0
DETERGENTS	MG/L NALS	0.0	0.8000	0.10000E 03	-0.20000E 03	0.0	0.0	0.0

TABLEAU C. 2 (SUITE). COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES SENSIBLES A LA POLLUTION)

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 5	DEGRE 6	DEGRE 7	DEGRE 8	DEGRE 9
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0	10.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		10.0000	20.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		20.0000	145.0000	0.19587E-07	0.17789E-09	-0.19618E-11	0.46979E-14	0.0
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	55.0000	80.0000	0.13865E-05	-0.24431E-08	-0.24561E-09	0.37744E-13	0.16527E-13
		80.0000	100.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		100.0000	115.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PH	UNITES PH	5.5000	7.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		7.0000	8.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.0000	9.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0	3.2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NITRITES	MG/L N-NO2	0.0	0.2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M.E.S.	MG/L	0.0	200.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4	0.0	75.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CHLORE RESIDUEL	MG/L	0.0	3.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ALCALINITE	MG/L CACO3	10.0000	150.0000	-0.11133E-06	0.12123E-08	-0.30996E-11	0.0	0.0
		150.0000	200.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		200.0000	275.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0	30.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DETERGENTS	MG/L NALS	0.0	0.8000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

TABLEAU C. 3 . COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES A LA POLLUTION)

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 0	DEGRE 1	DEGRE 2	DEGRE 3	DEGRE 4
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0	10.0000	0.0	0.10000E 02	0.0	0.0	0.0
		10.0000	20.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		20.0000	145.0000	0.18904E 03	-0.60946E 01	0.91803E-01	-0.57131E-03	-0.16399E-05
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	35.0000	80.0000	-0.16667E 03	0.33333E 01	0.0	0.0	0.0
		80.0000	100.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		100.0000	115.0000	0.11000E 04	-0.10000E 02	0.0	0.0	0.0
PH	UNITES PH	5.5000	7.0000	-0.60000E 03	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0
		7.0000	8.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.0000	9.0000	0.13300E 04	-0.15385E 03	0.0	0.0	0.0
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0	6.0000	0.10000E 03	-0.25000E 02	0.0	0.0	0.0
NITRITES	MG/L N-NO2	0.0	0.6000	0.10000E 03	-0.25000E 03	0.0	0.0	0.0
M.E.S.	MG/L	0.0	200.0000	0.10000E 03	-0.74100E 00	0.0	0.0	0.0
AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4	0.0	170.0000	0.10000E 03	-0.87000E 00	0.0	0.0	0.0
CHLORE RESIDUEL	MG/L	0.0	15.0000	0.10000E 03	-0.10000E 02	0.0	0.0	0.0
ALCALINITE	MG/L CACO3	10.0000	150.0000	-0.10000E 03	0.77629E 01	-0.21343E 00	0.30147E-02	-0.12621E-04
		150.0000	200.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		200.0000	275.0000	0.50000E 03	-0.20000E 01	0.0	0.0	0.0
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0	30.0000	0.10000E 03	-0.53333E 01	0.0	0.0	0.0
DETERGENTS	MG/L NALS	0.0	0.7500	0.10000E 03	-0.20000E 03	0.0	0.0	0.0

TABLEAU C. 3 (SUITE). COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (ESPECES TOLERANTES A LA POLLUTION)

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 5	DEGRE 6	DEGRE 7	DEGRE 8	DEGRE 9
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0	10.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		10.0000	20.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		20.0000	145.0000	0.19587E-07	0.17789E-09	-0.19618E-11	0.46979E-14	0.0
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	35.0000	80.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		80.0000	100.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		100.0000	115.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PH	UNITES PH	5.5000	7.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		7.0000	8.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.0000	9.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0	6.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NITRITES	MG/L N-NO2	0.0	0.6000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M.E.S.	MG/L	0.0	200.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AZOTE AMMONIACAL	UG/L N-NH4	0.0	170.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CHLORE RESIDUEL	MG/L	0.0	15.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ALCALINITE	MG/L CACO3	10.0000	150.0000	-0.11133E-06	0.12123E-08	-0.30996E-11	0.0	0.0
		150.0000	200.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		200.0000	275.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PHENOLS	MG/L PHENOLS	0.0	30.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DETERGENTS	MG/L NALS	0.0	0.7500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

TABLEAU C. 4 . COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 0	DEGRE 1	DEGRE 2	DEGRE 3	DEGRE 4
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0	10.0000	0.0	0.10000E 02	0.0	0.0	0.0
		10.0000	20.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		20.0000	110.0000	0.12859E 03	-0.90234E 00	-0.33572E-01	0.33523E-03	0.51282E-06
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	40.0000	80.0000	-0.16667E 03	0.33333E 01	0.0	0.0	0.0
		80.0000	100.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		100.0000	115.0000	0.11000E 04	-0.10000E 02	0.0	0.0	0.0
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.0	1.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		1.0000	3.3000	0.47703E 02	0.14542E 03	-0.10266E 03	0.36399E 01	0.82851E 01
PH	UNITES PH	5.0000	7.0000	-0.46000E 03	0.80000E 02	0.0	0.0	0.0
		7.0000	8.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.0000	9.2000	0.11667E 04	-0.13333E 03	0.0	0.0	0.0
TEMPERATURE	DEGRES CELSIUS	15.0000	23.0000	-0.36000E 03	0.20000E 02	0.0	0.0	0.0
		23.0000	26.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		26.0000	34.0000	0.62000E 03	-0.20000E 02	0.0	0.0	0.0
TRANSPARENCE	M SECCHI	0.4000	1.7500	-0.10000E 03	0.11429E 03	0.0	0.0	0.0
		1.7500	200.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0

TABLEAU C. 4 (SUITE). COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT PROLONGE AVEC L'EAU

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 5	DEGRE 6	DEGRE 7	DEGRE 8	DEGRE 9
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0	10.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		10.0000	20.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		20.0000	110.0000	-0.15655E-07	-0.36940E-10	0.91959E-12	-0.26937E-14	0.0
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	40.0000	80.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		80.0000	100.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		100.0000	115.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.0	1.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		1.0000	3.3000	-0.14675E 01	0.0	0.0	0.0	0.0
PH	UNITES PH	5.0000	7.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		7.0000	8.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.0000	9.2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TEMPERATURE	DEGRES CELSIUS	15.0000	23.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		23.0000	26.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		26.0000	34.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TRANSPARENCE	M SECCHI	0.4000	1.7500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		1.7500	200.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

TABLEAU C. 5 . COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT OCCASIONNEL AVEC L' EAU

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 0	DEGRE 1	DEGRE 2	DEGRE 3	DEGRE 4
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0	10.0000	0.0	0.10000E 02	0.0	0.0	0.0
		10.0000	20.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		20.0000	110.0000	0.12859E 03	-0.90234E 00	-0.33572E-01	0.33523E-03	0.51282E-06
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	25.0000	50.0000	-0.23333E 03	0.66667E 01	0.0	0.0	0.0
		50.0000	110.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		110.0000	140.0000	0.65000E 03	-0.50000E 01	0.0	0.0	0.0
PH	UNITES PH	4.7500	7.0000	-0.36667E 03	0.66667E 02	0.0	0.0	0.0
		7.0000	8.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.0000	9.5000	0.90000E 03	-0.10000E 03	0.0	0.0	0.0
TRANSPARENCE	M SECCHI	0.4000	1.5000	-0.10000E 03	0.13333E 03	0.0	0.0	0.0
		1.5000	200.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0

TABLEAU C. 5 (SUITE). COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
ACTIVITES RECREATIVES COMPORTANT UN CONTACT OCCASIONNEL AVEC L' EAU

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 5	DEGRE 6	DEGRE 7	DEGRE 8	DEGRE 9
ORTHOPHOSPHATES	UG/L P-PO4	0.0	10.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		10.0000	20.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		20.0000	110.0000	-0.15655E-07	-0.36940E-10	0.91959E-12	-0.26937E-14	0.0
OXYGENE DISSOUS	% SATURATION	25.0000	50.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		50.0000	110.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		110.0000	140.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PH	UNITES PH	4.7500	7.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		7.0000	8.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.0000	9.5000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TRANSPARENCE	M SECCHI	0.4000	1.5000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		1.5000	200.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

TABLEAU C. 6 . COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
ABREUVAGE DES ANIMAUX

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 0	DEGRE 1	DEGRE 2	DEGRE 3	DEGRE 4
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.0	3250.0000	0.10000E 03	-0.47000E-01	0.0	0.0	0.0
FLUORURES	MG/L	0.0	3.0000	0.10000E 03	-0.50000E 02	0.0	0.0	0.0
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	-10.0000	0.0	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	3.0000	0.10000E 03	-0.21514E 02	-0.20007E 02	0.13373E 02	0.13794E 01
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0	150.0000	0.10000E 03	-0.10000E 01	0.0	0.0	0.0
NITRITES	MG/L N-NO2	0.0	15.0000	0.10000E 03	-0.10000E 02	0.0	0.0	0.0

TABLEAU C. 6 (SUITE). COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
ABREUVAGE DES ANIMAUX

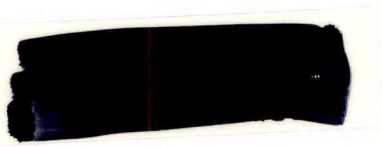
PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 5	DEGRE 6	DEGRE 7	DEGRE 8	DEGRE 9
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.0	3250.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FLUORURES	MG/L	0.0	3.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	-10.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	3.0000	-0.43039E 01	0.81686E 00	0.18386E 00	-0.50419E-01	0.0
NITRATES	MG/L N-NO3	0.0	150.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NITRITES	MG/L N-NO2	0.0	15.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

TABLEAU C. 7 . COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
IRRIGATION

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 0	DEGRE 1	DEGRE 2	DEGRE 3	DEGRE 4
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.0	3000.0000	0.10000E 03	-0.50000E-01	0.0	0.0	0.0
C.A.S.	UNITES C.A.S.	0.0	0.0	0.10000E 03	-0.68182E 01	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.10000E 03	-0.83333E 01	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.10000E 03	-0.10714E 02	0.0	0.0	0.0
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.0	1500.0000	0.10000E 03	-0.10000E 00	0.0	0.0	0.0
PH	UNITES PH	4.0000	6.0000	-0.50000E 03	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0
		6.0000	8.0000	0.10000E 03	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.0000	9.2000	0.11667E 04	-0.13333E 03	0.0	0.0	0.0
BORE	MG/L	0.0	0.9500	0.10000E 03	-0.49036E 02	-0.10393E 03	0.57534E 03	-0.78250E 03
FER	MG/L	0.0	25.0000	0.10000E 03	-0.15360E 02	0.86177E 00	-0.20179E-01	-0.38072E-03

TABLEAU C. 7 (SUITE). COEFFICIENTS DES POLYNOMES POUR L'USAGE :
IRRIGATION

PARAMETRE	UNITE	LIM. INF.	LIM.SUP.	DEGRE 5	DEGRE 6	DEGRE 7	DEGRE 8	DEGRE 9
SOLIDES DISSOUS	MG/L	0.0	3000.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C.A.S.	UNITES C.A.S.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COLIS FECAUX	NOMBRE/100 ML	0.0	1500.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PH	UNITES PH	4.0000	6.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		6.0000	8.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		8.0000	9.2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BORE	MG/L	0.0	0.9500	-0.79770E 03	0.97369E 03	0.42032E 03	0.17810E 03	-0.63576E 03
FER	MG/L	0.0	25.0000	0.19728E-04	-0.21912E-06	0.13649E-07	-0.57569E-09	0.65470E-11



6044342

A CONSULTER
SUR PLACE

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL
3 9334 00289088 5