

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

3.2

**METHODES D'ANALYSES
UTILISEES PAR LA SECTION DE GEOCHIMIE
LES EAUX***par**Pierre BERTHOLLET, Guy CAVALIER***DIRECTION DES PRODUCTIONS****Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses****Rapport CEA-R-3557 (2)****1971**

Ma*

SERVICE CENTRAL DE DOCUMENTATION DU C.E.A**C.E.N - SACLAY B.P. n°2, 91 - GIF-sur-YVETTE - France**

CEA-R-3557(2) - BERTHOLLET Pierre, CAVALIER Guy

METHODES D'ANALYSES UTILISEES PAR LA SECTION DE GEOCHIMIE

Tome 2 : LES EAUX

Sommaire. - Les auteurs décrivent les méthodes d'analyses utilisées par la Section de Géochimie du C.E.A. , pour la détermination de la composition chimique des eaux naturelles rencontrées au cours de prospections de gîtes uranifères ou de travaux miniers.

La diversité des échantillons et les différents renseignements demandés à l'analyse les ont conduit à sélectionner et à adapter des méthodes afin qu'elles répondent aux exigences particulières de la recherche minière.

1971

189 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

CEA-R-3557(2) - BERTHOLLET Pierre, CAVALIER Guy

ANALYTICAL METHODS USED BY THE GEOCHEMICAL SECTION

Volume 2 : WATER

Summary. - The authors describe the analytical methods used by the C.E.A. Geochemical Section to determine the chemical composition of natural waters encountered during prospections of uraniferous deposits or in the course of mining operations.

Because of the diversity of the samples and the different items of information requested, methods were selected and adapted to answer to the demands peculiar to mining research.

1971

189 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

- Rapport CEA-R-3557 (2) -

Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses
Direction des Productions
Département des Prospections et Recherches Minières
Section de Géochimie

METHODES D'ANALYSES
UTILISEES PAR LA SECTION DE GEOCHIMIE
LES EAUX

par

Pierre BERTHOLLET, Guy CAVALIER

- Janvier 1971 -

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
- Avant-propos.	2
- Généralités	3
- Marche à suivre	13
- Mesure de la résistivité.	23
- Mesure du pH et du potentiel d'oxydo réduction.	28
- Dosage des carbonates et bicarbonates	32
- Dosage du calcium	34
- Dosage du magnésium	40
- Dosage des chlorures.	46
- Dosage du sodium et potassium	52
- Dosage des sulfates	58
- Dosage des nitrates	67
- Dosage de la silice	73
- Dosage des phosphates	78
- Dosage de fer ferreux et ferrique	85
- Dosage du manganèse	98
- Dosage de l'aluminium	102
- Dosage des fluorures.	117
- Dosage de l'oxygène dissous	127
- Dosage du CO ₂ libre	130
- Dosage du SH ₂ et du soufre total.	132
- Dosage de l'uranium	134
- Annexes: tables de conversions des mé et mg/l., et inverse.	148
- Bibliographie	186

AVANT-PROPOS

La connaissance de la composition chimique des eaux naturelles s'avère actuellement indispensable pour la poursuite des études dans le domaine minier, qu'il s'agisse de prospection de gîtes métalliques ou de travaux d'exploitation.

Cet intérêt croissant s'est traduit par une demande d'analyses de plus en plus complètes et de plus en plus précises. Nous avons été amenés à sélectionner parmi la multitude des méthodes décrites dans la littérature celles s'adaptant le mieux aux problèmes posés par la diversité des échantillons et des renseignements demandés.

Nous n'avons pas la prétention d'apporter " du nouveau " dans " l'analyse des eaux ", notre but, plus modeste, est de fournir une récapitulation des méthodes qui sont utilisées par la Section de Géochimie qui, nous l'espérons, sera utile non seulement aux exécutants, mais surtout aux utilisateurs des données fournies par le laboratoire.

Nous avons cru devoir rappeler un certain nombre de principes, définitions et règles qui paraîtront peut-être superflus aux chimistes spécialisés, mais que les géologues et prospecteurs de terrain, trop souvent coupés des laboratoires, n'ont pas toujours présents à la mémoire.

"L'eau est un milieu complexe et changeant, il ne faut pas demander à l'analyse plus qu'elle ne peut donner, car elle n'est souvent que l'expression fugitive des éléments constitutifs au moment du prélèvement. Il peut alors être beaucoup plus important de suivre la variation d'un anion ou d'un cation, que de l'évaluer à un moment donné" (J. RODIER).

GENERALITES

I. CLASSIFICATION.

Si la classification en "eaux superficielles et eaux souterraines" a un sens pour le géologue, elle ne satisfait pas entièrement le chimiste, car elle ne renseigne pas sur la composition de l'échantillon et n'est donc d'aucun secours pour le choix des méthodes d'analyses. Nous proposons une classification par familles que nous avons adoptée au laboratoire.

- Les eaux vives: caractérisées par une faible minéralisation et un pH voisin de la neutralité. Feront partie de cette famille: les eaux de surface ou souterraines, de sources, de ruisseaux, de rivières, de fleuves, de lacs.

- Les eaux de mines: caractérisées par une minéralisation importante et un pH pouvant varier de part et d'autre de la neutralité. Feront partie de cette famille: les eaux d'exhaure, de lixiviation naturelle ou forcée, les eaux thermales, les eaux marines, etc...

- Les eaux de litières: caractérisées par une teneur élevée en matières organiques, résultat du contact plus ou moins prolongé avec des débris végétaux ou animaux. La minéralisation et le pH sont fonction des matériaux rencontrés. Feront partie de cette famille: les eaux de mares, de drainage de marais, etc...

Il est bien évident que cette classification n'est pas rigoureuse. Il y a des exceptions, des "empiétements" de familles, car l'expérience nous a montré qu'un échantillon prélevé à un endroit déterminé ne représente pas obligatoirement le faciès géologique du lieu considéré.

Nous donnerons plus loin les critères permettant de reconnaître les différents membres de ces familles; auparavant, il nous paraît utile de rappeler quelques notions fondamentales.

II. ECHANTILLONNAGE.

Il faut avoir constamment à l'esprit que les résultats donnés par l'analyse se rapportent à l'échantillon contenu dans le flacon au moment de l'analyse. C'est pourquoi l'opération de prélèvement a une importance capitale et doit être effectuée avec le plus grand soin et suivant des règles strictes.

L'échantillon ne doit contenir aucune inclusion étrangère (poussières, vase, débris de roches ou de végétaux, etc...).

Le volume de l'échantillon dépend des éléments recherchés, de leur concentration, de la précision demandée.

Le récipient est fonction des éléments recherchés. Les flacons bouchés émeri sont préconisés par la plupart des auteurs, de préférence aux emballages plastiques. Les risques de modification de la composition de l'eau sont considérés comme moins importants avec le verre qu'avec les matériaux plastiques (perméabilité aux gaz, phénomènes de parois).

La probabilité et l'intensité des processus aboutissant à un changement de la composition chimique des eaux augmentent avec la durée de conservation des échantillons. Les analyses doivent être effectuées le plus rapidement possible après le prélèvement; certaines mesures telles que celles du pH, du potentiel redox, du CO₂, etc... doivent même, pour avoir une signification, être réalisées sur place.

La propreté des récipients doit être rigoureuse. Les flacons doivent être soigneusement nettoyés en laboratoire avant d'être expédiés sur le terrain.

Pour éviter les contaminations, les flacons seront "spécialisés" eaux vives, eaux de mines, etc...

Si la représentativité des échantillons est généralement admise pour les eaux courantes, il peut ne pas en être de même pour les échantillons d'eau "dormante" ou ceux prélevés à la sortie d'un dispositif de pompage ou de bac.

Dans le cas d'une pompe, les prélèvements se situeront au terme d'une épreuve de pompage de plusieurs heures.

Dans le cas de bac, le mélange de plusieurs échantillons prélevés à des niveaux différents assurera un échantillonnage moyen.

Dans le cas de prélèvement à un robinet ou à une vanne, le prélèvement ne sera effectué qu'après un écoulement d'eau d'au moins dix minutes.

Pour le cas où les analyses de gaz sont demandées, il sera prélevé un échantillon distinct dans un flacon bouché hermétiquement en évitant la formation de bulles d'air.

Le choix des méthodes d'analyses est conditionné par:

- La composition présumée des échantillons.
- Les objectifs fixés à l'étude entreprise.
- La rapidité d'exécution.
- Le prix de revient.

Il est donc indispensable que la demande d'analyse soit accompagnée de renseignements précisant:

- La nature de l'échantillon (eau vive, eau de mine, etc...).
- Le lieu de prélèvement (province géologique).
- Le but de l'analyse (prospection hydrogéochimique, surveillance de travaux miniers, utilisation de l'eau, etc...).
- Les éléments à doser avec leur ordre d'importance.
- La précision des mesures exigées.

Il est inutile de souligner l'intérêt que représentent ces indications du point de vue pratique pour la conduite des analyses. Par contre, il n'est pas superflu de mettre l'accent sur le facteur humain.

"L'analyste ne doit pas être considéré seulement comme un réceptacle à échantillons ou même comme une machine à résoudre des devinettes, il doit faire partie intégrante d'une équipe de chercheurs avec lesquels il collabore à la résolution de problèmes. Ses interventions permettront au moins de tenir compte des impératifs de l'analyse" (E. JAUDON).

III. EXPRESSION DES RESULTATS.

"Les éléments minéraux dissous dans les eaux sont en presque totalité ionisés, la méthode la plus correcte de leur représentation est la forme ionique en poids par litre de solution. Tout essai de reconstitution de substances dissoutes en se servant de règles plus ou moins empiriques est absolument vain, car ces règles purement chimiques ne peuvent faire savoir si l'eau contenant par exemple CO_3^{--} , SO_4^{--} , Na^+ , Ca^{++} , a dissous du $\text{CO}_3 \text{ Ca}$, du $\text{CO}_3 \text{ Na}_2$, du $\text{SO}_4 \text{ Ca}$, ou du $\text{SO}_4 \text{ Na}_2$ " (H. SCHOELLER).

La tendance actuelle est d'exprimer les résultats de l'analyse en milliéquivalents par litre d'échantillon, ce qui a l'avantage de faciliter les comparaisons en utilisant les représentations graphiques et de contrôler la valeur des analyses par le bilan ionique.

IV. NOTIONS D'EQUIVALENCE.

L'équivalent gramme d'un ion en solution est la masse de cet ion déchargé sur une électrode par un Faraday. Il s'obtient en divisant le poids atomique (ou moléculaire s'il s'agit d'un radical) en gramme de l'élément par sa valence.

Le nombre de milliéquivalents est le quotient du poids en milligrammes par l'équivalent de l'élément ou du radical considéré

Le bilan ionique s'obtient en faisant la somme des milliéquivalents anions et des milliéquivalents cations.

Il va sans dire que dans une analyse complète de tous les éléments en solution vraie dans l'eau, la somme des milliéquivalents positifs est égale à la somme des milliéquivalents négatifs.

En pratique, il existe toujours une différence entre ces deux chiffres; le pourcentage d'erreurs toléré est donné par la formule:

$$E = 100 \frac{rC - rA}{rC + rA}$$

dans laquelle:

rC = somme des milliéquivalents cations.

rA = somme des milliéquivalents anions.

Les substances colloïdales ou en suspension ($Al_2 O_3$, $Fe_2 O_3$, $Si O_2$...) ne sont pas comprises dans le bilan ionique.

E doit être plus petit ou égal à 2, en valeur absolue.

E supérieur à 5 en valeur absolue, indiquera soit une erreur d'analyse ou de calcul, soit un élément non déterminé ou compté en trop.

V. DEFINITIONS.

- pH:

Le pH est le logarithme (à base 10) de l'inverse de la concentration en ions hydrogènes. C'est à dire que l'acidité croît lorsque le pH décroît de 7 à 0 et, par conséquent, l'alcalinité croît avec le pH de 7 à 14.

- Potentiel d'oxydoréduction:

Une réaction d'oxydoréduction est constituée par l'échange d'électrons entre un oxydant et un réducteur. Pour qu'un oxydant puisse fixer un ou plusieurs électrons, il faut qu'il soit en présence d'un réducteur susceptible de les lui céder.

Lorsque l'on plonge une lame de platine dans une solution contenant un oxydant et un réducteur, et que l'on mesure le potentiel pris par cette lame par rapport à une électrode de référence plongeant dans la même solution, on contrôle que la lame de platine est d'autant plus positive que la solution est plus oxydante. En d'autres termes, une solution pourra oxyder une autre solution si son potentiel est plus positif que celui de cette dernière et, inversement, une solution pourra réduire une autre solution si son potentiel est plus négatif que la deuxième solution.

- Solution tampon:

Une solution tampon est une solution qui contient un acide et la base correspondante. Une telle solution jouit de la propriété d'avoir un pH qui varie peu si on lui ajoute de petites quantités d'acide ou de base, ou qu'on la dilue.

- Solutions normales:

- On appelle solution acide normale, une solution capable de libérer un ion gramme d'hydrogène par litre de solution.

- On appelle solution basique normale une solution capable de s'unir à un ion gramme hydrogène, par litre de solution.

- On appelle solution normale oxydante ou réductrice, une solution susceptible de fixer ou de céder un électrogramme par litre.

La relation qui lie les normalités de deux solutions normales est:

$$NV = N' V'$$

dans laquelle:

N et N' sont les normalités respectives des deux solutions.

V et V' les volumes respectifs des solutions utilisées.

VI. ABREVIATIONS UTILISEES.

Q.S.P. : quantité suffisante pour...
R.P. : rigoureusement pur.
mg/l. : milligrammes par litre.
ml. : millilitres.
g. : grammes.
mé. : milliéquivalents.

VII. DURETE.

La dureté, ou titre hydrotimétrique, a été (et est encore) souvent utilisée pour caractériser une eau; nous ci ons donc utile de rappeler les définitions et les unités adoptées par différents pays.

"La dureté d'une eau est la propriété d'exiger une quantité de savon supérieure à celle demandée par de l'eau distillée pour former, par agitation, une mousse persistante".

Les éléments responsables de ces effets sont principalement les ions calcium et magnésium, et éventuellement le fer et l'aluminium.

On distingue trois sortes de dureté:

La dureté totale (TH) qui correspond à la somme des concentrations des ions calcium et magnésium.

La dureté permanente qui correspond à la concentration des ions calcium et magnésium, après ébullition prolongée de l'eau.

La dureté temporaire qui est la différence entre la dureté totale et la dureté permanente.

Chacune de ces duretés pourra se subdiviser en dureté calcique et dureté magnésienne, si l'on détermine dans chaque cas le calcium et le magnésium séparément.

On trouvera également les termes de:

Dureté carbonatée ou titre alcalimétrique complet (TAC), qui représente la somme des alcalinités dues aux carbonates et aux bicarbonates.

Le titre alcalimétrique (TA), qui correspond uniquement à l'alcalinité due aux bicarbonates.

Les duretés sont exprimées en degrés Français (voir tableau page 9).

EQUIVALENCE ENTRE LES UNITES ETRANGERES

Définition.

- 1 degré Français : 10 mg. de $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ par litre = 0,2 mé.
- 1 degré Allemand : 10 mg. de CaO par litre.
- 1 degré Anglais : 1 grain (64,8 mg) de $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ par gallon impérial (4,5435 l.).
- 1 degré Américain : 1 grain (64,8 mg) de $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ par gallon U.S. (3,785 l.).
- 1 degré Russe : 1 mg. de Ca par litre.

	p.p.m. $\text{CO}_3 \text{ Ca}$	Degrés				
		Anglais	Américain	Français	Allemand	Russe
p.p.m. ou mg/l. $\text{CO}_3 \text{ Ca}$	1,00	0,07	0,058	0,10	0,056	0,40
Degré Anglais	14,19	1,00	0,83	1,43	0,80	5,72
" Américain	17,16	1,20	1,00	1,72	0,96	6,86
" Français	10,00	0,70	0,58	1,00	0,56	4,00
" Allemand	17,86	1,25	1,04	1,79	1,00	7,14
" Russe	2,50	0,18	0,15	0,25	0,14	1,00
Milliéquivalent	50	3,50	2,90	5	2,80	20,04

Normes de potabilité

Eléments en mg/l.	Pays			Observations
	France (*)	U.S.A (*)	O.M.S. ⁽¹⁾	
Al	5	5	5	
N ₂ ammo- niacal	0,5	0,5	0,5	
CO ₂	Pas d'inconvénients			La teneur en CO ₂ est déterminée par le seuil CO ₂ agressif - CO ₂ équilibrant.
As	0,05	0,05	0,2	
Ba	2			
Ca	100 à 140			> 200 provoque des difficultés pour les usages domestiques et l'alimenta- tion des chaudières.
Cl ₂	0,10			
Cl ⁻	250	250	250	Peut atteindre 900, sans autre inconvé- nient qu'un goût désagréable.
Cr	0	0,05	0,05	
Cu	0,05	3	0,03	3 mg/l. après 16 h. de contact avec une canalisation neuve.
Fe	0,1	0,1		Limite supérieure: 0,4 mg. Il n'y a pas toxicité, mais inconvénient de goût et de couleur.
F	1	1,5	1,5	
Mg	125	125	125	Pour des teneurs en SO ₄ < 250 mg/l. Le Mg n'est pas toxique, mais les sels de Mg sont laxatifs.
Mn	0,05	0,3	0,05	Pas de toxicité, mais des teneurs plus élevées provoquent des difficultés de distribution (dépôt).
Matières organiques en O ₂	4	4	4	Danger de pollutions microbiennes.
NO ₃ ²⁻	45		100	
NO ₂ ²⁻	0			Très dangereux, surtout pour les enfants.
O ₂	> 5	> 5	> 5	
Phénols	0,001	0,001	0,001	
PO ₄ ³⁻	1	1	1	
Pb	0,05	0,1	0,1	

Normes de potabilité (suite)

Eléments en mg/l.	Pays			Observations
	France	U.S.A	O.M.S. ⁽¹⁾	
K	Pas d'inconvénients			
Se	0,05	0,05	0,05	
Si O ₂	20 à 30	20 à 30	20 à 30	Les eaux de chaudières doivent être exempts de Si O ₂ .
Na	Pas d'inconvénient autre que le goût			
SO ₄	250	250	250	L'organisme peut supporter des doses plus élevées.
U	600 µg/l.			
Zn	5	15	5	

(1) O.M.S.: Office Mondial de la Santé.

(*) RODIER J.: L'analyse chimique et physico-chimique de l'eau.
Dunod - 1960.

Classification des eaux potables

	Très bonnes	Bonnes	Passables	Suspectes	Mauvaises
Dureté en mé CO ₃ Ca	< 1	1 à 3	3 à 6	6 à 12	> 12
Matières organiques en mg/l. d'oxygène demandé	< 1	1 à 2	2 à 3	3 à 4	> 4
Minéralisation globale en g/l.	< 0,25	0,25 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 4
Résistivité en ohms cm	> 5.000	5.000 - 2.000	2.000 - 700	700 - 500	< 500

+++++

MARCHE A SUIVRE POUR LA CONDUITE DES ANALYSES

Dès réception, les échantillons seront groupés par familles: eaux vives, eaux de mines, eau de litière, en tenant compte des critères suivants:

- la nature: ruisseaux, source, mine, mare, etc...
- l'origine: lieu de prélèvement, province géologique, etc...
- l'aspect : couleur, limpidité, odeur, etc...
il peut renseigner sur la présence de certains éléments (ions colorés, matières organiques...),
- la résistivité: elle donne une indication sur la minéralisation globale de l'eau,
- le pH: il indique la possibilité de présence ou d'absence de certains ions (Fe, Al, SiO₃...),
- le potentiel redox: il renseigne sur le caractère oxydant ou réducteur de l'échantillon.

Ces tests permettent d'utiliser les méthodes décrites dans ce recueil, en adoptant les formules A, B ou C, en fonction des éléments présents et de leur teneur présumée.

Nous précisons que le "domaine d'application" est donné en tenant compte des prises d'essai indiquées; il peut être modifié dans un sens ou dans un autre, soit en changeant le volume de la prise d'essai, soit en procédant à des concentrations ou à des dilutions. Les calculs seront effectués en tenant compte de ces modifications.

Eaux vives

Les eaux vives sont généralement analysées directement sans traitement préalable, en utilisant les méthodes de formule A.

Les opérations sont effectuées dans l'ordre suivant:

- résistivité
 - pH et redox
 - carbonates-bicarbonates
 - calcium
- } sur la même prise
- magnésium
 - chlorures
 - sodium
 - potassium

Un bilan partiel permettra de prévoir la teneur des éléments suivants:

- sulfates,
- nitrates,
- silice,
- phosphates,
- fer (Fe^{2+} , Fe^{3+}),
- aluminium,
- manganèse,
- fluor,
- uranium.

Dans le cas où l'oxygène, le CO_2 et le SH_2 sont demandés, ils seront dosés en premier et, de préférence, sur un flacon séparé.

Eaux de mines

La présence, en quantité parfois importante, de certains ions, ne permet pas les dosages directs. Les échantillons devront subir un traitement préalable des ions interférents.

Les opérations seront effectuées dans l'ordre suivant:

- 1°) - résistivité,
- 2°) - pH-redox,
- 3°) - carbonates-bicarbonates,
- 4°) - fluor,
- 5°) - uranium,
- 6°) - séparation par résine échangeuse d'ions cationiques.

Sur l'effluent.

- chlorures,
- sulfates,
- nitrates,
- silice,
- phosphates.

Sur l'éluat.

- calcium,
- magnésium,
- sodium,
- potassium,
- fer (total),
- manganèse,
- aluminium.

Eau de litière

Du fait de la présence de matières organiques en quantité souvent importante, un traitement préalable est nécessaire avant l'utilisation des méthodes décrites. Chaque prise d'essai destinée au dosage d'un élément subira un traitement approprié.

Calcium.

- Prise d'essai..... 25 ml.
- Acide nitrique R.P..... 5 ml.
- Eau oxygénée 110 volumes..... 5 ml.

Porter à sec sur plaque chauffante.
Reprendre par:

- Acide nitrique R.P..... 2 ml.
- Eau oxygénée 110 volumes..... 2 ml.

Porter à sec.
Reprendre par 25 ml. d'eau déminéralisée.

Magnésium.

Traitement identique au calcium.

Sodium et potassium.

Traitement identique au calcium.

Fer.

- Prise d'essai..... 2 à 25 ml.
- Acide nitrique R.P..... 5 ml.
- Eau oxygénée 110 volumes..... 5 ml.

Porter à sec sur plaque chauffante.
Reprendre par:

- Acide nitrique R.P..... 2 ml.
- Eau oxygénée 110 volumes..... 2 ml.

Porter à sec.
Reprendre par:

- Eau déminéralisée..... 10 ml.
- Acide nitrique R.P..... 1 ml.
- Eau déminéralisée..... 20 ml.

Aluminium.

- Prise d'essai..... 1 à 10 ml.
- Acide nitrique R.P..... 5 ml.
- Eau oxygénée..... 5 ml.

Porter à sec sur plaque chauffante.
Reprendre par:

- Acide nitrique R.P..... 2 ml.
- Eau oxygénée 110 volumes..... 2 ml.

Porter à sec.
Reprendre par:

- Eau déminéralisée..... 10 ml.
- Acide chlorhydrique 3 N..... 1 ml.
- Eau déminéralisée..... 20 ml.

Manganèse.

- Prise d'essai..... 1 à 25 ml.
- Acide nitrique R.P..... 5 ml.
- Acide perchlorique R.P..... 5 ml.

Porter à sec sur plaque chauffante.
Reprendre par:

- Acide nitrique R.P..... 5 ml.

Porter à sec.
Reprendre par:

- Eau déminéralisée..... 50 ml.

Nitrates.

- Prise d'essai..... 1 à 10 ml.
- Eau oxygénée 110 volumes..... 5 ml.

Porter à sec à l'étuve, 100° au maximum.
La prise d'essai ne doit pas être acide.

Phosphates.

- Prise d'essai..... 5 à 25 ml.
- Acide nitrique R.P..... 5 ml.
- Eau oxygénée 110 volumes..... 5 ml.

Reprendre par:

- Acide chlorhydrique R.P..... 2 ml.

Porter à sec sur plaque chauffante.

Reprendre par:

- Eau déminéralisée..... 30 ml.

Silice.

- Prise d'essai..... 2 à 20 ml.
- Acide sulfurique R.P..... 3 gouttes.
- Permanganate de potassium, solution à 5%..... 10 gouttes.
- Eau déminéralisée..... 40 ml.

Chauffer sans bouillir pendant 5 minutes, ne pas aller à sec. Décolorer par une solution d'acide oxalique à 10%. puis ajouter la même quantité d'une solution de persulfate de potassium à 10%.

Sulfates.

- Prise d'essai..... 1 à 20 ml.
- Acide chlorhydrique au 1/10..... 2 ml.
- Permanganate de potassium, solution à 5%..... 2 ml.

Chauffer sans bouillir pendant 5 minutes, ne pas aller à sec. Décolorer par eau oxygénée 110 volumes.

Uranium.

- Prise d'essai..... 20 ml.
- Acide nitrique R.P..... 5 ml.
- Eau oxygénée 110 volumes..... 5 ml.

Porter à sec sur plaque chauffante.

Reprendre par:

- Acide nitrique R.P..... 2 ml.
- Eau oxygénée..... 2 ml.

Porter à sec.

Dans le cas d'eau de litière, le bilan ionique peut être perturbé par la présence de colloïdes ou de radicaux organiques.

Note.

Dans le cas de dosage précis, des essais à blanc seront effectués avec les réactifs utilisés pour le traitement.

SEPARATION PAR RESINE

I. PRINCIPE.

Les anions et les cations sont séparés par percolation sur une résine échangeuse d'ions du type cationique.

II. MATERIEL ET PRODUITS.

- Colonne chromatographique en verre.
- Résine Dowex 50 WX 4 100 - 200 mesh.
- Acide chlorhydrique R.P. $d = 1,18$.
- Nitrate ferrique R.P. $(\text{NO}_3)_3 \text{Fe} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.
- Ferrocyanure de potassium R.P. $\text{Fe}(\text{CN})_6 \text{K}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
- Bromate de potassium R.P.

III. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution de nitrate de fer 0,1 N de Fe^{3+} .

- Nitrate ferrique R.P. 13,46 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P. 1.000 ml.

Solution d'acide chlorhydrique 4 N environ.

- Acide chlorhydrique R.P. 320 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P. 1.000 ml.

Solution de ferrocyanure de potassium 5%.

- Ferrocyanure de potassium R.P. 5 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P. 100 ml.

Résines.

a) Préparation des colonnes.

Placer au fond de la colonne un tampon de laine de verre. Introduire la résine en la maintenant en suspension dans de l'eau déminéralisée, pour éviter l'inclusion de bulles d'air.

Laisser déposer la résine sur une hauteur de 10 cm.

b) Traitement préparatoire.

Une résine neuve doit subir plusieurs cycles de charge et de régénération avant son utilisation.

Laver la résine à l'eau déminéralisée, jusqu'à obtention d'un effluent incolore.

Faire percoler 100 ml. d'acide chlorhydrique R.P. contenant 500 mg. de bromate de potassium.

Laver à l'eau à neutralité.

Faire percoler la solution ferrique jusqu'à apparition des ions Fe dans l'effluent (test au ferrocyanure).

Régénérer la résine par de l'acide chlorhydrique 4 N jusqu'à disparition des ions Fe dans l'effluent (test au ferrocyanure).

Laver à neutralité avec de l'eau déminéralisée.

Recommencer l'opération 3 fois.

c) Détermination du pouvoir d'échange de la résine.

Faire percoler la solution de fer à 0,1 N à une vitesse de 2 ml. par minute.

Recueillir l'effluent par fraction de 10 ml. jusqu'à l'apparition des ions fer dans l'effluent (test au ferrocyanure).

Noter le volume de la solution percolée.

Le pouvoir d'échange de la colonne exprimé en milliéquivalents, est donné par la formule:

$$m\acute{e} = V \times N$$

dans laquelle:

V = le volume de la solution percolée.

N = la normalité de la solution.

Régénérer la résine par élution à l'acide chlorhydrique 4 N, et lavage à neutralité.

d) Mode opératoire.

1) Percolation.

Prélever 50 ml. d'échantillons à analyser. L'eau doit être exempte de matières en suspension.

Faire percoler ces 50 ml. sur la résine, à la vitesse de 2 ml. par minute.

Recueillir l'effluent dans une fiole jaugée de 100 ml.

Rincer la colonne avec 40 ml. d'eau déminéralisée.

Recueillir les eaux de rinçage dans la fiole de 100 ml.

Vérifier la neutralité en fin de passage.

Compléter à 100 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Agiter.

Cette fraction est destinée au dosage des anions.

2) Elution.

Faire percoler 25 ml. d'acide chlorhydrique 4 N à la vitesse de 2 ml. par minute.

Recueillir l'éluat dans une fiole jaugée de 100 ml.

Laver la colonne à neutralité avec de l'eau déminéralisée.

Recueillir les eaux de lavage dans la fiole de 100 ml.

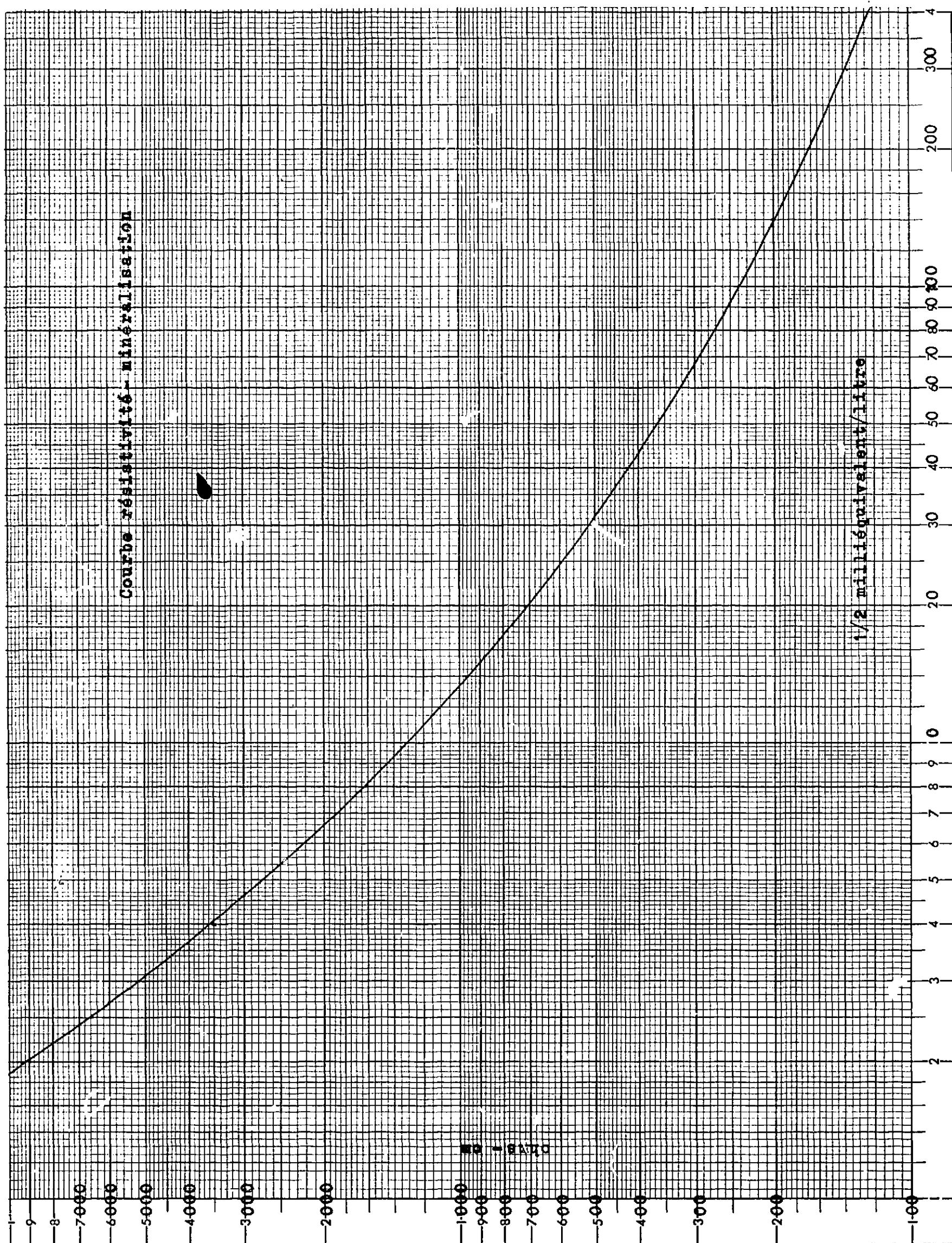
Compléter à 100 avec de l'eau déminéralisée.

Agiter.

Cette fraction est destinée au dosage des cations.

Après élution et lavage, la colonne est de nouveau prête pour une autre opération.

		Méthodes d'analyses																					
Classi- fication	Prise d'essais	Ω	pH	Redox	CO ₃	CO ₃ H	Cl	SO ₄	NO ₃ ⁻	PO ₄	F	Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	Al	SiO ₂	O	SH ₂	CO ₂	U
Eaux vives	directe	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A-B	A	A-B	A	A	A	A	A
	directe	A	A	A	A	A	B	C			C												B
Eaux de mines	effluent						A	B	A	A-B													
	eluât											B	B	A	A	C	A	C		A	A	A	
Eaux de litières	directe	A	A	A	A	A																	
	traitée						B	B	A	A-B	C	B	B	A	A	C	A	C	A				C



MESURE DE LA RESISTIVITE

I. PRINCIPE.

Une cellule, constituée par deux lames de platine platiné, délimite une colonne de liquide de 1 cm². de section et de 1 cm. de longueur. La résistance de cette colonne est mesurée par un appareil du type "pont de Wheatstone".

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons dont la résistivité est comprise entre 10 Ω et 5 M Ω .

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Conductimètre.
- Thermomètre gradué en 1/10 de degrés.
- Chlorure de potassium R.P.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution de chlorure de potassium 0,02 N.

- Chlorure de potassium R.P. séché à l'étuve..... 1,4910 g.
- Eau fraîchement déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution de chlorure de potassium 0,01 N.

- Chlorure de potassium R.P. séché à l'étuve..... 0,7455 g.
- Eau fraîchement déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

V. MODE OPERATOIRE.

a) Etalonnage de la cellule.

Plonger la cellule dans la solution de chlorure de potassium 0,02 N, en agitant la solution à l'aide de la cellule de mesure de manière à homogénéiser la solution et à éliminer les bulles d'air qui auraient pu se former sur les électrodes.

Placer le thermomètre gradué en 1/10e. de degrés, aussi près que possible des électrodes. Attendre la stabilisation de la colonne de mercure et noter la température.

Chercher le minimum de déviation en agissant sur le commutateur de sensibilité et sur le bouton commandant la déviation de l'indicateur de faisceau électronique.

La valeur de la résistance est obtenue en multipliant le nombre indiqué par la position du commutateur de sensibilité, par la lecture de l'aiguille du galvanomètre.

La constante d'étalonnage est donnée par la formule:

$$K = \frac{P}{R}$$

dans laquelle:

K = constante d'étalonnage.

P = résistance spécifique de la solution à la température de la mesure (Tableau I).

R = résistance lue sur le pont de mesure.

Effectuer une deuxième mesure avec la solution de chlorure de potassium à 0,01 N.

Note.

La constante d'étalonnage reste valable, même après un usage prolongé, pour mesurer sur des échantillons faiblement conducteurs. Dans le cas de mesures répétées sur des échantillons fortement minéralisés, notamment en chlorure, il est bon de vérifier de temps en temps l'étalonnage.

b) Mesure de la résistivité des échantillons.

Plonger la cellule dans l'échantillon en agitant le liquide à l'aide de la cellule, pour homogénéiser la solution et éliminer les bulles d'air qui auraient pu se former sur les électrodes.

Placer le thermomètre gradué en 1/10e. de degrés, aussi près que possible des électrodes.

Attendre la stabilisation de la colonne de mercure et noter la température.

Chercher le minimum de déviation du galvanomètre.

Noter la résistance donnée par le pont de mesure.

c) Expression des résultats et calculs.

La résistivité est donnée en ohms/cm. ou ohms - cm/cm².
à 18° C., par la formule:

$$\text{ohms/cm. à } 18^{\circ} \text{ C} = K \times R \times \frac{1}{A}$$

dans laquelle:

K = constante d'étalonnage.

R = résistance lue sur le pont de mesure.

$\frac{1}{A}$ = correction de température (Tableau II).

VI. ENTRETIEN DES CELLULES DE MESURE.

Avant d'être mise en service, la cellule devra séjourner pendant au moins 24 h. dans de l'eau déminéralisée.

Après chaque mesure, la cellule sera rincée à l'eau déminéralisée.

Si pour une raison ou pour une autre (transport par exemple) la cellule n'a pas été mouillée pendant un certain temps (1 journée maximum) la cellule devra être immergée dans de l'eau déminéralisée pendant au moins 24 h. avant sa remise en service.

Si ces précautions ne sont pas prises, les résultats obtenus seront peu sûrs.

Tableau I

Température en ° C	Résistivité spécifique de la solution 0,02 N	Résistivité spécifique de la solution 0,01 N
15	446	872
16	436	852
17	426	834
18	417	817
19	408	800
20	400	782
21	392	767
22	384	751
23	376	736
24	369	721
25	362	708

TABLEAU DES VALEURS DE $\frac{1}{A}$

Degrés	Dixièmes de degré									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0.701	0.703	0.706	0.708	0.710	0.713	0.715	0.717	0.719	0.722
6	0.724	0.726	0.729	0.731	0.733	0.735	0.738	0.740	0.742	0.745
7	0.747	0.749	0.752	0.754	0.756	0.759	0.761	0.763	0.765	0.768
8	0.770	0.772	0.775	0.777	0.779	0.781	0.784	0.785	0.788	0.790
9	0.793	0.796	0.798	0.800	0.802	0.805	0.807	0.809	0.812	0.814
10	0.816	0.818	0.820	0.822	0.825	0.827	0.830	0.832	0.834	0.837
11	0.839	0.841	0.843	0.845	0.848	0.850	0.853	0.855	0.858	0.860
12	0.862	0.864	0.867	0.869	0.871	0.873	0.876	0.878	0.880	0.883
13	0.885	0.887	0.890	0.892	0.895	0.897	0.899	0.902	0.904	0.906
14	0.908	0.911	0.913	0.915	0.917	0.919	0.922	0.924	0.926	0.928
15	0.931	0.934	0.936	0.938	0.941	0.943	0.945	0.948	0.950	0.952
16	0.954	0.957	0.959	0.962	0.963	0.965	0.968	0.970	0.973	0.975
17	0.977	0.979	0.981	0.984	0.986	0.988	0.991	0.993	0.996	0.998
18	1.000	1.002	1.004	1.007	1.009	1.011	1.013	1.016	1.018	1.020
19	1.022	1.024	1.027	1.030	1.032	1.034	1.036	1.038	1.042	1.044
20	1.046	1.048	1.051	1.053	1.055	1.057	1.059	1.062	1.064	1.066
21	1.069	1.071	1.073	1.075	1.078	1.080	1.082	1.084	1.087	1.089
22	1.092	1.094	1.097	1.099	1.101	1.104	1.106	1.109	1.111	1.112
23	1.115	1.117	1.120	1.121	1.124	1.126	1.129	1.130	1.133	1.135
24	1.138	1.140	1.142	1.144	1.147	1.149	1.152	1.153	1.156	1.159
25	1.161	1.164	1.166	1.168	1.171	1.174	1.176	1.178	1.181	1.182
26	1.184	1.187	1.189	1.192	1.194	1.196	1.198	1.201	1.203	1.205
27	1.208	1.210	1.212	1.214	1.217	1.219	1.221	1.224	1.226	1.228
28	1.231	1.233	1.235	1.237	1.240	1.242	1.245	1.247	1.249	1.252
29	1.254	1.256	1.258	1.261	1.263	1.266	1.268	1.270	1.273	1.276
30	1.277	1.280	1.283	1.285	1.288	1.290	1.292	1.295	1.297	1.300
31	1.302	1.304	1.307	1.309	1.312	1.314	1.316	1.319	1.321	1.323
32	1.326	1.328	1.330	1.333	1.335	1.338	1.340	1.343	1.345	1.347
33	1.350	1.352	1.354	1.357	1.359	1.362	1.364	1.366	1.369	1.371
34	1.373	1.376	1.378	1.381	1.383	1.385	1.388	1.390	1.392	1.395
35	1.397	1.400	1.402	1.404	1.407	1.409	1.411	1.414	1.416	1.418
36	1.421	1.423	1.426	1.428	1.430	1.433	1.435	1.438	1.440	1.442
37	1.445	1.448	1.450	1.453	1.456	1.458	1.460	1.463	1.465	1.468
38	1.470	1.473	1.475	1.478	1.480	1.483	1.485	1.487	1.490	1.492
39	1.495	1.497	1.500	1.502	1.505	1.507	1.510	1.512	1.514	1.517
40	1.519	1.521	1.524	1.526	1.529	1.531	1.534	1.536	1.538	1.541
41	1.543	1.546	1.548	1.551	1.553	1.556	1.558	1.561	1.563	1.565
42	1.568	1.570	1.573	1.575	1.578	1.580	1.582	1.585	1.587	1.590
43	1.592	1.595	1.597	1.600	1.602	1.605	1.607	1.610	1.612	1.614
44	1.617	1.619	1.622	1.624	1.627	1.629	1.632	1.634	1.636	1.639
45	1.641	1.643	1.646	1.648	1.651	1.653	1.656	1.658	1.661	1.663
46	1.665	1.668	1.670	1.673	1.675	1.678	1.680	1.682	1.685	1.687
47	1.690	1.692	1.695	1.697	1.700	1.702	1.704	1.707	1.709	1.712
48	1.714	1.717	1.719	1.722	1.724	1.727	1.729	1.732	1.734	1.737
49	1.739	1.741	1.743	1.746	1.749	1.751	1.754	1.756	1.758	1.761
50	1.763									

MESURE DU pH

I. PRINCIPE.

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence plongeant dans une solution, est une fonction linéaire du pH de cette solution.

II. DOMAINE D'UTILISATION.

La méthode est applicable aux échantillons dont le pH est compris entre 1 et 9.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Potentiomètre indicateur de pH.
- Electrode de verre.
- Electrode de référence au calomel. Chlorure de potassium saturé.
- Solutions tampon pH 7 et pH 4.
- Thermomètre.

IV. MODE OPERATOIRE.

a) Tarage de l'appareil.

Cette opération consiste à régler le courant circulant dans le fil calibré du potentiel, par comparaison avec une pile étalon.

Mettre l'inverseur "tarage-mesure" en position tarage.

Afficher au correcteur de température, la température de la solution.

Mettre le commutateur pH-mV sur la position pH et l'inverseur mV $\pm$ sur la position mV +.

Agir sur le bouton de réglage jusqu'à obtenir l'équilibre de l'organe sensible.

b) Etalonnage.

Plonger les électrodes dans une solution tampon pH 7.

Mettre l'inverseur "tarage-mesure" en position mesure.

Placer le cadran gradué sur la valeur 7.

Amener l'organe sensible à l'équilibre, au moyen du bouton correcteur d'écart.

Recommencer l'opération avec la solution tampon pH 4.

c) Mesure du pH de l'échantillon.

Plonger les électrodes dans l'échantillon.

Amener l'organe sensible à l'équilibre, à l'aide du bouton solidaire du cadran gradué.

Lire directement le pH.

Notes.

Pendant les périodes de non utilisation, les électrodes doivent être conservées dans de l'eau déminéralisée.

Les électrodes doivent être rincées à l'eau déminéralisée entre chaque mesure.

Le tarage du potentiomètre et l'étalonnage des électrodes doivent être faits avant chaque série de mesure.

Si au cours d'une série de mesure la température varie, il est nécessaire de réeffectuer le tarage.

d) Composition des solutions tampon.

1°) - Une solution 0,05 M de phthalate acide de potassium ($10,21 \text{ g/l. de } C_6H_4(COOK)$) a un pH de 4,00 à 20° C.

2°) - Une solution 0,025 M de phosphate monopotassique ($3,402 \text{ g/l. de } PO_4 H_2K$) plus 0,025 M de phosphate dissodique ($3,549 \text{ g/l. de } PO_4 H Na_2$) a un pH de 6,88 à 20° C.

MESURE DU POTENTIEL D'OXYDO-REDUCTION

I. PRINCIPE.

Le potentiel d'oxydo-réduction est obtenu en mesurant la différence de potentiel existant entre une électrode de référence et une électrode inattaquable.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable aux échantillons dont le potentiel Redox est compris entre -1.000 et +1.000 millivolts.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Potentiomètre.
- Electrode de référence (calomel - chlorure de potassium saturé).
- Electrode de platine brillant.

IV. MODE OPERATOIRE.

a) Tarage.

Mettre le commutateur pH - mV sur une des plages en mV.

Mettre l'inverseur "tarage-mesure" en position "tarage".

Agir sur le bouton de réglage, jusqu'à obtenir l'équilibre de l'organe sensible.

Note.

Quand on vient d'effectuer une mesure de pH et que l'on désire faire une mesure de potentiel d'oxydo-réduction, il est nécessaire de tarer à nouveau l'appareil. En effet, le correcteur de température est alors hors circuit.

b) Mesure.

Plonger les électrodes dans l'échantillon.

Choisir la plage de mesure: 0 à 700 mV ou 700 à 1.400 mV, et la polarité mV + ou mV - suivant le sens de la force électromotrice à mesurer.

Amener l'organe sensible à l'équilibre, à l'aide du bouton solidaire du cadran.

Lire sur l'échelle correspondante les valeurs en mV dont le signe est déterminé par la position de l'inverseur mV.

V. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

La valeur du potentiel d'oxydo-réduction est donnée en millivolts par rapport à l'électrode à hydrogène, par la formule:

$$P = E + E_0$$

dans laquelle:

E = la lecture en millivolts, accompagnée de son signe, lue sur le potentiomètre.

E₀ = la valeur de l'électrode de référence par rapport à l'électrode à hydrogène. Cette valeur est donnée par le constructeur.

Notes.

1°) - Il faut tenir compte de la convention de signes, adoptée par le constructeur de l'appareil.

2°) - Pendant les périodes de non utilisation, les électrodes doivent être conservées dans de l'eau déminéralisée.

3°) - Les électrodes doivent être rincées à l'eau déminéralisée entre chaque mesure.

DOSAGE DES CARBONATES ET BICARBONATES

I. PRINCIPE.

La détermination du titre alcalimétrique (T.A) qui mesure la teneur de l'eau en alcali libre et en carbonates, peut être assimilée, dans le cas des eaux vives peu chargées en sels, à la teneur en carbonates. Le titre alcalimétrique complet (T.A.C) peut être assimilé à la teneur en carbonates et bicarbonates.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons dont les teneurs sont comprises entre:

- 5 et 500 mg/l. en CO_3^{2-} .
- 5 et 500 mg/l. en CO_3^- .

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Potentiomètre indicateur de pH.
- Burette automatique.
- Agitateur magnétique.
- Acide sulfurique R.P.
- Soude en pastilles R.P.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution d'acide sulfurique 0,1.

- Acide sulfurique R.P..... 4,800 g.
- Eau fraîchement déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution d'acide sulfurique 0,02 N.

- Solution acide sulfurique 0,1 N..... 200 ml.
- Eau fraîchement déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

V. MODE OPERATOIRE.

A. Carbonate.

Prélever 100 ml. d'échantillon (l'eau doit être limpide).

Titrer en agitant avec la solution d'acide sulfurique 0,02 N en suivant l'évolution du pH au pH mètre.

Arrêter l'addition d'acide à la valeur pH 8,3.

Noter le nombre de ml. d'acide sulfurique ajouté, soit VA.

B. Bicarbonate.

Continuer l'addition d'acide sulfurique 0,02 N, en suivant l'évolution du pH.

Arrêter l'addition d'acide à la valeur pH 4.

Noter le nombre de ml. d'acide sulfurique ajouté, soit VB.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont donnés en milliéquivalents de CO_3 et CO_3H par litre d'échantillon, par la formule:

$$- \text{me/l. } \text{CO}_3^{2-} = \text{VA} \times 0,4.$$

$$- \text{me/l. } \text{CO}_3\text{H}^- = \text{VB} \times 0,2.$$

dans laquelle:

VA = nombre de ml. de solution $\text{SO}_4 \text{H}_2$ 0,02 N, pour obtenir pH 8,3.

VB = nombre de ml. de solution $\text{SO}_4 \text{H}_2$ 0,02 N, pour obtenir le passage de pH 8,3 à pH 4.

Les conversions en milligrammes/litre sont données par les tables de conversion.

DOSAGE DU CALCIUM

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

Le sel de sodium de l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA), forme avec l'ion calcium un complexe du type chélate. La disparition des dernières traces de l'élément à doser est décelée par le virage d'un indicateur coloré: la calcéïne.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 1 à 500 mg/l. de Ca^{2+} .

Ions interférents.

Quantités limites admises:

Cu^{2+}	2 mg/l.	
$\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$	5	"
Mn^{2+}	5	"
Zn^{2+}	5	"
Pb^{2+}	5	"
Al^{3+}	5	"
Sn^{3+}	5	"
Cl^-	5.000	"
SO_4^{2-}	5.000	"
NO_3^-	500	"
SiO_3^{2-}	100	"
PO_4^{3-}	20	"
CO_3^{2-}	100	"
CO_3H^-	300	"

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Burette automatique.
- Agitateur magnétique.
- Sel de sodium de l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA) (complexon III).
- Soude R.P.
- Calcéïne.
- Bleu de thymol.
- Alcool éthylique.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution EDTA. 0,2 N.

- EDTA..... 37,224 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution EDTA. 0,04 N.

- Solution EDTA. 0,2 N..... 200 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution de soude 2 N.

- Soude en pastilles..... 80 g.
- Eau fraîchement déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Indicateurs.

- Calcéïne..... 0,200 g.
- Soude en pastilles..... 3 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 100 ml.
- Bleu de thymol..... 0,100 g.
- Alcool éthylique Q.S.P..... 100 ml.

V. MODE OPERATOIRE.

Utiliser la prise d'échantillon de 100 ml. ayant servi aux dosages des carbonates et des bicarbonates.

Ajouter:

- 5 gouttes de solution de calceïne.
- 3 gouttes de solution de bleu de thymol.
- 5 ml. de solution de soude 2 N.

Agiter à l'aide de l'agitateur magnétique.

Verser la solution de complexon 0,04 N au moyen de la burette automatique, jusqu'au virage de l'indicateur.

La solution passe du vert fluorescent, au rouge.

Noter la quantité de complexon utilisée.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milliéquivalents de Ca^{2+} par litre d'échantillon:

$$\text{mé/l. Ca}^{2+} = V \times 0,4$$

dans laquelle:

V = le volume de complexon utilisé pour obtenir le virage de l'indicateur.

La conversion en milligrammes/litre est obtenue en se reportant aux tables de conversion.

DOSAGE DU CALCIUM

Méthode "B"

I. PRINCIPE.

Le sel de sodium de l'acide éthylique diamine tétraacétique (EDTA), forme avec l'ion calcium un complexe du type chélate. La disparition des dernières traces de l'élément à doser est décelée par le virage d'un indicateur coloré: la calcéïne.

II. DOMAINE D'APPLICATION

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 10 à 5.000 mg/l. de Ca.

Ions interférents.

Quantités limites admises:

Cu ²⁺	50 mg/l.	
Fe ²⁺ + Fe ³⁺	250	"
Mn ²⁺	50	"
Zn ²⁺	50	"
Pb ²⁺	50	"
Al ³⁺	250	"
Sn ³⁺	50	"
Cl ⁻	5.000	"
SO ₄ ²⁻	5.000	"
NO ₃ ⁻	500	"
Si O ₃ ²⁻	100	"
CO ₃ H ⁻	300	"
CO ₃ ²⁻	100	"
PO ₄ ²⁻	20	"

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Burette automatique.
- Agitateur magnétique.
- Sel de sodium de l'acide éthylique diamine tétraacétique (EDTA) (complexon III).
- Soude R.P.
- Calcéïne.
- Bleu de thymol.
- Triéthanolamine.
- Alcool éthylique.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution EDTA. 0,2 N.

- EDTA..... 37,224 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution EDTA. 0,04 N.

- Solution EDTA. 0,2 N..... 200 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution de soude 2 N.

- Soude en pastilles R.P..... 80 g.
- Eau fraîchement déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Indicateurs.

- Calcéïne..... 0,200 g.
- Soude en pastilles..... 3 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 100 ml.

- Bleu de thymol..... 0,100 g.
- Alcool éthylique Q.S.P..... 100 ml.

Solution de triéthanolamine.

- Triéthanolamine..... 500 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

V. MODE OPERATOIRE.

Prélever 10 ml. de l'échantillon à analyser.

Ajouter:

- 90 ml. d'eau déminéralisée.
- 3 gouttes de solution de bleu de thymol.
- 10 ml. de solution de triethanolamine.

Agiter.

Ajouter de la soude 2 N jusqu'au virage bleu du bleu de thymol puis encore 5 ml. de soude.

Ajouter ensuite 5 à 6 gouttes de solution de calceïne.

Verser la solution EDTA. 0,04 N. jusqu'au virage de l'indicateur.

La solution passe du vert fluorescent au rouge.

Noter la quantité de complexon utilisée.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milliéquivalents de Ca^{2+} par litre d'échantillon:

$$\text{mé/l. Ca}^{2+} = V \times 4$$

dans laquelle:

V = Volume de complexon utilisé pour obtenir le virage de l'indicateur.

La conversion en milligrammes/litre est obtenue en se reportant aux tables de conversion.

DOSAGE DU MAGNESIUM

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

Le sel de sodium de l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA) forme, avec les alcalino-terreux, un complexe du type chélate. La disparition des dernières traces de l'élément à doser est décelée par le virage d'un indicateur: le noir ériochrome T.

La méthode permet de doser la somme des ions calcium et magnésium.

Le magnésium est obtenu par différence, après avoir dosé le calcium sur une prise séparée.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 1 à 500 mg/l. de magnésium.

Ions interférents.

Quantités limites admises.

Cu ²⁺	10 mg/l.	
Fe ²⁺ + Fe ³⁺	20	"
Zn ²⁺	10	"
Pb ²⁺	10	"
Sn ²⁺	10	"
Al ³⁺	10	"
Mn ²⁺	10	"
Cl ⁻	5.000	"
SO ₄ ²⁻	5.000	"
CO ₃ ²⁻	100	"
PO ₄ ³⁻	20	"
NO ₃ ⁻	500	"
Si O ₃ ²⁻	200	"

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Burette automatique.
- Agitateur magnétique.
- Sel de sodium de l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA), ou complexe III.
- Chlorure d'ammonium R.P.
- Ammoniaque R.P., $d = 0,920$.
- Complexe de magnésium ($C_{10} H_{12} O_2 N_2$) $Mg Na_2$.
- Alcool éthylique.
- Noir ériochrome T.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution EDTA. à 0,2 N.

- EDTA..... 37,224 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution EDTA. à 0,04 N.

- Solution EDTA. à 0,2 N..... 200 ml.
- Complexe magnésium..... 0,5 g. en poudre, ou:
2 ml. de
complexe en solution.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution tampon.

- Chlorure d'ammonium R.P..... 54 g.
- Ammoniaque R.P..... 350 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Indicateur.

- Noir ériochrome T..... 0,40 g.
- Alcool éthylique Q.S.P..... 100 ml.

V. MODE OPERATOIRE.

Prélever 100 ml. d'échantillon à analyser.
Ajouter 5 ml. de solution tampon.
Chauffer à environ 60° C.
Ajouter quelques gouttes d'indicateur.
Agiter.

Verser la solution EDTA. 0,04 N au moyen de la burette automatique, jusqu'au virage de l'indicateur.

La coloration passe du rougeâtre au bleu-vert.

Noter le nombre de ml. de solution de complexon utilisée pour obtenir le virage.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milliéquivalents de Mg^{2+} par litre d'échantillon, par la formule:

$$me/l. Mg^{2+} = (V \times 0,4) - me Ca^{2+}$$

dans laquelle:

V = le nombre de ml. de solution complexon utilisée pour obtenir le virage de l'indicateur.

me Ca^{2+} = les milliéquivalents par litre de calcium.

La conversion en milligrammes litre est obtenue en se reportant aux tables de conversion.

DOSAGE DU MAGNESIUM

Méthode "B"

I. PRINCIPE.

Le sel de sodium de l'acide éthylène diamino tétraacétique (EDTA) forme, avec les alcalino-terreux, un complexe du type chélate. La disparition des dernières traces de l'élément à doser est décelée par le virage d'un indicateur coloré.

La méthode permet de doser la somme des ions calcium et magnésium.

Le magnésium est obtenu par différence, après avoir dosé le calcium sur une prise séparée.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 1 à 500 mg/l. de magnésium.

Ions interférents.

Quantités limites admises.

Cu^{2+}	50 mg/l.
$\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$	250 "
Al^{3+}	250 "
Zn^{2+}	50 "
Pb^{2+}	50 "
Sn^{2+}	50 "
Mn^{2+}	50 "
Cl^-	5.000 "
SO_4^{2-}	5.000 "
CO_3^{2-}	500 "
NO_3^-	500 "
CO_3^{4-}	300 "
SiO_3^{2-}	100 "
PO_4^{3-}	20

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Burette automatique.
- Agitateur magnétique.
- Sel de sodium de l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA), ou complexon III.
- Chlorure d'ammonium R.P.
- Ammoniaque R.P. $d = 0,920$.
- Complexon de magnésium ($C_{10} H_{12} O_2 N_2$) $Mg Na_2$.
- Alcool éthylique.
- Noir ériochrome T.
- Cyanure de potassium R.P.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution EDTA. 0,2 N.

- EDTA..... 37,224 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution EDTA. 0,04 N.

- Solution EDTA. 0,2 N..... 200 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution tampon.

- Chlorure d'ammonium..... 25 g.
- Ammoniaque R.P..... 250 ml.
- Triethanolamine..... 250 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution de cyanure de potassium.

- Cyanure de potassium R.P..... 10 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 100 ml.

ATTENTION: PRODUIT TOXIQUE.

Indicateur.

- Noir ériochrome T..... 0,400 g.
- Alcool éthylique Q.S.P..... 100 ml.

V. MODE OPERATOIRE.

Prélever 25 ml. d'échantillon à analyser.

Ajouter, en agitant:

- 20 ml. de solution tampon.
- 10 ml. de solution de cyanure de potassium.
- 25 ml. d'eau déminéralisée.

Laisser en contact 5 minutes environ.

Ajouter 5 gouttes de solution de noir ériochrome T.

Verser la solution de EDTA. 0,04 N au moyen de la burette automatique, jusqu'au virage de l'indicateur.

La coloration passe du rougeâtre au bleu-vert ou vert.

Noter le nombre de ml. de solution de complexon utilisée pour obtenir le virage.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milliéquivalents de Mg^{2+} par litre d'échantillon, par la formule:

$$m\acute{e}/l. Mg^{2+} = (V \times 1,6) - m\acute{e} Ca^{2+}$$

dans laquelle:

V = volume de la solution de complexon utilisée pour obtenir le virage de l'indicateur.

$m\acute{e} Ca^{2+}$ = les milliéquivalents par litre de calcium.

La conversion en milligrammes litre est obtenue en se reportant aux tables de conversion.

DOSAGE DES CHLORURES

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

Les chlorures sont dosés en milieu acide par une solution titrée de nitrate mercurique, en présence de bleu de bromophénol et de diphényl carbazone comme indicateurs de pH.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 5 à 1.000 mg/l. de Cl.

Ions interférents.

Quantités limites admises:

Fe³⁺ 10 mg/l.

SO₄²⁻ 10 mg/l.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Burette automatique.
- Agitateur magnétique.
- Diphényl carbazone.
- Bleu de bromophénol.
- Alcool éthylique.
- Acide nitrique R.P. $d = 1,33$.
- Nitrate mercurique R.P. (NO₃)₂ Hg, H₂O.
- Chlorure de sodium R.P. Cl Na.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Indicateur de pH.

- Diphényl carbazone..... 0,500 g.
- Bleu de bromophénol..... 0,050 g.
- Alcool éthylique Q.S.P..... 100 ml.

Solution à conserver à l'abri de la lumière.

Acide nitrique, environ N/3.

- Acide nitrique R.P. 30 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P. 1.000 ml.

Solution nitrate mercurique N/10.

- Nitrate mercurique 17,13 g.
- Acide nitrique R.P. 1 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P. 50 ml.

Agiter jusqu'à dissolution complète du nitrate mercurique, et ajuster à 1.000 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Solution étalon de chlorure de sodium N/10.

- Chlorure de sodium anhydre R.P. 5,85 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P. 1.000 ml.

V. MODE OPERATOIRE.

Prélever 100 ml. d'eau à analyser, et ajouter successivement:

- 3 ml. d'acide nitrique N/3.
- 0,50 ml. d'indicateur de pH.

Avec la burette automatique, faire couler lentement la solution de nitrate mercurique N/10, en agitant à l'aide de l'agitateur magnétique jusqu'au virage du jaune au début du violet.

Noter la quantité de solution de nitrate mercurique utilisée. Soit V.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milliéquivalents de Cl^- par litre d'échantillon, par la formule:

$$\text{mé/l. Cl}^- = V \times N \times 10$$

dans laquelle:

- V = volume de la solution de nitrate mercurique utilisée pour obtenir le virage.
- N = normalité de la solution de nitrate mercurique.

La conversion en milligrammes litre est obtenue en se reportant aux tables de conversion.

VII. OBSERVATIONS.

Contrôle de la normalité de la solution de nitrate mercurique N/10.

Dans un bécher de 250 ml., introduire 10 cc. de solution de chlorure de sodium N/10.

Ajuster à 100 ml. avec de l'eau déminéralisée, puis ajouter successivement:

- 3 ml. d'acide nitrique N/3.
- 0,50 ml. d'indicateur de pH.

Avec la burette automatique Méthrom, faire couler lentement la solution de nitrate mercurique N/10, en agitant à l'aide de l'agitateur magnétique jusqu'au virage du jaune au violet.

La normalité de la solution est donnée par l'expression:

$$NV = nv$$

dans laquelle:

- N = normalité de la solution de chlorure de sodium.
- V = le volume de la solution de chlorure de sodium.
- n = la normalité de la solution de chlorure mercurique.
- v = le volume de la solution de chlorure mercurique écoulée.

DOSAGE DES CHLORURES

Méthode "B"

(CHARPENTIER - VOLHAR)

I. PRINCIPE.

Les chlorures sont précipités en milieu nitrique par un excès de solution de nitrate d'argent titrée. L'excès d'argent est titré en retour par une solution de sulfoocyanure d'ammonium titrée en présence d'alun de fer.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 5 à 1.000 mg/l. de Cl.

Ions interférents.

Seuls les corps réducteurs tels que: sulfures, hyposulfites ou les matières organiques, interfèrent sur la réaction.

Ils doivent être oxydés avant le dosage.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Burette automatique.
- Agitateur magnétique.
- Nitrate d'argent R.P.
- Acide nitrique R.P. $d = 1,33$.
- Sulfoocyanure d'ammonium R.P.
- Alun ferrique $(SO_4)_3 Fe_2 SO_4 (NH_4)_2 24 H_2O$.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution de nitrate d'argent N/10.

- Nitrate d'argent R.P. 16,989 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P. 1.000 ml.

Solution de sulfocyanure d'ammonium.

- Sulfocyanure d'ammonium R.P. 7,611 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P. 1.000 ml.

Solution d'alun ferrique.

- Solution d'alun ferrique ammoniacal saturée... 100 g.
- Acide nitrique R.P. 5 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P. 100 ml.

V. MODE OPERATOIRE.

Prélever 100 ml. d'échantillon à analyser. L'eau doit être claire et parfaitement limpide.

Ajouter:

- 20 ml. de solution de nitrate d'argent N/10.
- 5 ml. d'acide nitrique R.P.
- 2 ml. de solution d'alun ferrique.

Titrer l'excès d'argent par le sulfocyanure d'ammonium N/10 jusqu'à coloration rougeâtre persistante.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milliéquivalents de Cl^- par litre d'échantillon, par la formule:

$$\text{mé/l. Cl}^- = (V - v) \times N \times 10$$

dans laquelle:

- V = nombre de ml. de solution de nitrate d'argent ajoutée.
- v = nombre de ml. de solution de sulfocyanure d'ammonium utilisée pour obtenir le virage.
- N = normalité de la solution de sulfocyanure d'ammonium.

La conversion en milligrammes litre est obtenue en se reportant aux tables de conversion.

VII. OBSERVATIONS.

Contrôle de la solution de sulfocyanure d'ammonium.

Dans un bécher de 250 ml., introduire 10 ml. de solution de nitrate d'argent N/10.

Ajouter:

- 100 ml. d'eau déminéralisée.
- 2 ml. d'acide nitrique R.P.
- 2 ml. de solution d'alun ferrique.

Faire couler au moyen d'une burette la solution de sulfocyanure, jusqu'à apparition de la couleur rougeâtre caractéristique.

La normalité de la solution est donnée par la formule:

$$NV = nv$$

dans laquelle:

- N = normalité de la solution de nitrate d'argent.
- V = volume de la solution de nitrate d'argent.
- n = normalité de la solution de sulfocyanure d'ammonium.
- v = volume de la solution de sulfocyanure d'ammonium, utilisée pour obtenir le virage.

DOSAGE DU SODIUM ET DU POTASSIUM

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

Les atomes de sodium et de potassium, excités par une flamme, émettent des radiations de longueur d'onde déterminée, dont l'intensité est mesurée par photométrie.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons d'eau contenant de 0,5 à 50 mg/l. de sodium ou de potassium.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Spectrophotomètre de flamme.
- Chlorure de sodium R.P.
- Chlorure de potassium R.P.

IV. PREPARATION DES SOLUTIONS ETALONS.

a) Sodium.

Solution à 1 g/l. de sodium.

- Chlorure de sodium R.P. préalablement séché..... 2,541 g.
- Eau fraîchement déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution à 100 mg/l. de sodium (solution A).

- Solution de sodium à 1 g/l..... 100 ml.
- Eau fraîchement déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

De cette solution A, prélever:

- | | | |
|----------|------------------------------------|------------------|
| - 5 ml. | Ajuster à 100 pour avoir: solution | I A à 5 mg/l. Na |
| - 10 ml. | " " " II A | 10 " " |
| - 20 ml. | " " " III A | 20 " " |
| - 30 ml. | " " " IV A | 30 " " |
| - 40 ml. | " " " V A | 40 " " |
| - 50 ml. | " " " VI A | 50 " " |

b) Potassium.

Solution à 1 g/l. de potassium.

- Chlorure de potassium R.P. préalablement séché..... 1,907 g.
- Eau fraîchement déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution à 100 mg/l. de potassium (solution B).

- Solution de potassium à 100 mg/l..... 100 ml.
- Eau fraîchement déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

De cette solution B, prélever:

-	5 ml.	Ajuster à 100 pour avoir: solution	I B à	5 mg/l. de K
-	10 ml.	"	II B	10 "
-	20 ml.	"	III B	20 "
-	30 ml.	"	IV B	30 "
-	40 ml.	"	V B	40 "
-	50 ml.	"	VI B	50 "

c) Solutions standard.

Mélanger les solutions (volume à volume):

I A et	I B.	On aura: 2,5 mg Na + 2,5 mg K/l.	ou	0,109 m é q Na +	0,038 m é q K
II A	II B.	" 5 "	"	0,217 "	0,128 "
III A	III B.	" 10 "	"	0,435 "	0,256 "
IV A	IV B.	" 15 "	"	0,652 "	0,384 "
V A	V B.	" 20 "	"	0,870 "	0,512 "
VI A	VI B.	" 25 "	"	1,087 "	0,639 "
A	B.	" 50 "	"	2,175 "	1,279 "

Note.

Toutes ces solutions étalons doivent être conservées en flacons polyéthylène soigneusement bouchés.

V. MODE OPERATOIRE.

Réglage de l'appareil.

Brancher le compresseur et régler la pression au moyen du bouton "AIR" à 600 g/cm³.

Ouvrir lentement le bouton "GAZ" et faire fonctionner l'allumeur.
En cas de difficulté d'allumage, diminuer légèrement la pression d'air.

Régler la flamme au moyen du bouton "GAZ", de telle sorte que les petits cônes bleus soient le plus grand possible et leur sommet ferme et arrondi.

Amener le spot du galvanomètre sur la position "zéro" de l'échelle.

Etalonnage.

1°) - Sodium.

Placer le filtre "sodium" sur le trajet des rayons lumineux.

Vaporiser dans la flamme de l'eau déminéralisée et ajuster le "zéro" du galvanomètre.

Vaporiser la solution étalon la plus forte.

Amener le spot du galvanomètre sur la graduation "90", à l'aide du bouton "TARAGE". Ajuster au moyen du bouton "TARAGE fin".

Vaporiser ensuite les solutions étalons dans l'ordre décroissant, noter les déviations pour chaque solution.

Tracer la courbe d'étalonnage.

2°) - Potassium.

Placer le filtre "potassium" sur le trajet des rayons lumineux et opérer de la même manière que pour le sodium.

Mesures.

1°) - Sodium.

Placer le filtre "sodium" sur le trajet des rayons lumineux.

Vaporiser dans la flamme de l'eau déminéralisée et ajuster le "zéro" du galvanomètre.

Vaporiser une solution de la gamme étalon, en la choisissant telle que sa teneur soit supérieure à celle présumée de l'échantillon.

Ajuster le spot du galvanomètre sur la graduation "90" de l'échelle.

Rincer le capillaire avec de l'eau déminéralisée.

Vaporiser l'échantillon.

Noter la déviation du spot du galvanomètre.

2°) - Potassium.

Placer le filtre "potassium" sur le trajet des rayons lumineux.

Procéder comme pour le sodium.

Noter la déviation du spot du galvanomètre.

Notes.

Si, au cours de la mesure d'une eau à analyser, le spot du galvanomètre sort de l'échelle du galvanomètre, diluer l'échantillon et recommencer la mesure.

Si la déviation du spot est faible, recommencer la mesure en utilisant une solution étalon moins concentrée.

L'étalonnage doit être effectué avant chaque série de mesure et pour chaque cation.

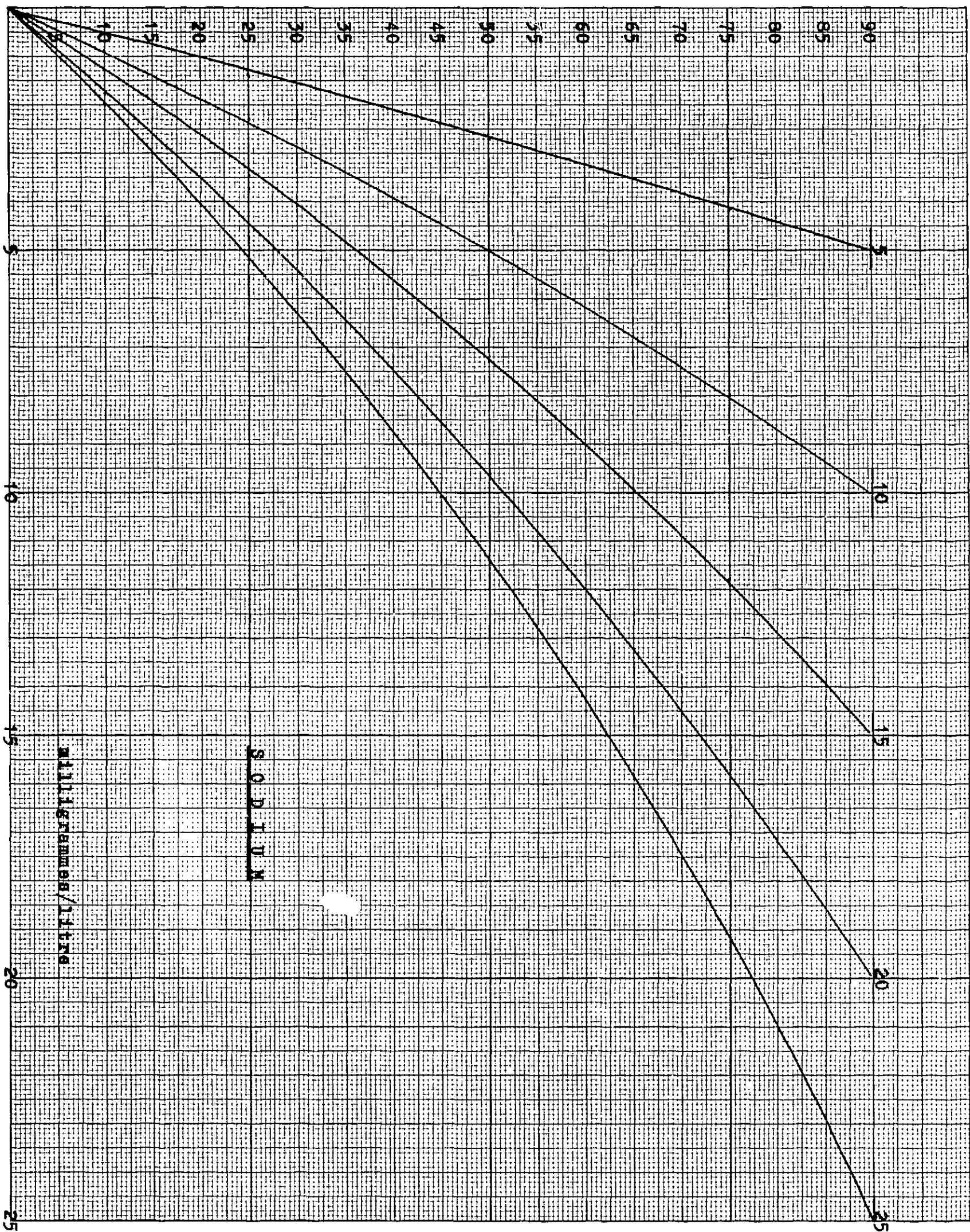
Le pulvérisateur sera rincé à l'eau déminéralisée avant chaque passage d'étalon ou d'échantillon.

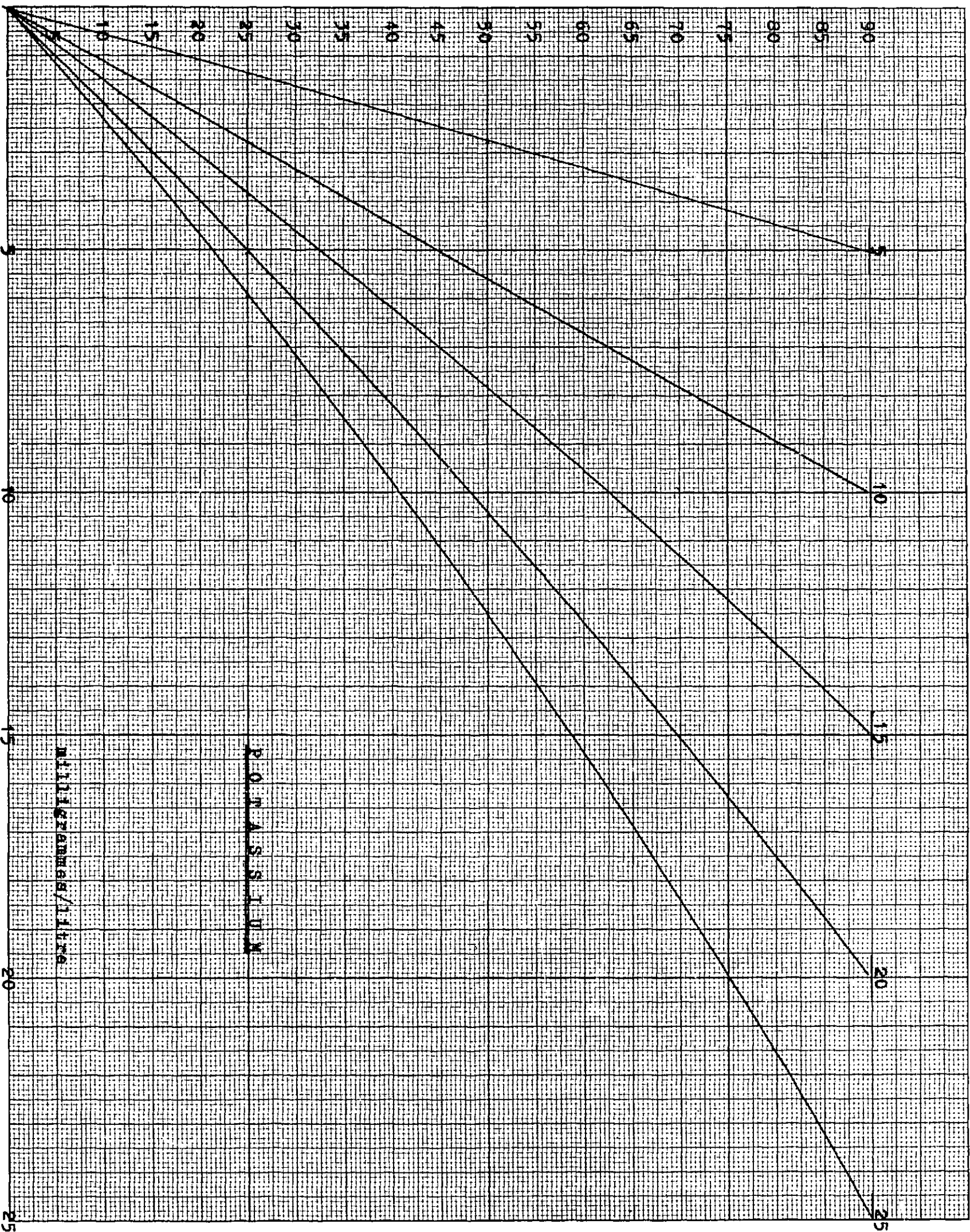
Il est indispensable d'effectuer 2 ou 3 mesures et de prendre la moyenne.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont donnés en milligrammes par litre d'échantillon, en se reportant directement aux courbes d'étalonnage, en tenant compte des dilutions éventuelles.

La conversion des milligrammes en milliéquivalents est obtenue en se reportant aux tables de conversion.





DOSAGE DES SULFATES

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

Les sulfates sont précipités en milieu chlorhydrique à l'état de sulfate de baryum et maintenus en suspension homogène à l'aide d'une solution de polyvinyl-pyrrolidone. La turbidité est mesurée photométriquement.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 0,5 à 100 mg/l. de sulfate.

Ions interférents.

Quantités limites admises:

Fe^{3+}	5 mg/l.
Mn^{2+}	5 mg/l.
Pb^{2+}	5 mg/l.
PO_4^{3-}	5 mg/l.

Les solutions doivent être parfaitement limpides et incolores.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Agitateur magnétique.
- Spectrophotomètre - cuves 5 cm.
- Sulfate de sodium R.P., $\text{SO}_4 \text{Na}_2$.
- Chlorure de baryum R.P., $\text{Cl}_2 \text{Ba} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
- Acide chlorhydrique R.P. ($d = 1,18$).
- Polyvinyl-pyrrolidone.
- Permanganate de potassium R.P.
- Eau oxygénée 110 volumes.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution de chlorure de baryum stabilisée.

- | | |
|--|-----------|
| - Chlorure de baryum R.P..... | 100 g. |
| - Polyvinyl pyrrolidone, solution aqueuse à 25%..... | 50 ml. |
| - Acide chlorhydrique R.P..... | 20 ml. |
| - Eau déminéralisée Q.S.P..... | 1,000 ml. |

Acide chlorhydrique au 1/10.

- | | | |
|---|------------------------------|-----------|
| - | Acide chlorhydrique R.P..... | 100 ml. |
| - | Eau déminéralisée Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Solutions étalons de sulfate.

Solution à 1 g/l. de sulfate.

- | | | |
|---|------------------------------------|-----------|
| - | Sulfate de sodium anhydre R.P..... | 1,479 g. |
| - | Eau déminéralisée Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Solution à 100 mg/l. de sulfate (solution A).

- | | | |
|---|-----------------------------------|-----------|
| - | Solution à 1 g/l. de sulfate..... | 100 ml. |
| - | Eau déminéralisée Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Solution standard.

De la solution A, prélever:

5 ml.,	diluer à 100 avec	de l'eau déminéralisée,	pour avoir une	solution à 5 mg/l. de SO_4^{2-}
10 ml.	"	"	"	"
20 ml.	"	"	"	"
25 ml.	"	"	"	"

V. MODE OPERATOIRE.

Etalonnage.

Dans une série de fioles cylindro-coniques de 125 ml., introduire:

- dans la fiole N° 1, 20 ml. d'eau déminéralisée,
- dans la fiole N° 2, 20 ml. de solution étalon à 5 mg/l.
- dans la fiole N° 3, 20 ml. de solution étalon à 10 mg/l.
- dans la fiole N° 4, 20 ml. de solution étalon à 20 mg/l.
- dans la fiole N° 5, 20 ml. de solution étalon à 25 mg/l.

Ajouter successivement dans chaque fiole:

- 2 ml. de solution acide chlorhydrique au 1/10.
- 10 ml. de solution de chlorure de baryum stabilisée.

Agiter pendant 1 minute à l'aide de l'agitateur magnétique.

Laisser reposer 15 minutes.

Agiter de nouveau quelques instants, puis transvaser dans les cuves du spectrophotocolorimètre: 5 cm.

Effectuer les lectures à 6.500 angstroem.

Mesure.

En réglant le zéro sur la cuve N° 1, noter les déviations en transmission.

Tracer la courbe.

Analyse des échantillons.

Prélever 20 ml. d'échantillon parfaitement limpide et incolore.

Ajouter:

- 2 ml. d'acide chlorhydrique au 1/10.
- 10 ml. de solution de chlorure de baryum stabilisée.

Agiter pendant 1 minute.

Laisser reposer 15 minutes.

Agiter de nouveau quelques instants.

Transvaser dans une cuve de 5 cm. du spectrophotocolorimètre.

Effectuer les lectures à 6.500 angstroem.

Notes.

La prise d'essai ne doit pas contenir plus de 0,6 mg. de SO_4^{2-} .

Une eau fortement chargée sera diluée, afin de se trouver dans la plage d'utilisation de la courbe d'étalonnage.

Dans le cas d'eaux colorées ou troubles, après l'addition de l'acide chlorhydrique, ajouter quelques gouttes de solution de permanganate de potassium à 10%. Chauffer lentement jusqu'au début d'ébullition.

Décolorer l'excès de permanganate avec 1 ou 2 gouttes d'eau oxygénée à 110 volumes.

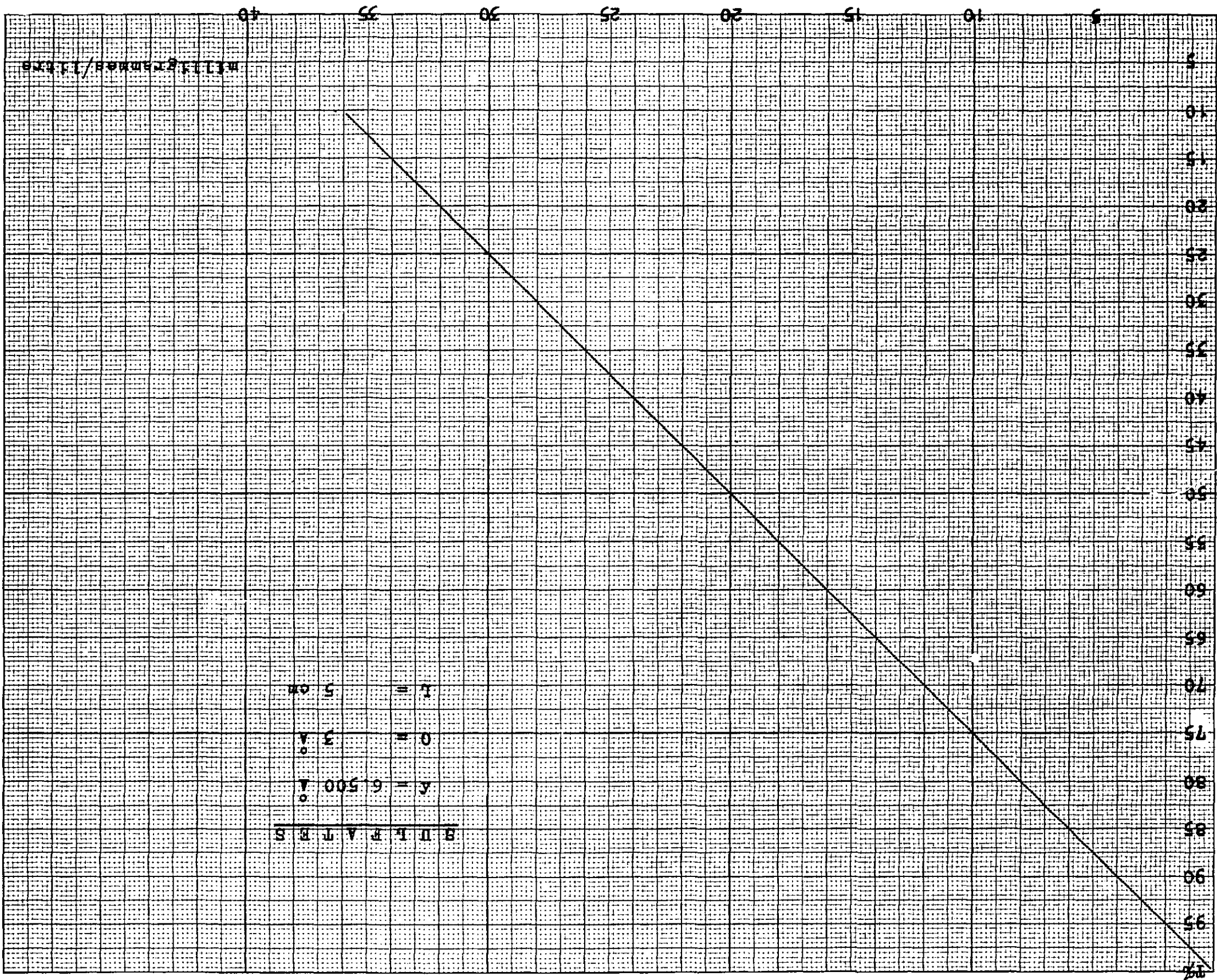
Laisser refroidir avant d'ajouter le chlorure de baryum.

Pour chaque série d'analyses, faire un blanc et un étalon (ou deux étalons), et dans le cas des eaux colorées, les blancs et les étalons subiront le même traitement que les échantillons.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont donnés en milligramme de SO_4^{2-} par litre d'échantillon, en se reportant à la courbe d'étalonnage, et en tenant compte des dilutions éventuelles.

La conversion en milliéquivalents par litre est donnée par les tables de conversion.



DOSAGE DES SULFATES

Méthode "B"

I. PRINCIPE.

Après élimination des cations par passage sur résine, les ions sulfates sont précipités par un excès de perchlorate de baryum. Le baryum est titré en retour par complexométrie.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 0,1 à 9 grammes par litre de SO_4^{2-} .

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Burette automatique Méthrom.
- Agitateur magnétique.
- Perchlorate de baryum R.P. $(\text{ClO}_4)_2 \text{Ba}$.
- Sel disodique de l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA).
- Alcool méthylique R.P.
- Ammoniaque R.P. ($d = 0,90$).
- Orangé de xylénol.
- Acide chlorhydrique R.P. ($d = 1,18$).

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution de perchlorate de baryum 0,2 N.

- | | |
|---|-----------|
| - $(\text{ClO}_4)_2 \text{Ba}$ | 33,627 g. |
| - Eau déminéralisée (pour dissoudre)..... | 100 ml. |
| - Alcool méthylique..... | 500 ml. |
| - Eau déminéralisée Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Solution EDTA. 0,2 N.

- | | |
|--------------------------------|-----------|
| - EDTA..... | 37,224 g. |
| - Eau déminéralisée Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Indicateur coloré.

- | | |
|--------------------------------|----------|
| - Orangé de xylénol..... | 0,200 g. |
| - Eau déminéralisée Q.S.P..... | 100 ml. |

V. MODE OPERATOIRE.

- Prise d'essai..... 20 ml.
- H Cl 1/10..... 2 ml.

Ajouter 10 ml. de solution de $(\text{ClO}_4)_2 \text{Ba}$ 0,2 N.

Agiter 1 minute.

Ajouter 45 ml. d'alcool méthylique R.P.

puis, 5 ml. d'ammoniaque R.P.

Agiter 30 secondes.

Ajouter 10 ml. de solution EDTA. 0,2 N et 0,5 ml. d'indicateur coloré.

Titrer par la solution de $(\text{ClO}_4)_2 \text{Ba}$ 0,2 N jusqu'au virage du rouge au violet.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont donnés en grammes de SO_4^{2-} par litre d'échantillon, par la formule:

$$\frac{N \times V \times 48}{P}$$

dans laquelle:

N = Normalité de la solution de perchlorate de baryum.

V = Le nombre de ml. de solution de perchlorate de baryum utilisée pour obtenir le virage.

P = La prise d'essai.

La conversion en milliéquivalents par litre, est donnée par les tables de conversion.

DOSAGE DES SULFATES

Méthode "C"

I. PRINCIPE.

Les sulfates sont précipités à l'état de sulfate de baryum. Le précipité, après avoir été lavé, séché et calciné, est pesé.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant plus de 500 mg/l. d'ions SO_4^{2-} .

Ions interférents.

$\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$	50 mg/l.
SiO_3^{2-}	50 mg/l.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Acide chlorhydrique R.P. ($d = 1,18$).
- Chlorure de baryum R.P. ($\text{Cl}_2\text{Ba}, 2 \text{H}_2\text{O}$).
- Nitrate d'argent.
- Acide nitrique R.P. ($d = 1,33$).
- Alcool éthylique pur.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution de chlorure de baryum à 10%.

- Chlorure de baryum R.P..... 100 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution de nitrate d'argent à 10%.

- Nitrate d'argent R.P..... 100 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Acide chlorhydrique à 10% environ.

- Acide chlorhydrique R.P..... 250 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

V. MODE OPERATOIRE.

Prélever dans un bécher de 100 ml.: 50 ml. d'échantillon à analyser.

L'eau doit être parfaitement limpide.

Ajouter 5 ml. d'acide chlorhydrique à 10%.

Chauffer à ébullition en agitant pour éviter les projections.

Faire tomber goutte à goutte: 10 ml. de solution de chlorure de baryum à 10%. Continuer à chauffer pendant 10 minutes sans interrompre l'agitation.

Laisser reposer.

Verser le liquide encore chaud sur un filtre sans cendre, en prenant soin d'entraîner le moins possible de précipité.

Laver le précipité par décantation, avec de l'eau déminéralisée chaude.

Transvaser le précipité sur le filtre, en ayant soin de détacher les particules adhérant aux parois.

Laver le précipité à l'eau bouillante jusqu'à élimination des ions chlore (test au nitrate d'argent).

Laver une dernière fois à l'alcool.

Sécher le filtre à l'étuve à 100 - 110°.

Calciner à 800° dans une capsule de platine préalablement tarée.

Laisser refroidir en dessiccateur.

Peser.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont donnés en milligrammes de SO_4^{2-} par litre d'échantillon, par la formule:

$$\text{mg/l. SO}_4^{2-} = P \times 0,411 \times 20.$$

La conversion en milliéquivalents par litre est donnée par les tables de conversion.

DOSAGE DES NITRATES

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

Les nitrates donnent, en présence d'un réactif sulfophénol, un complexe jaune en milieu alcalin, susceptible d'un dosage colorimétrique.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 1 à 20 mg/l. de NO_3^- .

Ions interférents.

Quantités limites admises:

NO_2^- 1 mg/l.

Cl^- 300 mg/l.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Spectrophotocolorimètre.
- Cuves normalisées, L = 1 cm.
- Agitateur magnétique.
- Ammoniaque R.P. (d = 0,90).
- Sulfate d'argent R.P.
- Alun de potassium.
- Oléum 15% SO_3 libre (acide sulfurique de Nordhausen).
- Acide sulfurique R.P. (d = 1,83).
- Phénol.
- Potasse en pastilles R.P.
- Nitrate de potassium.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution de sulfate d'argent.

- Sulfate d'argent R.P. 4,397 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P. 1.000 ml.

1 ml. de cette solution correspond à 1 mg. de chlore.

Solution de potasse, environ 12 N.

- Potasse en pastilles R.P..... 673 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Réactif.

Dans un ballon de 1 litre, introduire 300 ml. d'acide sulfurique R.P.

Ajouter avec précaution: 150 ml. d'oléum.

Porter à ébullition.

Lorsque le liquide est devenu limpide, laisser refroidir.

Mettre le ballon dans la glace.

Ajouter, par petites fractions en agitant, 50 g. de phénol pur, parfaitement blanc.

Porter au bain-marie bouillant pendant 2 heures.

Note:

La préparation de ce réactif est délicate. Prendre soin d'opérer sous hotte et de recouvrir le col du ballon d'un entonnoir, ou d'un verre de montre.

Le port de lunettes et de gants est recommandé.

Solutions étalons de nitrate.

- Solution à 100 mg/l. de NO_3^- .

Nitrate de potassium R.P. sec..... 0,163 g.
Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Prélever 100 ml. de cette solution.

Evaporer à l'étuve: 90 - 100°.

Reprendre immédiatement le résidu sec encore chaud par 2 ml. de réactif sulfophénol.

Laisser en contact 10 minutes.

Ajouter 40 ml. d'eau déminéralisée.

Transvaser dans une fiole jaugée de 100 ml.

Compléter à 100 ml.

- Solutions étalons standards.

Préparer à partir de la solution stabilisée, des solutions de 1 à 20 mg/l. par dilution, avec de l'eau déminéralisée.

1 ml.	de solution stabilisée, complété à 100,	donne une solution à 1 mg/l.
2 ml.	" " " " " "	2 mg/l.
5 ml.	" " " " " "	5 mg/l.
10 ml.	" " " " " "	10 mg/l.
15 ml.	" " " " " "	15 mg/l.
20 ml.	" " " " " "	20 mg/l.

- Alumine.

Cette préparation doit être effectuée immédiatement avant l'emploi:

- Alun de potassium..... 125 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....1.000 ml.

Sur une partie adéquate, précipiter l'alumine par l'ammoniaque.

Décanter et laver le précipité jusqu'à élimination de toute trace d'ammoniaque.

V. MODE OPERATOIRE.

a) Etalonnage.

Dans une série de béchers de 100 ml., numérotés de 1 à 7:

- introduire dans le bécher N° 1, 10 ml. d'eau déminéralisée,
- répartir dans les autres béchers les solutions étalons standards, à raison de 10 ml. par bécher.

Porter à sec à l'étuve: 90° - 100°.

Reprendre le résidu encore chaud par 2 ml. de réactif sulfophénol.

Laisser en contact 10 minutes.

Ajouter:

- 40 ml. d'eau déminéralisée,
- 7 ml. de solution de potasse 12 N. en agitant.

Transvaser en fiole jaugée de 100 ml.

Ajuster à 100 avec les eaux de rinçage.

Agiter et laisser reposer environ 1 heure.

Transvaser dans les cuves de 1 cm.

Effectuer les lectures à 4.100 angstroem, en réglant le zéro sur la cuve N° 1.

Tracer la courbe d'étalonnage.

b) Analyse des échantillons.

Prélever 10 ml. d'échantillon. L'eau doit être incolore et parfaitement limpide.

Evaporer à l'étuve: 90 - 100°.

Reprendre le résidu encore chaud par 2 ml. de réactif sulfophénol.

Laisser en contact 10 minutes.

Ajouter:

- 40 ml. d'eau déminéralisée.
- 7 ml. de solution de potasse 12 N., en agitant.

Transvaser en fiole jaugée de 100 ml.

Ajuster à 100 avec les eaux de rinçage.

Agiter et laisser reposer environ 1 heure.

Transvaser en cuve de 1 cm.

Effectuer les lectures à 4.100 angstroem.

Préparer dans les mêmes conditions: 1 blanc et 1 ou 2 étalons.

Noter les déviations en densités optiques.

Notes:

Dans le cas où l'échantillon est coloré, avant de porter à l'étuve, ajouter à la prise d'essai:

- 3 ml. de suspension d'alumine fraîchement précipitée.

Agiter vigoureusement.

Laisser reposer environ 15 minutes.

Filtrer et laver le précipité à l'eau déminéralisée.

Si la teneur en chlore est supérieure à 300 mg/l., avant de porter à l'étuve, ajouter à la prise d'essai du sulfate d'argent en quantité suffisante pour abaisser cette teneur à 10 mg/l. environ.

Agiter.

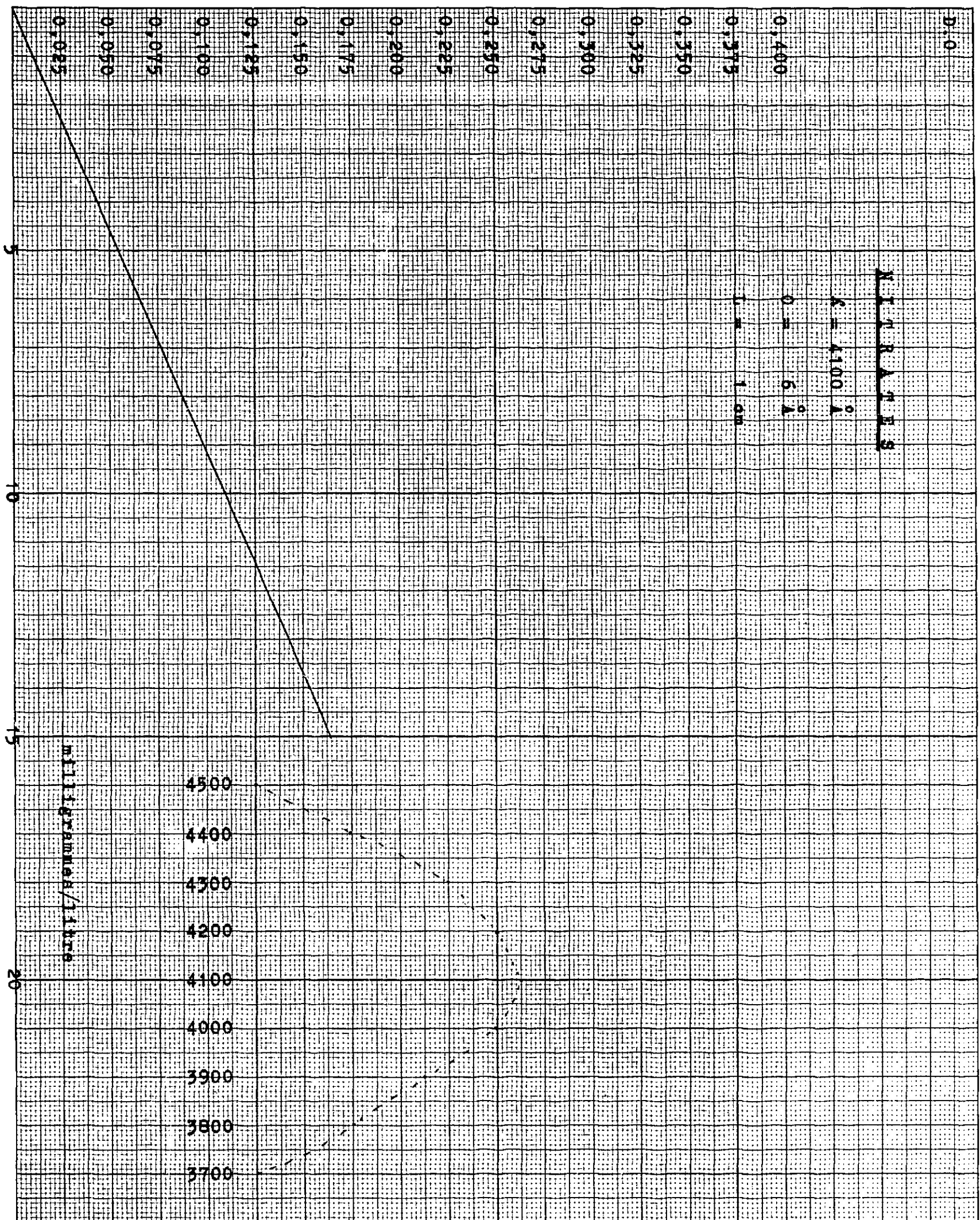
Laisser reposer 15 minutes environ.

Filtrer et laver le précipité à l'eau déminéralisée.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milligrammes de NO_3^- par litre d'échantillon, en se reportant à la courbe d'étalonnage.

Les conversions en milliéquivalents par litre sont obtenues en se reportant aux tables de conversion.



DOSAGE DE LA SILICE

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

La silice, en présence de molybdate d'ammonium, donne en milieu acide un complexe silico-molybdique jaune, susceptible d'un dosage colorimétrique.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 2 à 25 mg/l. de SiO_2 .

Ions interférents.

Quantités limites admises:

SO_4^{2-}	100 mg/l.
F^-	5 mg/l.
PO_4^{3-}	15 mg/l.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Spectrophotocolorimètre.
- Cuves normalisées: 5 cm.
- Agitateur magnétique.
- Molybdate d'ammonium R.P. ($\text{Mo}_7 \text{O}_{24}(\text{NH}_4)_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).
- Ammoniaque R.P. ($d = 0,90$).
- Acide sulfurique R.P. ($d = 1,83$).
- Bicarbonate de sodium R.P.
- Silice pure précipitée.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution de molybdate d'ammonium 10%.

- | | |
|---------------------------------|---------|
| - Molybdate d'ammonium R.P..... | 10 g. |
| - Ammoniaque R.P..... | 3 ml. |
| - Eau déminéralisée Q.S.P..... | 100 ml. |

Solution étalon de silice 100 mg/l.

- Silice pure précipitée..... 0,100 g.
- Bicarbonate de sodium R.P..... 4 g.

Peser 0,100 g. de silice dans un creuset de platine.
Ajouter 4 g. de bicarbonate de sodium. Mélanger intimement les deux poudres.

Porter sur bec de gaz.

Chauffer jusqu'à fusion complète.

Laisser refroidir.

Dissoudre dans de l'eau déminéralisée.

Ajuster à 1.000 ml. avec les eaux de rinçage.

Solutions étalons standards.

A partir de la solution à 100 mg/l., préparer des solutions standards par dilution, avec de l'eau déminéralisée:

1 ml. de solution à 100 mg/l., ajustée à 100 ml., donne une solution à 1 mg/l.	
2 " " " " " " " "	2 "
5 " " " " " " " "	5 "
10 " " " " " " " "	10 "
15 " " " " " " " "	15 "
20 " " " " " " " "	20 "

Note.

Le réactif molybdique et les solutions étalons, doivent être conservés en flacons plastiques.

V. MODE OPERATOIRE.

a) Etalonnage.

Dans une série d'Erlenmeyer de 125 ml., numérotés de 1 à 7:

Introduire dans l'Erlenmeyer N°1, 20 ml. d'eau distillée.

Répartir dans les autres Erlenmeyer les solutions étalons standards, à raison de 20 ml. par Erlenmeyer.

Ajouter en agitant:

- 20 ml. d'eau déminéralisée,
- 1 ml. de solution de molybdate d'ammonium,
- 9 gouttes d'acide sulfurique R.P.

Laisser reposer 1 heure.

Transvaser en fiole jaugée de 50 ml.

Agiter.

Transvaser en cuve normalisée de 5 cm.

Effectuer les lectures à 4.400 angstroem, en réglant le zéro sur la cuve N° 1.

Noter les déviations en densité optique.

Tracer la courbe d'étalonnage.

b) Analyse des échantillons.

Prélever 20 ml. d'échantillon. L'eau doit être incolore et parfaitement limpide dans un Erlenmeyer de 125 ml.

Ajouter en agitant:

- 20 ml. d'eau déminéralisée,
- 1 ml. de solution de molybdate d'ammonium,
- 9 gouttes d'acide sulfurique R.P.

Laisser reposer 1 heure.

Transvaser en fiole jaugée de 50 ml.

Agiter.

Transvaser en cuve normalisée de 5 cm.

Préparer dans les mêmes conditions: un blanc et un ou deux étalons.

Effectuer les lectures à 4.400 angstroem.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milligrammes de SiO_2 par litre d'échantillon, en se reportant à la courbe d'étalonnage.

Note:

Dans le cas d'eau soupçonnée de contenir de la silice colloïdale, effectuer le traitement suivant avec l'addition de molybdate:

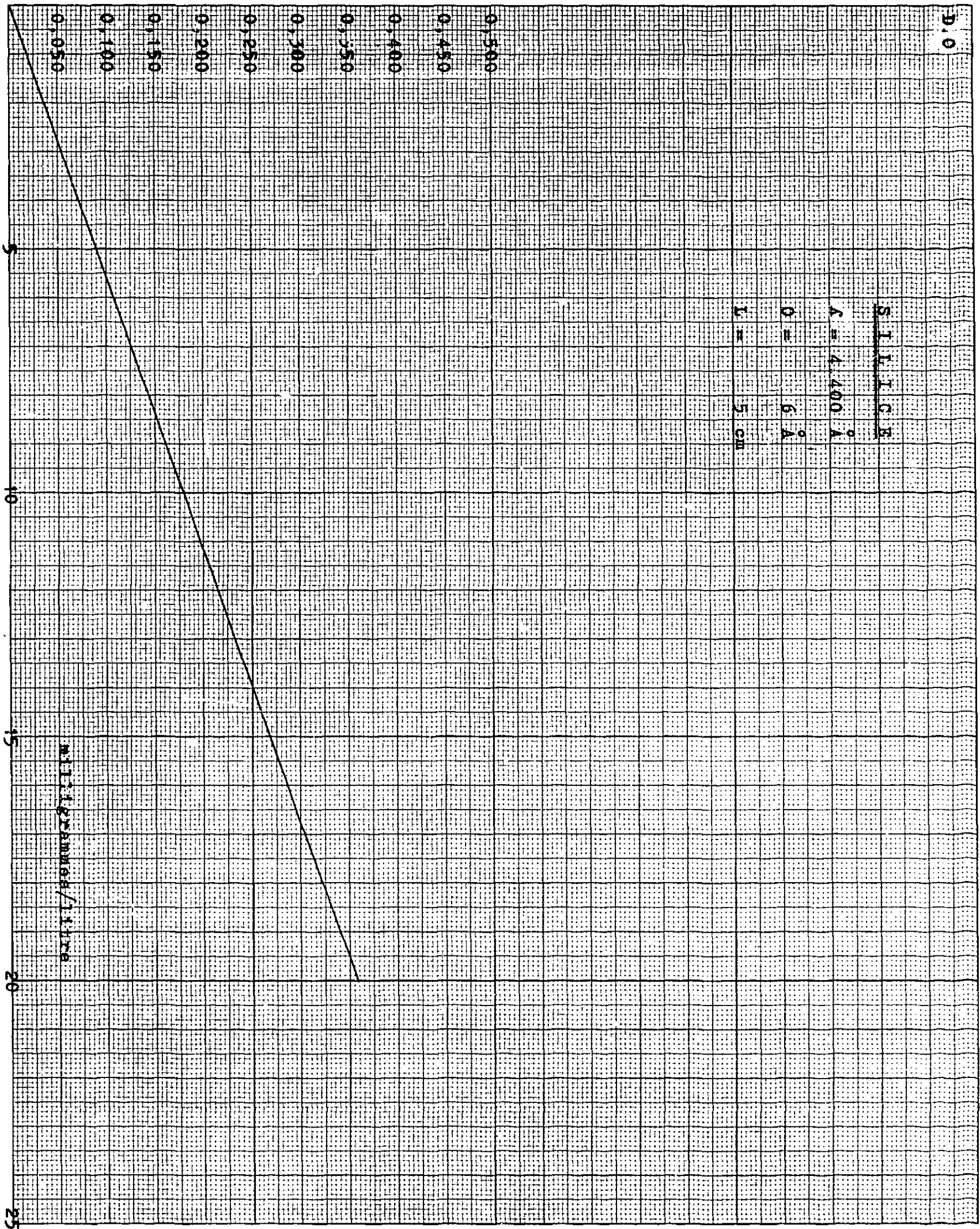
Ajouter à la prise d'essai, 0,500 g. de bicarbonate de sodium.

Faire bouillir à reflux pendant 1 heure.

Ajouter 1 ml. de solution d'acide nitrique N.

Laisser refroidir.

Compléter à 20 ml.



DOSAGE DES PHOSPHATES

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

La réduction du complexe phospho-molybdique par l'hydrazine, donne une coloration bleue susceptible d'un dosage colorimétrique.

L'acidité a une grande importance et doit être ajustée entre 0,75 et 1,25 N en $\text{SO}_4 \text{H}_2$.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 0,1 à 10 mg. de PO_4^{3-} par litre.

Ions interférents.

Quantités limites admises:

NO_3^-	5 mg/l.
Cl^-	200 "
F^-	50 "
SiO_2	200 "
Al^{3+}	20 "
Ca^{3+}	200 "
Mn^{2+}	200 "
Ba^{2+}	10 "
Fe^{3+}	50 "

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Spectrophotocolorimètre.
- Cuves normalisées: 1 cm.
- Agitateur magnétique.
- Molybdate d'ammonium R.P. ($\text{Mo}_7 \text{O}_{24} (\text{NH}_4)_6 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$).
- Sulfate d'hydrazine ($\text{NH}_2 - \text{NH}_2$) $\text{SO}_4 \text{H}_2$.
- Acide sulfurique ($d = 1,83$).
- Phosphate dissodique R.P. ($\text{PO}_4 \text{HNa}_2, 12 \text{H}_2\text{O}$).

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Réactif A.

- Molybdate d'ammonium..... 25 g.
- Acide sulfurique 10 N. (1/4) Q.S.P..... 1.000 ml.

Réactif B.

- Sulfate d'hydrazine..... 1,5 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Réactif C.

Mélanger au moment de l'emploi:

- Réactif A..... 25 ml.
- Réactif B..... 10 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Ce réactif ne se conserve pas plus de 3 heures.

Solutions étalons:

Solution étalon à 100 mg/l. de PO_4^{3-} .

- Phosphate dissodique R.P..... 0,373 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution étalon standard.

Diluer la solution à 100 mg/l. avec de l'eau déminéralisée.

1	ml.	de	solution	à	100	mg/l.,	ajustée	à	100	ml.,	donne	une	solution	à	1	mg/l.
2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"
5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	5	"
10	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	10	"

V. MODE OPERATOIRE.

a) Etalonnage.

Dans une série de fioles cylindro-coniques numérotées de 1 à 5, introduire:

- dans la fiole N° 1, 25 ml. d'eau déminéralisée,
- dans les autres fioles, les solutions étalons standards à raison de 25 ml. par fiole.

Ajouter:

- 20 ml. de réactif C.
- 5 ml. d'eau déminéralisée.

Porter au bain-marie bouillant pendant 10 minutes.

Laisser refroidir.

Transvaser en fiole jaugée de 100 ml. et compléter à 100 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Agiter.

Transvaser en cuves normalisées de 1 cm.

Effectuer les lectures à 7.200 angstroem, le zéro étant réglé sur la cuve N° 1.

Noter les déviations en densités optiques.

Tracer la courbe d'étalonnage.

b) Analyse des échantillons.

Prélever 25 ml. d'échantillon. L'eau doit être incolore et parfaitement limpide.

Ajouter:

- 20 ml. de réactif C.
- 5 ml. d'eau déminéralisée.

Porter au bain-marie bouillant pendant 10 minutes.

Laisser refroidir.

Transvaser en fiole jaugée de 100 ml. et compléter à 100 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Effectuer les mêmes opérations avec un blanc et un ou deux étalons.

Transvaser en cuves normalisées de 1 cm.

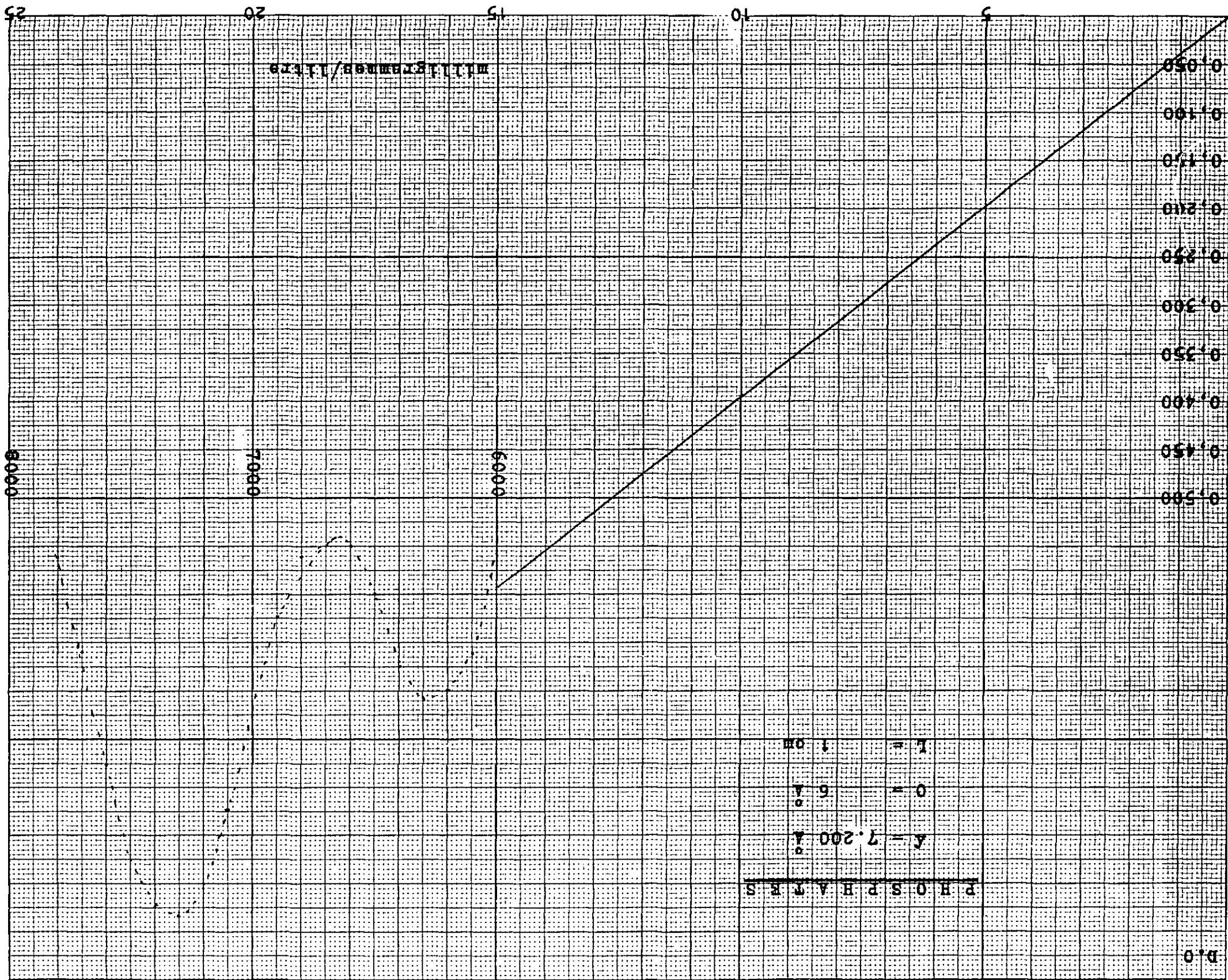
Effectuer les lectures à 7.200 angstroem.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milligrammes de PO_4^{3-} par litre d'échantillon, en se reportant à la courbe d'étalonnage.

Les conversions en milliéquivalents par litre sont données par la formule:

$$\text{mél. PO}_4^{3-} = \text{mg/l. PO}_4 \times 0,03159.$$



DOSAGE DES PHOSPHATES

Méthode "B"

I. PRINCIPE.

Les phosphates sont précipités sous forme de phospho-molybdate de quinoléine $(C_9 H_7 N)_3 H_3 PO_4 12 Mo O_3$.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant plus de 5 mg. de PO_4 par litre.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Creusets filtrants de porosité 4.
- Molybdate de sodium cristallisé $2 H_2O$.
- Acide citrique.
- Acide nitrique R.P. ($d = 1,33$).
- Acide perchlorique R.P. ($d = 1,67$).
- Quinoléine.
- Acétone.

IV. PREPARATION DU REACTIF.

- | | |
|--------------------------------|-----------|
| - Molybdate de sodium..... | 70 g. |
| - Acide citrique..... | 60 g. |
| - Acide nitrique R.P..... | 120 ml. |
| - Acétone..... | 280 ml. |
| - Quinoléine..... | 5 ml. |
| - Eau déminéralisée Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Solution A.

Dissoudre 70 g. de molybdate de sodium dans 150 ml. d'eau.

Solution B.

Dissoudre 60 g. d'acide citrique dans 150 ml. d'eau et ajouter 85 ml. d'acide nitrique R.P.

Mélanger les solutions A et B qui donnent la solution C.

Solution D.

A 100 ml. d'eau, ajouter 35 ml. d'acide nitrique concentré puis 5 ml. de quinoléine.

Mélanger la solution D à la solution C.

Ajouter 280 ml. d'acétone.

Compléter à 1.000 avec de l'eau déminéralisée.

Ce réactif ne se conserve pas plus d'une journée.

V. MODE OPERATOIRE.

Prélever 100 ml. d'échantillon. L'eau doit être incolore et parfaitement limpide.

Ajouter:

- 20 ml. d'acide nitrique R.P.
- 100 ml. de réactif, et couvrir avec un verre de montre.

Chauffer sur plaque chauffante jusqu'à ébullition.
Ne pas laisser bouillir et ne pas agiter pendant l'addition du réactif ni pendant le chauffage.

Laisser refroidir à température ambiante et agiter 3 à 4 fois pendant le refroidissement.

Laver 6 fois par décantation avec 30 ml. d'eau déminéralisée.

Filtrer sur creuset filtrant, de porosité 4, préalablement séché à 250° et taré.

Laver 4 fois le filtre à l'eau.

Sécher à 250° pendant 30 minutes.

Laisser refroidir en dessiccateur.

Peser.

DOSAGE DU FER

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

L'orthophénanthroline donne, en présence du fer ferreux, un complexe rouge susceptible d'un dosage colorimétrique.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 0,5 à 5 mg/l. de fer.

Ions interférents.

Quantités limites admises:

Ni ²⁺	2 mg/l.
Cu ²⁺	10 "
Sn ²⁺	20 "
Al ³⁺	500 "
Mn ²⁺	500 "
F ⁻	500 "
Cl ⁻	500 "
NO ₃ ⁻	500 "
PO ₄ ³⁻	20 "

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Spectrophotocolorimètre.
- Cuves normalisées: 1 cm.
- Nitrate ferrique R.P. (NO₃)₃ Fe 9H₂O.
- Chlorhydrate d'hydroxylamine R.P.
- Acétate de sodium R.P. (CH₃COO) Na 3H₂O.
- Orthophénanthroline (1 - 10 phénanthroline).
- Acide nitrique R.P. (d = 1,33).
- Acide chlorhydrique R.P. (d = 1,18).

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont donnés en mg. de PO_4^{3-} par litre d'échantillon, par la formule:

$$\text{mg/l} = P \times 0,429$$

dans laquelle:

P = le poids du précipité.

Les conversions en milliéquivalents par litre sont données par la formule:

$$\text{mé/l } \text{PO}_4^{3-} = \text{mg/l } \text{PO}_4^{3-} \times 0,03159.$$

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution chlorhydrate d'hydroxylamine à 20%.

- Chlorhydrate d'hydroxylamine..... 200 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution tampon I (acétate de sodium 2 M).

- Acétate de sodium R.P..... 272 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Orthophénanthroline à 1%.

- Orthophénanthroline..... 1 g.
- Acide chlorhydrique R.P..... 0,5 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 100 ml.

Solution étalon de fer à 1 g/l. en Fe^{3+} .

- Nitrate ferrique R.P..... 3,612 g.
- Acide nitrique R.P..... 20 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 500 ml.

Solution étalon de fer à 100 mg/l.

- Solution étalon à 1 g/l..... 100 ml.
- Acide nitrique R.P..... 10 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution étalon standard.

Diluer la solution à 100 mg/l. avec de l'eau déminéralisée:

0,5 ml. de solution à 100mg/l., ajustée à 100, donne une solution à 0,5 mg/l.

1	"	"	"	"	"	"	"	1	"
2	"	"	"	"	"	"	"	2	"
3	"	"	"	"	"	"	"	3	"
4	"	"	"	"	"	"	"	4	"
5	"	"	"	"	"	"	"	5	"

V. MODE OPERATOIRE.

a) Etalonnage.

Dans une série de fioles jaugées de 100 ml., numérotées de 1 à 7, introduire dans la fiole N° 1:

- 50 ml. d'eau déminéralisée.

Répartir dans les autres fioles les solutions étalons standards, à raison de 50 ml. par fiole.

Ajouter en agitant:

- 1 ml. d'acide chlorhydrique R.P.
- 6 ml. de solution tampon (acétate de sodium 2 M), pour amener le pH vers 3,5.
- 2 ml. de solution d'hydroxylamine à 20%.
- 2 ml. de solution d'orthophénanthroline à 1%.

Laisser reposer 1 heure.

Compléter à 100 avec de l'eau déminéralisée.

Transvaser en cuve normalisée de 1 cm.

Effectuer les lectures à 5.100 angstroem, en réglant le zéro sur la cuve N° 1.

Noter les déviations en densité optique.

Tracer la courbe.

b) Analyse des échantillons.

1°) - Fer total.

Dans une fiole jaugée de 100 ml., prélever 50 ml. d'échantillon à analyser. L'eau doit être incolore et parfaitement limpide.

Ajouter en agitant:

- 1 ml. d'acide chlorhydrique R.P.
- 6 ml. de solution tampon, pour amener le pH vers 3,5.
- 2 ml. de solution d'hydroxylamine à 20%.
- 2 ml. de solution d'orthophénanthroline à 1%.

Laisser reposer 1 heure.

Compléter à 100 avec de l'eau déminéralisée.

Transvaser en cuve normalisée de 1 cm.

Effectuer les lectures à 5.100 angstroem.

Préparer dans les mêmes conditions, 1 blanc et 1 ou 2 étalons.

2°) - Fer ferreux.

Opérer de la même manière que pour le fer total, sans ajouter le chlorhydrate d'hydroxylamine.

3°) - Fer ferrique.

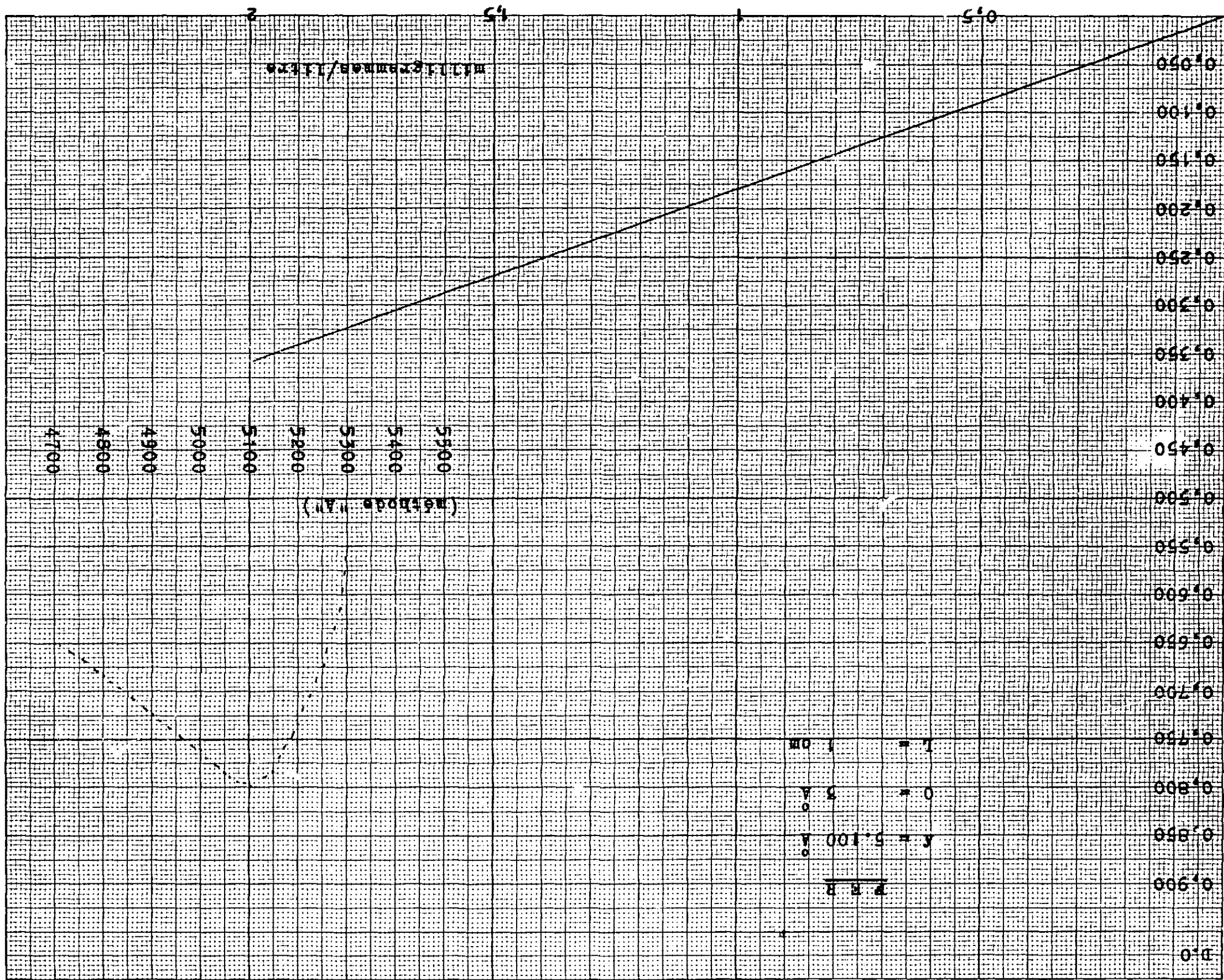
Le fer ferrique est obtenu par différence:

$$\text{mg/l. fer total} - \text{mg/l. Fe}^{2+} = \text{mg/l. Fe}^{3+}.$$

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milligrammes de fer par litre d'échantillon, en se reportant à la courbe d'étalonnage.

Les conversions en milliéquivalents par litre sont obtenues en se reportant aux tables de conversion.



DOSAGE DU FER

Méthode "B"

I. PRINCIPE.

L'orthophénanthroline donne, en présence de fer ferreux, un complexe rouge susceptible d'un dosage colorimétrique.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 5 à 100 mg/l. de fer par litre d'échantillon.

Ions interférents.

Quantités limites admises:

Ni ²⁺	20 mg/l.
Cu ²⁺	100 "
Sn ²⁺	200 "
Al ³⁺	1.000 "
Mn ²⁺	1.000 "
Fe ⁻	1.000 "
Cl ⁻	1.000 "
NO ₃ ⁻	1.000 "
PO ₄ ³⁻	200 "

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Spectrophotocolorimètre.
- Cuves normalisées: 1 cm.
- Nitrate ferrique R.P. (NO₃)₃ Fe 9H₂O.
- Chlorhydrate d'hydroxylamine R.P.
- Acétate de sodium R.P. (CH₃ COO) Na 3H₂O.
- Orthophénanthroline (1-10 phénanthroline).
- Acide nitrique R.P. d = 1,33.
- Acide chlorhydrique R.P. d = 1,33.
- Acide chlorhydrique R.P. d = 1,18.
- Acide acétique R.P.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution chlorhydrique d'hydroxylamine à 20%.

- Chlorhydrate d'hydroxylamine..... 200 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution tampon I.

- Acétate de sodium R.P..... 272 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution tampon II.

- Acétate de sodium R.P..... 5 g.
- Acide acétique R.P..... 4 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution d'orthophénanthroline 1%.

- Orthophénanthroline..... 1 g.
- Acide chlorhydrique R.P..... 0,5 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 100 ml.

Solutions étalons de fer.

Solution étalon à 1 g/l. en Fe^{3+} .

- Nitrate ferrique R.P..... 3,612 g.
- Acide nitrique R.P..... 20 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 500 ml.

Solutions étalons standards.

Diluer la solution à 1 g/l. avec de l'eau déminéralisée.

1 ml. de solution à 1 g/l., ajustée à 100, donne une solution à 10 mg/l.	
2 " " " " "	20 "
4 " " " " "	40 "
5 " " " " "	50 "
8 " " " " "	80 "
10 " " " " "	100 "

V. MODE OPERATOIRE.

a) Etalonnage.

Dans une série de fioles jaugées de 250 ml., numérotées de 1 à 7, introduire dans la fiole N° 1:

5 ml. d'eau déminéralisée.

Répartir dans les autres fioles les solutions étalons standards, à raison de 5 ml. par fiole.

Ajouter en agitant:

- 50 ml. d'eau déminéralisée.
- 0,5 ml. d'acide chlorhydrique R.P.
- 3 ml. de tampon I, le pH doit être compris entre 3 et 4.
- 10 ml. de tampon II, le pH doit être de 3,5.
- 5 ml. de solution de chlorhydrate d'hydroxylamine à 20%.
- 5 ml. de solution d'orthophénanthroline à 1%.

Laisser en contact 1 heure.

Ajuster à 250 avec de l'eau déminéralisée.

Agiter.

Transvaser en cuve normalisée de 1 cm.

Effectuer les lectures à 5.100 angstroem, en réglant le zéro sur la cuve N° 1.

Noter les déviations en densités optiques.

Tracer la courbe d'étalonnage.

b) Analyse des échantillons.

1°) - Fer total.

Dans une fiole jaugée de 250 ml., prélever 5 ml. d'échantillon à analyser. L'eau doit être incolore et parfaitement limpide.

Ajouter en agitant:

- 50 ml. d'eau déminéralisée.
- 0,5 ml. d'acide chlorhydrique R.P.
- 3 ml. de tampon I, le pH doit être compris entre 3 et 4.
- 10 ml. de tampon II, le pH doit être de 3,5.
- 5 ml. de solution de chlorhydrate d'hydroxylamine à 20%.
- 5 ml. de solution d'orthophénanthroline à 1%.

Laisser reposer 1 heure.

Ajuster à 250 avec de l'eau déminéralisée.

Transvaser en cuve normalisée de 1 cm.

Effectuer les lectures à 5.100 angstroem.

Préparer dans les mêmes conditions, 1 blanc et 1 ou 2 étalons.

2°) - Fer ferreux.

Opérer de la même manière que pour le fer total, sans ajouter le chlorhydrate d'hydroxylamine.

3°) - Fer ferrique.

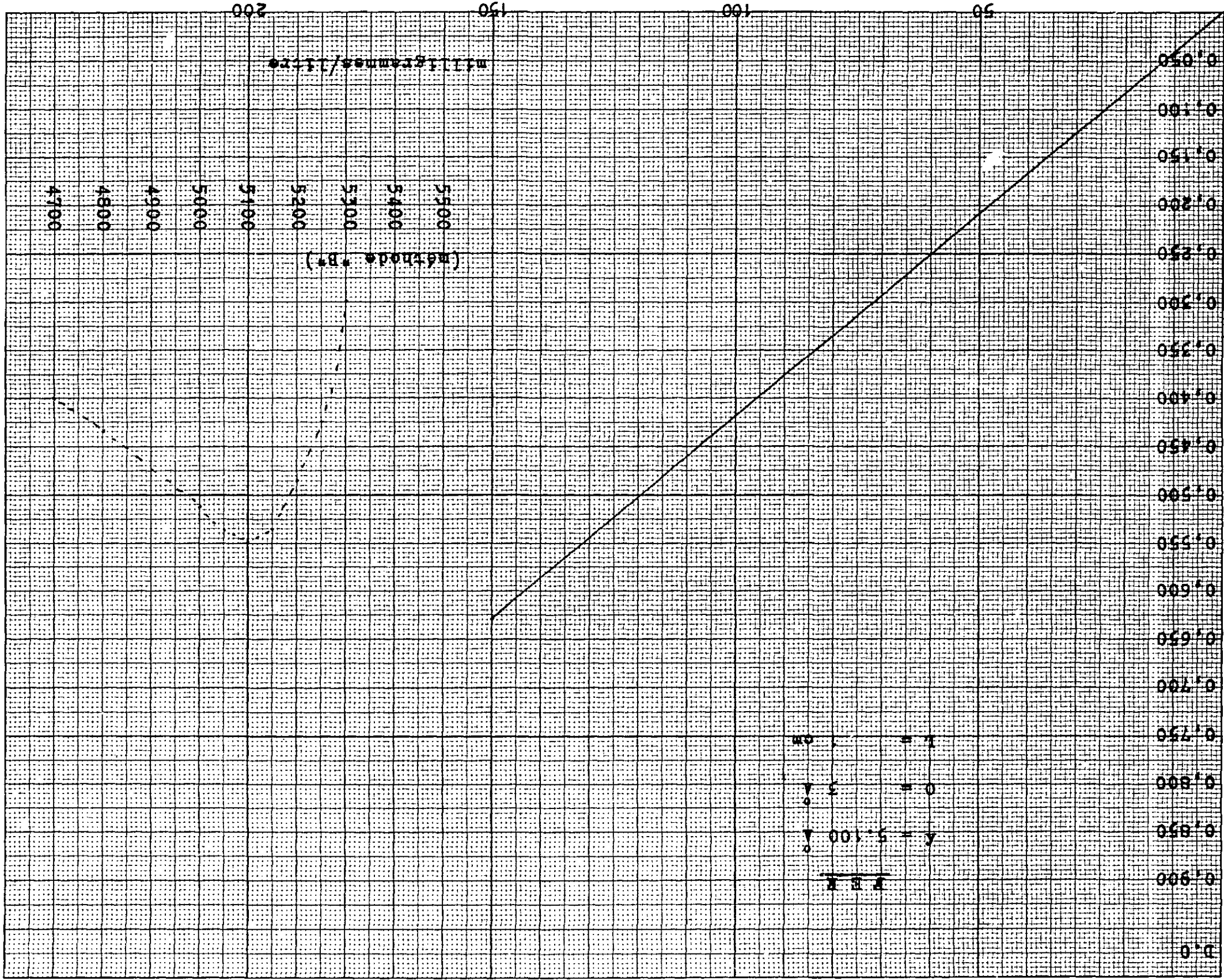
Le fer ferrique est obtenu par différence:

$$\text{mg/Fe}^{3+} = \text{mg/l. fer total} - \text{mg/l. Fe}^{2+}.$$

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milligrammes de fer par litre l'échantillon, en se reportant à la courbe d'étalonnage.

Les conversions en milliéquivalents par litre sont obtenues en se reportant aux tables de conversion.



DOSAGE DU FER

Méthode "C"

I. PRINCIPE.

Le fer ferrique est titré en milieu acide par une solution d'EDTA. La fin de la réaction est décelée au moyen d'un indicateur coloré, le tiron.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 50 à 1.000 mg/l. de fer par litre.

Ions interférents.

Quantités limites admises:

Co ²⁺	ne gênent pas.
Cu ²⁺	"
Mn ²⁺	"
Ca ²⁺	"
Mg ²⁺	"
Ba ²⁺	"
Ni ²⁺	"
Zn ²⁺	"

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Burette automatique.
- Agitateur magnétique.
- Tiron (sel dissodique de l'acide pyrocatecholdisulfonique 3,5).
- EDTA. (sel dissodique de l'acide éthylène diamine tétraacétique).
- Bleu de thymol.
- Alcool éthylique.
- Soude R.P. en pastilles.
- Acide sulfurique R.P. (d = 1,83)
- Acide nitrique R.P. (d = 1,33)

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution EDTA. 0,1 N.

- EDTA..... 37,224 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 2.000 ml.

Indicateur coloré.

- Tiron..... 2 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 100 ml.

Indicateur de pH.

- Bleu de thymol..... 0,100 g.
- Alcool éthylique Q.S.P..... 100 ml.

Solution de soude 2 N.

- Soude en pastilles..... 80 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

V. MODE OPERATOIRE.

a) Fer total.

Dans un bécher de 250 ml., prélever 10 ml. d'échantillon filtré.

Ajouter:

- 90 ml. d'eau déminéralisée.
- 5 ml. d'acide nitrique R.P.

° Faire bouillir 3 minutes.

Après refroidissement, ajouter:

- 5 gouttes de solution de bleu de thymol.
Ajuster le pH à 2,5 (virage du rose au jaune),
avec la solution de soude 2 N.
- 2 ml. de solution de tiron.

Chauffer à 45° environ.

Titrer par l'EDTA. 0,1 N jusqu'au virage du bleu-vert foncé au jaune.

Noter le volume d'EDTA. écoulé.

b) Fer ferrique.

Dans un bécher de 250 ml., prélever:

- 10 ml. d'échantillon filtré.

Ajouter en agitant:

- 90 ml. d'eau déminéralisée.
- 0,30ml. d'acide sulfurique R.P.
- 5 gouttes de solution de bleu de thymol.
Ajuster le pH à 2,5 (virage du rose au jaune),
avec la solution de soude 2 N.
- 2 ml. de solution de tiron.

Chauffer à 45° environ.

Titrer par la solution d'EDTA. 0,1 N jusqu'au virage du bleu-vert foncé au jaune.

Noter le volume d'EDTA. écoulé.

c) Fer ferreux.

Le fer ferreux est obtenu par différence entre le fer total et le fer ferrique.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milligrammes de fer par litre d'échantillon, par les formules:

$$\text{mg/l. Fe total} = \frac{2,7925 \times V \times 1000}{P}$$

$$\text{mg/l. Fe}^{3+} = \frac{2,7925 \times W \times 1000}{P'}$$

$$\text{mg/l. Fe}^{2+} = \text{mg/l. Fe total} - \text{mg/l. Fe}^{3+}.$$

dans lesquelles:

V = le nombre de ml. d'EDTA. utilisé pour obtenir le virage dans le cas du fer total.

W = le nombre de ml. d'EDTA. utilisé pour obtenir le virage dans le cas du fer ferrique.

P-P' = le volume de prise utilisée.

Les conversions en milliéquivalents par litre, sont obtenues en se reportant aux tables de conversion.

DOSAGE DU MANGANESE

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

Le manganèse est oxydé en permanganate par le périodate de potassium en milieu fortement acide. Le permanganate est dosé par colorimétrie.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 0,5 à 20 mg/l. de Mn^{2+} .

La méthode est pratiquement spécifique. Seuls les éléments fortement réducteurs sont gênants.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Spectrophotocolorimètre.
- Cuves normalisées de 1 cm.
- Agitateur magnétique.
- Acide sulfurique R.P.
- Périodate de potassium R.P. $IO_4 K$.
- Sulfate de manganèse $SO_4 Mn H_2O$.
- Acide phosphorique R.P.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solutions étalons:

Solution à 1 g/l. de Mn^{2+} .

- | | |
|--------------------------------|-----------|
| - Sulfate de manganèse..... | 3,100 g. |
| - Acide sulfurique R.P..... | 20 ml. |
| - Eau déminéralisée Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Solution à 10 mg/l.

- | | |
|--------------------------------|-----------|
| - Solution à 1 g/l..... | 10 ml. |
| - Acide sulfurique R.P..... | 10 ml. |
| - Eau déminéralisée Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Solutions étalons standards.

Diluer la solution à 10 mg/l. avec de l'eau déminéralisée.

10 ml. de solution à 10 mg/l., ajustée à 100, donne une solution à 1 mg/l. Mn^{2+} .								
20	"	"	"	"	"	"	2	"
50	"	"	"	"	"	"	5	"
75	"	"	"	"	"	"	7,5	"
100	"	"	"	"	"	"	10	"

IV. MODE OPERATOIRE.

a) Etalonnage.

Dans une série de fioles cylindro-coniques de 125 ml., numérotées de 1 à 6:

Introduire dans la fiole N° 1, 50 ml. d'eau déminéralisée.

Répartir dans les autres fioles les solutions étalons standards à raison de 50 ml. par fiole.

Ajouter en agitant:

- 20 ml. d'acide sulfurique R.P.,
- 10 ml. d'acide phosphorique R.P.,
- 0,5 g. de périodate de potassium.

Porter 30 minutes au bain-marie bouillant.

Laisser refroidir.

Transvaser en fioles de 100 ml.

Ajuster à 100 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Transvaser en cuve normalisée de 1 cm.

Effectuer les lectures à 5.250 angstroem, en réglant le zéro sur la cuve N° 1.

Noter les déviations en densités optiques.

Tracer la courbe d'étalonnage.

b) Analyse des échantillons.

Dans une fiole cylindro-conique de 125 ml., prélever 50 ml. d'échantillon. L'eau doit être incolore et parfaitement limpide.

Ajouter en agitant:

- 20 ml. d'acide sulfurique,
- 10 ml. d'acide phosphorique R.P.,
- 0,5 g. de périodate de potassium.

Porter 30 minutes au bain-marie bouillant.

Laisser refroidir.

Transvaser en fiole jaugée de 100 ml.

Ajuster à 100 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Transvaser en cuve normalisée de 1 cm.

Effectuer les lectures à 5.250 angstroem.

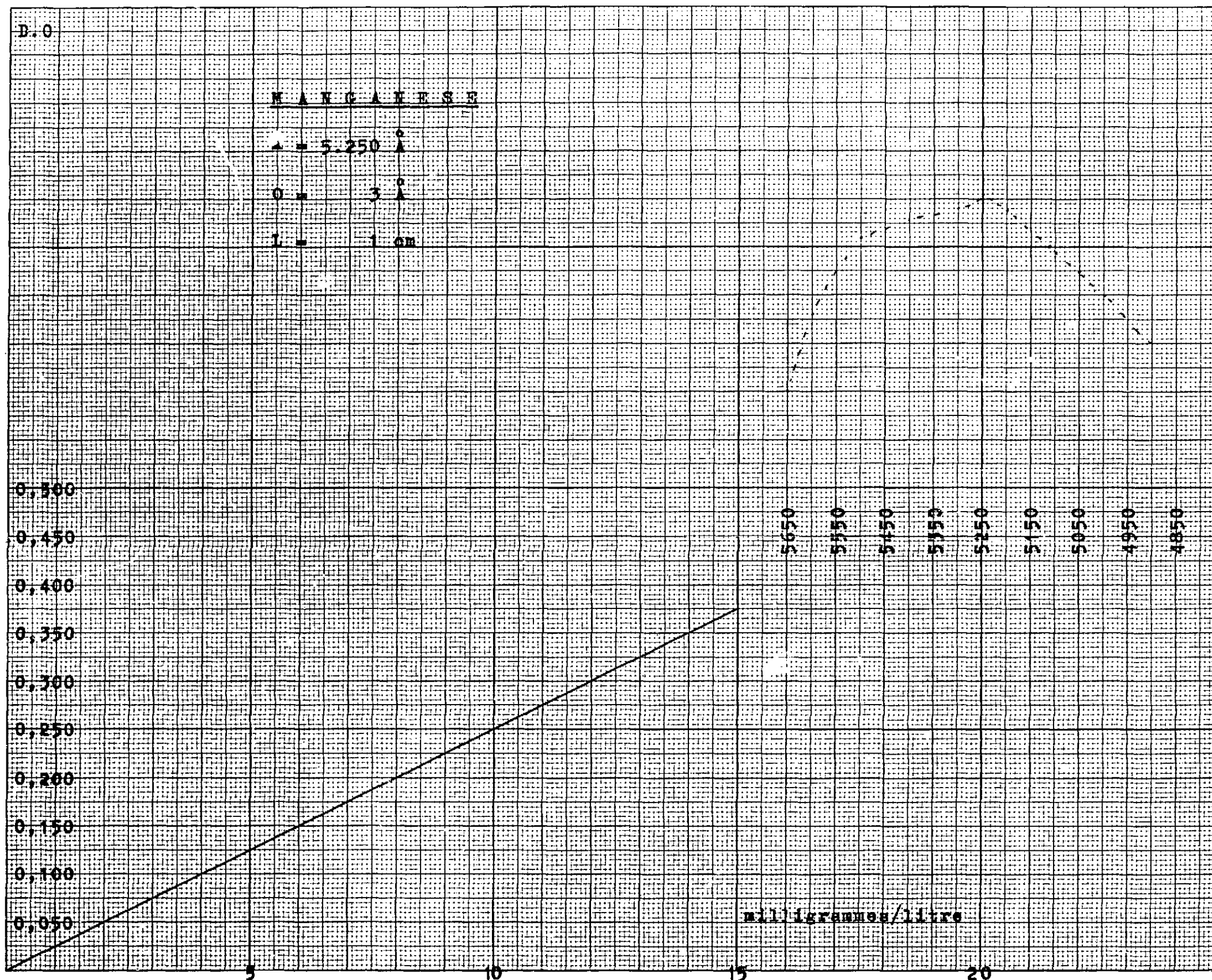
Préparer dans les mêmes conditions, 1 blanc et 1 ou 2 étalons.

Noter les déviations en densités optiques.

V. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milligrammes de Mn^{2+} par litre d'échantillon, en se reportant à la courbe d'étalonnage.

Les conversions en milliéquivalents par litre sont obtenues en se reportant aux tables de conversion.



DOSAGE DE L'ALUMINIUM

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

Les ions aluminium donnent, avec l'ériochrome cyanine R, un composé rouge-violet susceptible d'un dosage colorimétrique.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 0,2 à 2 mg/l. de Al^{3+} .

Ions interférents.

En présence d'acide thyoglycolique à pH 6, seuls le vanadium, le zirconium et le béryllium, interfèrent.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Spectrophotocolorimètre.
- Cuves normalisées de 1 cm.
- Agitateur magnétique.
- Eriochrome cyanine R.
- Chlorure de sodium R.P.
- Nitrate d'ammonium R.P.
- Acide nitrique R.P. $d = 1,33$.
- Acétate d'ammonium R.P.
- Acide acétique R.P.
- Thioglycolate de sodium.
- Alcool éthylique.
- Sel dissodique de l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA).
- Fluorure de sodium R.P.
- Rouge de méthyle.
- Acide chlorhydrique R.P.
- Ammoniaque R.P. $d = 0,9$.
- Aluminium métal R.P.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution ériochrome cyanine R.

- Eriochrome cyanine R.....	0,750 g.
- Chlorure de sodium.....	25 g.
- Nitrate d'ammonium.....	25 g.
- Acide nitrique R.P.....	2 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Dissoudre l'ériochrome cyanine R. dans 200 ml. d'eau déminéralisée, puis ajouter le chlorure de sodium, le nitrate d'ammonium, l'acide nitrique, et compléter à 1.000 ml.

Tampon acétique.

- Acétate d'ammonium.....	320 g.
- Acide acétique R.P.....	5 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solution thioglycolique.

- Thioglycolate de sodium.....	1,5 g.
- Eau déminéralisée.....	450 ml.
- Alcool éthylique.....	50 ml.

Cette solution ne se conserve pas plus de 8 jours.

Solution de fluorure de sodium.

- Fluorure de sodium R.P.....	24 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solution de rouge de méthyle.

- Rouge de méthyle.....	0,100 g.
- Alcool éthylique Q.S.P.....	100 ml.

Solution EDTA. 1%.

- EDTA.....	1 g.
- Alcool éthylique.....	50 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solution d'acide chlorhydrique 3 N. environ.

- Acide chlorhydrique R.P.....	240 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solution d'acide chlorhydrique 0,5 N. environ.

- Acide chlorhydrique R.P.....	40 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Sclution d'ammoniaque 3 . . environ.

- Ammoniaque R.P..... 250 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solutions étalons.

Solution étalon à 1 g/l. d'Al³⁺.

- Aluminium métallique..... 1 g.
- Acide chlorhydrique R.P..... 25 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution étalon à 10 mg/l. Al.

- Solution étalon à 1 g/l..... 10 ml.
- Acide chlorhydrique R.P..... 15 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solutions étalons standards.

Diluer la solution étalon à 10 mg/l. avec de l'eau déminéralisée.

1	ml.	de solution à 10 mg/l., ajustée à 100, donne une solution à 0,1 mg/l. Al ³⁺ .							
2	"	"	"	"	"	"	0,2	"	"
5	"	"	"	"	"	"	0,5	"	"
10	"	"	"	"	"	"	1	"	"
15	"	"	"	"	"	"	1,5	"	"
20	"	"	"	"	"	"	2	"	"

V. MODE OPERATOIRE.

a) Etalonnage.

Dans une série de fioles jaugées, numérotées de 1 à 7:

Introduire dans la fiole N° 1, 50 ml. d'eau déminéralisée.

Dans les autres fioles, répartir les solutions étalons standards, à raison de 50 ml. dans chaque fiole.

Ajouter en agitant:

- 1 goutte de solution de rouge de méthyle.

Neutraliser avec la solution d'ammoniaque 3 N (virage du rouge au jaune).

Revenir juste acide, avec de l'acide chlorhydrique 0,5 N.

Ajouter en agitant:

- 25 ml. de solution thioglycolique.
- 5 ml. de solution d'ériochrome.
- 5 ml. de tampon acétique.

Laisser reposer 30 minutes.

Ajuster à 100 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Transvaser en cuves normalisées de 1 cm.

Effectuer les lectures à 5.400 angstroem, en réglant le zéro sur la cuve N° 1.

Noter les déviations en densité optique.

Tracer la courbe d'étalonnage.

b) Analyse des échantillons.

Dans 3 fioles jaugées de 100 ml., numérotées de 1 à 3:

Prélever 50 ml. de l'échantillon à analyser. L'eau doit être incolore et parfaitement limpide.

Ajouter dans les 3 fioles:

- 1 ml d'acide chlorhydrique 3 N.
- 1 goutte de rouge de méthyle.

Neutraliser avec de l'ammoniaque 3 N. (virage du rouge au jaune).

Revenir juste à neutralité, avec l'acide chlorhydrique 0,5 N.

- 25 ml. de solution thioglycolique.

Dans la fiole N° 2:

- 1 ml. de solution EDTA.

Dans la fiole N° 3:

- 2 ml. de solution de fluorure de sodium.

Dans les 3 fioles:

- 5 ml. de solution ériochrome cyanine R.
- 5 ml. de solution tampon acétique.

Laisser reposer 30 minutes.

Ajuster à 100 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Préparer de la même manière que la fiole N° 1: 1 blanc et 1 ou 2 étalons.

Transvaser en cuves normalisées de 1 cm.

Effectuer les lectures à 5.400 angstroem.

Noter les déviations en densités optiques.

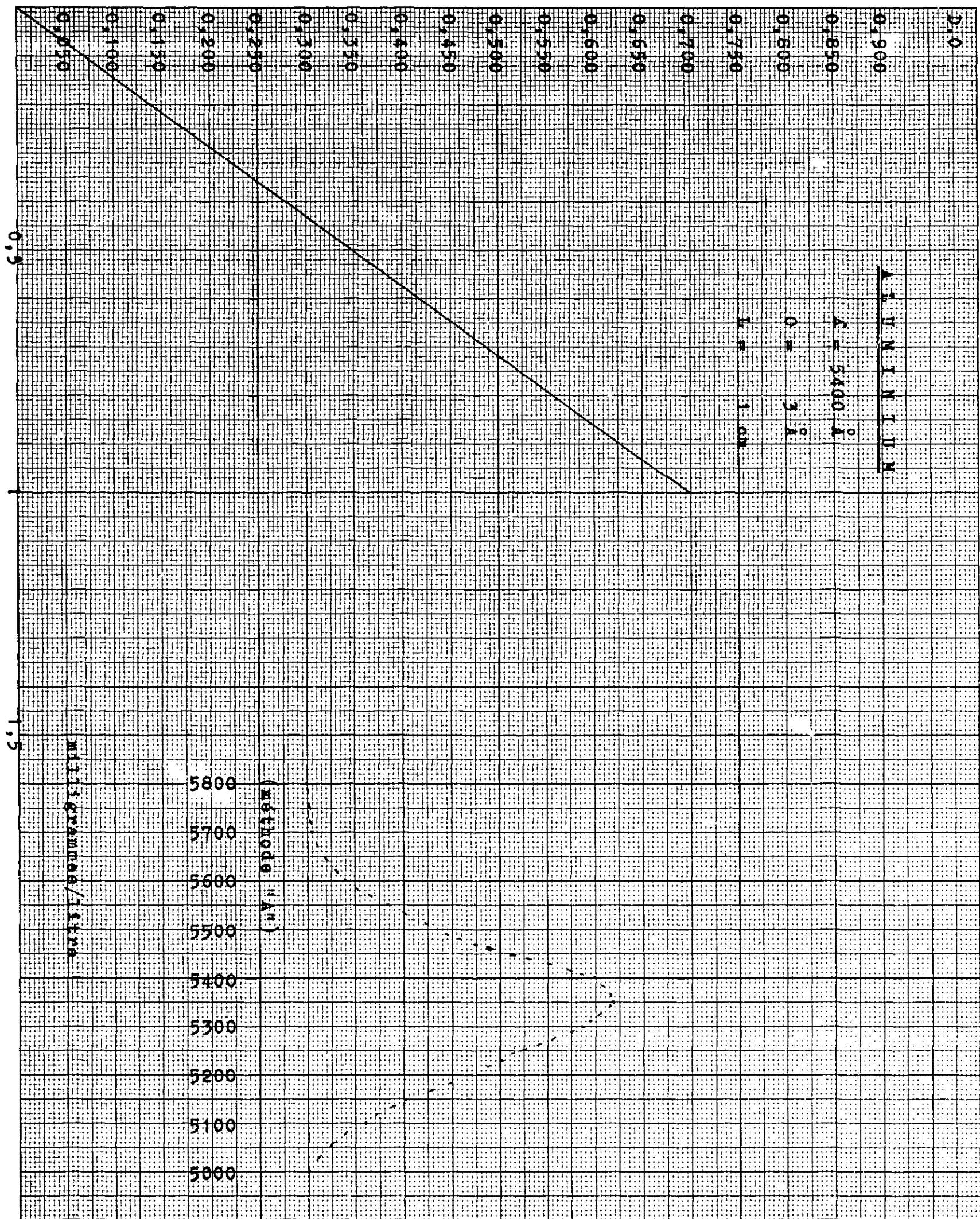
La différence des densités optiques des fioles 1 et 2, donne la densité optique due à l'aluminium.

De même qu'en présence de vanadium, la différence des densités optiques des fioles 1 et 3 donne la densité optique due à l'aluminium.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milligrammes de Al^{3+} par litre d'échantillon, en se reportant à la courbe d'étalonnage.

Les conversions en milliéquivalents par litre sont obtenues en se reportant aux tables de conversion.



DOSAGE DE L'ALUMINIUM

Méthode "B"

I. PRINCIPE.

Les ions aluminium donnent, avec l'ériochrome cyanine R, un composé rouge-violet susceptible d'un dosage colorimétrique.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 2 à 10 mg. de Al^{3+} .

Ions interférents.

En présence d'acide thioglycolique à pH 6, seuls le vanadium, le zirconium et le béryllium, interfèrent.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Spectrophotocolorimètre.
- Cuves normalisées 1 cm.
- Agitateur magnétique.
- Eriochrome cyanine R.
- Chlorure de sodium R.P.
- Nitrate d'ammonium R.P.
- Acétate d'ammonium R.P.
- Acide nitrique R.P. $d = 1,33$.
- Acide acétique R.P.
- Acide chlorhydrique R.P.
- Alcool éthylique.
- Sel dissodique de l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA).
- Fluorure de sodium R.P.
- Rouge de méthyle.
- Ammoniaque R.P.
- Aluminium métal R.P.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution ériochrome cyanine R.

- Eriochrome cyanine R.....	0,750 g.
- Chlorure de sodium.....	25 g.
- Nitrate d'ammonium.....	25 g.
- Acide nitrique R.P.....	2 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Dissoudre d'ériochrome cyanine R. dans 200 ml. d'eau déminéralisée. Ajouter le chlorure de sodium, le nitrate d'ammonium, l'acide nitrique. Compléter à 1.000 ml.

Tampon acétique.

- Acétate d'ammonium.....	320 g.
- Acide acétique R.P.....	5 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solution thioglycolique.

- Thioglycolate de sodium.....	7 g.
- Alcool éthylique.....	100 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	500 ml.

Cette solution ne se conserve pas plus de 8 jours.

Solution de fluorure de sodium.

- Fluorure de sodium R.P.....	24 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solution rouge de méthyle.

- Rouge de méthyle.....	0,100 g.
- Alcool éthylique Q.S.P.....	100 ml.

Solution EDTA. 1%.

- EDTA.....	1 g.
- Alcool éthylique.....	50 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solution d'acide chlorhydrique 3 N. environ.

- Acide chlorhydrique R.P.....	240 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solution d'acide chlorhydrique 0,5N. environ.

- Acide chlorhydrique R.P.....	40 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solution d'ammoniaque 3 N. environ.

- Ammoniaque R.P..... 250 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solutions étalons.

Solution étalon à 1 g/l. d'Al³⁺.

- Aluminium métallique R.P..... 1 g.
- Acide chlorhydrique R.P..... 25 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution étalon à 100 mg/l. d'Al³⁺.

- Solution étalon à 1 g/l..... 100 ml.
- Acide chlorhydrique R.P..... 15 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solutions étalons standards.

Diluer la solution à 100 mg/l. avec de l'eau déminéralisée.

1 ml. de solution à 100 mg/l., ajustée à 100, donne une solution à 1 mg/l. Al ³⁺ .									
2	"	"	"	"	"	"	2	"	"
5	"	"	"	"	"	"	5	"	"
10	"	"	"	"	"	"	10	"	"
15	"	"	"	"	"	"	15	"	"
20	"	"	"	"	"	"	20	"	"

V. MODE OPERATOIRE.

a) Etalonnage.

Dans une série de fioles jaugées de 250 ml., numérotées de 1 à 7:

Introduire dans la fiole N° 1, 10 ml. d'eau déminéralisée.

Répartir dans les autres fioles les solutions étalons standards à raison de 10 ml. par fiole.

Ajouter en agitant:

- 50 ml. d'eau déminéralisée.
- 1 ml. de solution d'acide chlorhydrique 3 N.
- 1 goutte de rouge de méthyle.

Neutraliser avec la solution d'ammoniaque 3 N (virage du rouge au jaune).

Revenir juste acide avec l'acide chlorhydrique 0,5 N.

Ajouter en agitant:

- 25 ml. de solution thioglycolique.
- 10 ml. de solution d'ériochrome cyanine R.
- 10 ml. de tampon acétique.

Laisser en contact 1 heure.

Ajuster à 250 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Transvaser en cuves normalisées de 1 cm.

Effectuer les lectures à 5.400 angstrom, en réglant le zéro sur la cuve N°1.

Noter les déviations en densités optiques.

Tracer la courbe d'étalonnage.

b) Analyse des échantillons.

Dans 3 fioles jaugées de 250 ml., numérotées de 1 à 3:

Prélever 10 ml. d'échantillon à analyser. L'eau doit être incolore et parfaitement limpide.

Ajouter dans les 3 fioles:

- 50 ml. d'eau déminéralisée.
- 1 ml. de solution d'acide chlorhydrique 3 N.
- 1 goutte de solution de rouge de méthyle.

Neutraliser avec la solution d'ammoniaque 3 N. (virage du rouge au jaune).

Revenir juste acide, avec l'acide chlorhydrique 0,5 N.

Ajouter en agitant:

Dans la fiole N° 2:

- 5 ml. de solution EDTA.

Dans la fiole N° 3:

- 10 ml. de solution de fluorure de sodium.

Puis dans les 3 fioles:

- 25 ml. de solution thioglycolique.
- 10 ml. de solution d'ériochrome cyanine R.
- 10 ml. de tampon acétique.

Laisser en contact 1 heure.

Ajuster à 250 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Transvaser en cuves normalisées de 1 cm.

Effectuer les lectures à 5.400 angstroem.

Noter les déviations en densités optiques.

Préparer dans la fiole N° 1: 1 blanc et 1 ou 2 étalons.

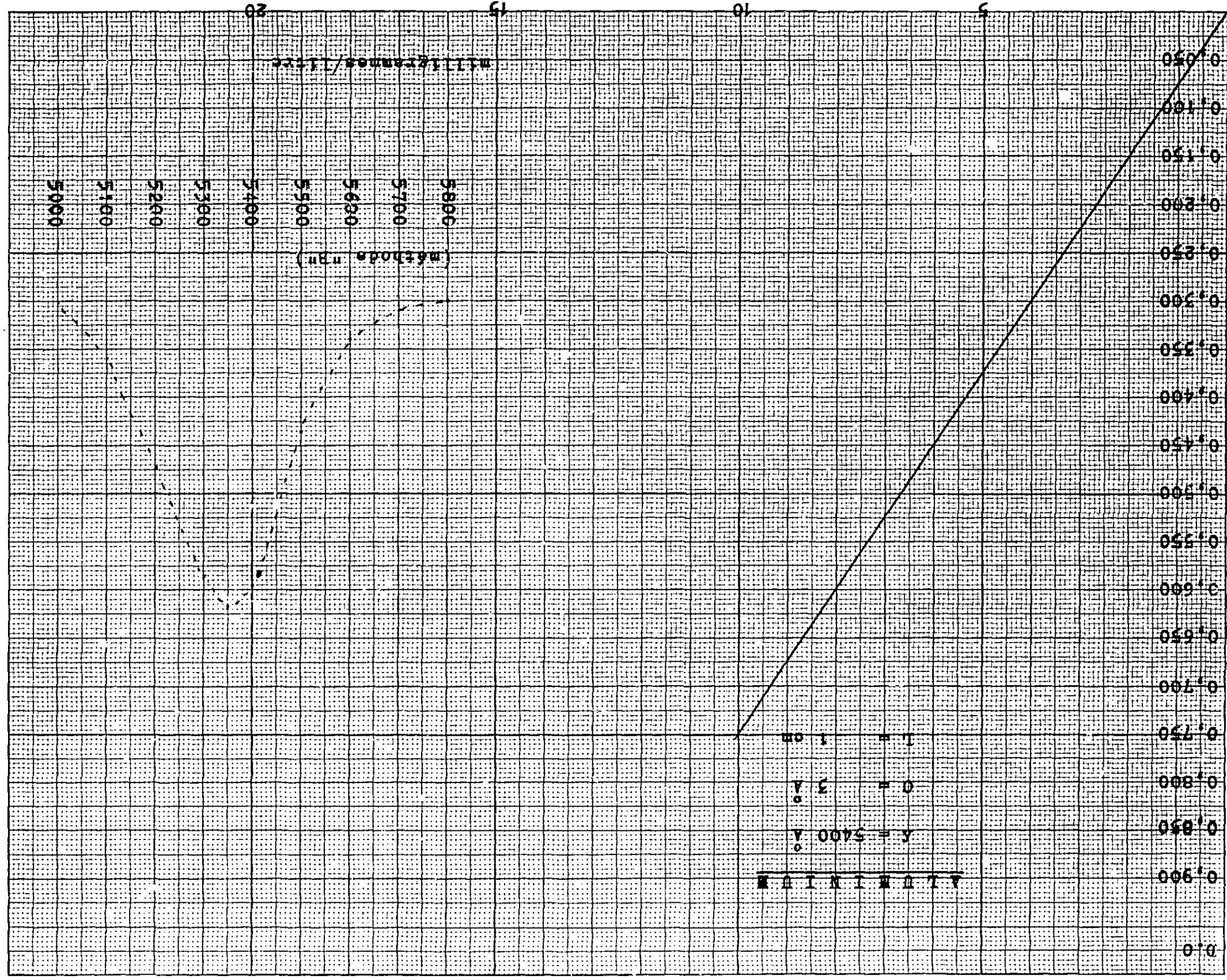
La différence des densités optiques des fioles 1 et 2, donne la densité optique due à l'aluminium.

En présence de vanadium, la différence des densités optiques des fioles 1 et 3 donne la densité optique due à l'aluminium.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milligrammes de Al^{3+} par litre d'échantillon, en se reportant à la courbe d'étalonnage.

Les conversions en milliéquivalents par litre, sont obtenues en se reportant aux tables de conversion.



DOSAGE DE L'ALUMINIUM

Méthode "C"

I. PRINCIPE.

Les sesquioxides sont complexes en totalité, par un excès d'EDTA.

Après l'élimination de l'excès d'EDTA. par une solution de chlorure de zinc en présence de xylénol orange, l'aluminium est libéré de son complexe EDTA. par le fluorure de sodium.

L'EDTA. ainsi libéré est titré par le chlorure de zinc.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant plus de 30 mg/l. de Al^{3+} .

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Burette automatique.
- Agitateur magnétique.
- Sel dissodique de l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA).
- Zinc en aiguilles R.P.
- Acétate d'ammonium R.P.
- Fluorure de sodium R.P.
- Acide chlorhydrique R.P.
- Acide tartrique R.P.
- Acide acétique R.P.
- Orange de xylénol.
- Bleu de thymol.
- Alcool éthylique.
- Ammoniaque R.P. $d = 0,90$.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution EDTA. 0,1 N.

- EDTA..... 37,224 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 2.000 ml.

Solution chlorure de zinc 0,1 N.

- Zinc en aiguilles..... 3,269 g.
- Acide chlorhydrique R.P..... 10 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution tampon.

- Acétate d'ammonium R.P..... 200 g.
- Acide acétique R.P..... 45 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution d'acide tartrique 20%.

- Acide tartrique..... 20 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Indicateur coloré.

- Orange de xylénol..... 0,200 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 100 ml.

Solution de fluorure de sodium 4%.

- Fluorure de sodium R.P..... 40 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Indicateur de pH.

- Bleu de thymol..... 0,200 g.
- Alcool éthylique Q.S.P..... 100 ml.

V. MODE OPERATOIRE.

Dans un bécher de 250 ml., prélever 10 ml. d'échantillon à analyser.

Ajouter en agitant:

- 90 ml. d'eau déminéralisée.
- 1 ml. d'acide chlorhydrique R.P.
- 10 ml. de solution EDTA. 0,1 N.

Faire bouillir 3 minutes.

Laisser refroidir.

Mettre ensuite:

- 1 goutte de solution de bleu de thymol.

Ajuster le pH à 2,5 avec de l'ammoniaque au 1/10.

- 20 ml. de solution tampon.

Faire bouillir 5 minutes.

Ajouter à chaud:

- 10 ml. de solution d'acide tartrique.

Faire bouillir 3 minutes.

Refroidir rapidement dans la glace.

Ajouter:

- 0,5 ml. de solution d'orangé de xylenol.

Titrer par la solution de chlorure de zinc 0,1 N. jusqu'au début de virage du jaune au rouge. Ne pas passer la coloration.

Ajouter:

- 15 ml. de solution de fluorure de sodium.

Faire bouillir 3 minutes.

Refroidir rapidement dans la glace.

Titrer de nouveau avec la solution de chlorure de zinc 0,1 N. Virage du jaune au rouge cerise.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milligrammes de Al^{3+} par litre d'échantillon, par la formule:

$$mg/l. Al^{3+} = \frac{V \times 1,349 \times 1000}{P}$$

dans laquelle:

V = nombre de ml. de solution de $Cl_2 Zn$ utilisés pour le dernier titrage.

P = Volume de la prise.

1 ml. de solution EDTA. 0,1 N = 1,349 de Al^{3+} .

Les conversions en milliéquivalents par litre sont obtenues en se reportant aux tables de conversion.

DOSAGE DES FLUORURES

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

En présence d'une laque cérium-alizarine complexon, le fluor donne une coloration bleue susceptible d'un dosage colorimétrique.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

Cette méthode est applicable à des échantillons contenant de 0,25 à 2,5 milligrammes de fluor par litre.

Ions interférents.

Quantités limites admises:

- Al = 1 mg/litre.
- Fe = 2,5 mg/litre.
- PO_4 = 1 mg/litre.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Spectrophotocolorimètre.
- Cuve normalisée de 1 cm.
- Nitrate céreux $(NO_3)_3 Ce \cdot 6H_2O$.
- Chlorhydrate d'hydroxylamine R.P.
- Alizarine complexon.
- Fluorure de sodium R.P.
- Acétate de sodium R.P.
- Phénolphtaleïne.
- Soude R.P. en pastilles.
- Acide acétique R.P.
- Acide perchlorique R.P.
- Acide nitrique R.P.
- Ammoniaque R.P.
- Acétone R.P.
- Alcool éthylique R.P.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution tampon.

- Acétate de sodium R.P.....	60 g.
- Acide acétique R.P.....	115 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solution de nitrate céreux.

- Nitrate céreux R.P.....	2,17 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	250 ml.

Solution de réactif céreux.

- Solution de nitrate céreux.....	50 ml.
- Acide nitrique R.P. 1/10.....	2 ml.
- Chlorhydrate d'hydroxylamine.....	0,100 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solution d'alizarine complexon.

- Alizarine complexon.....	0,385 g.
- Eau déminéralisée.....	20 ml.
- Ammoniaque R.P.....	1 ml.
- Acide acétique R.P.....	1 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Réactif colorimétrique.

- Solution tampon.....	80 ml.
- Réactif céreux.....	200 ml.
- Acétone R.P.....	400 ml.
- Solution d'alizarine complexon.....	200 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Ce réactif est à préparer au moment de l'emploi.

Solution phénol phtaléine.

- Phénol phtaléine.....	0,100 g.
- Alcool éthylique R.P. Q.S.P.....	100 ml.

Solution acide perchlorique 0,02 N. environ.

- Acide perchlorique R.P.....	1,7 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solution de soude 0,2 N. environ.

- Soude en pastilles R.P.....	8 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P.....	1.000 ml.

Solutions étalons:

Solution à 1 g/l. de F⁻.

- Fluorure de sodium R.P. 2,210 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P. 1.000 ml.

Solution à 10 mg/l. de F⁻.

- Solution à 1 g/l. 10 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P. 1.000 ml.

Solution étalon standard.

Diluer la solution à 10 mg/l., avec de l'eau déminéralisée.

5 ml. de solution à 10 mg/l., ajustée à 100, donne une solution à 0,5 mg/l. F ⁻ .									
10 "	"	"	"	"	"	"	1	"	"
15 "	"	"	"	"	"	"	1,5	"	"
20 "	"	"	"	"	"	"	2	"	"
25 "	"	"	"	"	"	"	2,5	"	"

V. MODE OPERATOIRE.

a) Etalonnage.

Dans une série de fioles jaugées de 50 ml., numérotées de 1 à 6, introduire:

- dans la fiole N° 1, 10 ml. d'eau déminéralisée.

Répartir dans les autres fioles, les solutions étalons standards à raison de 10 ml. dans chaque fiole.

Ajouter en agitant:

- 1 goutte de solution de phénol phtaléine.

Neutraliser à la soude 0,2 N. (virage de l'incolore au rouge).

Revenir juste à décoloration par de l'acide perchlorique 0,02N.

- 25 ml. de réactif colorimétrique.

Ajuster à 50 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Agiter.

Laisser reposer 15 minutes.

Transvaser en cuves normalisées de 1 cm.

Effectuer les lectures à 6.200 angstroem, en réglant le zéro sur la cuve N° 1.

Noter les déviations en densités optiques.

Tracer la courbe d'étalonnage.

b) Analyse des échantillons.

Dans une fiole jaugée de 50 ml., prélever 10 ml. de l'échantillon à analyser. L'eau doit être incolore et parfaitement limpide.

Ajouter:

- 1 goutte de solution de phénol phtaléine.

Neutraliser à la soude 0,2 N. (virage de l'incolore au rouge).

Revenir juste à décoloration par l'acide perchlorique 0,02 N.

- 25 ml. de réactif colorimétrique.

Ajuster à 50 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Agiter.

Laisser reposer 15 minutes.

Effectuer les lectures à 6.200 angstroem.

Préparer dans les mêmes conditions 1 blanc et 1 ou 2 étalons.

Noter les déviations en densités optiques.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milligrammes de F^- par litre d'échantillon, en se reportant à la courbe d'étalonnage.

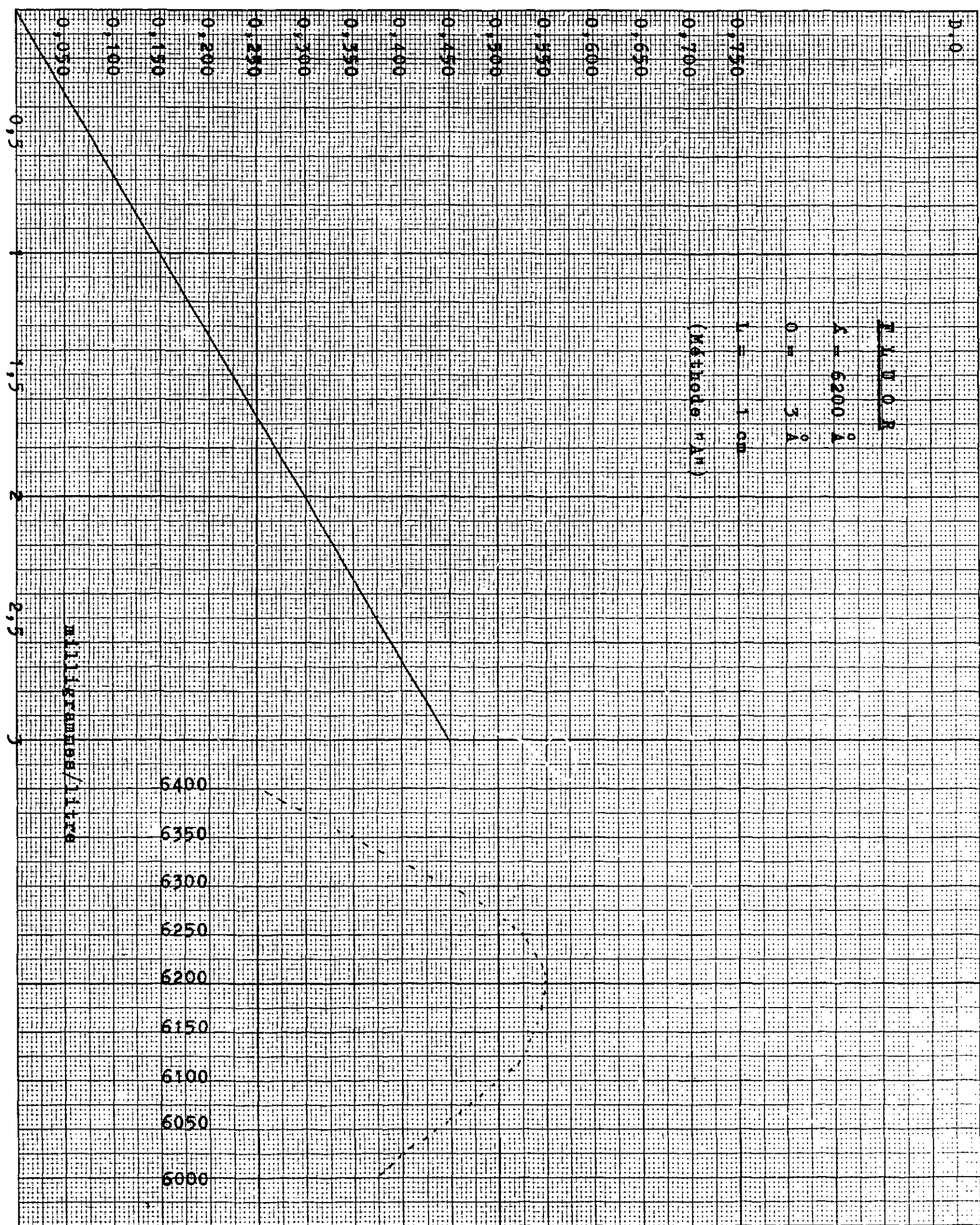
Les conversions en milliéquivalents par litre sont obtenues en se reportant aux tables de conversion.

Nota:

La verrerie doit être soigneusement nettoyée. Les détergents modernes (teepol, etc...) sont à proscrire.

Les fioles jaugées en particulier seront lavées à l'acide chlorhydrique dilué, puis à l'eau déminéralisée. Rincer ensuite avec du réactif colorimétrique, afin d'éliminer les traces de fluorure.

Enfin, rincées à l'eau fraîchement déminéralisée, les fioles seront conservées soigneusement bouchées et "spécialisées" pour le dosage des fluorures.



DOSAGE DES FLUORURES

Méthode "B"

I. PRINCIPE.

En présence d'une laque cérium - alizarine complexon, le fluor donne une coloration bleue susceptible d'un dosage colorimétrique.

II. DOMAINE D'APPLICATION.

Cette méthode est applicable à des échantillons contenant de 20 à 250 µg/litre.

Ions interférents.

Quantités limites admises:

- Al = 1 mg/litre.
- Fe = 25 mg/litre.
- PO_4 = 1 mg/litre.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Spectrophotocolorimètre.
- Cuve normalisée de 5 cm.
- Nitrate cérique $(NO_3)_3 Ce 6 H_2O$.
- Chlorhydrate d'hydroxylamine R.P.
- Alizarine complexon.
- Fluorure de sodium R.P.
- Acétate de sodium R.P.
- Phénolphtaleïne.
- Soude R.P.
- Acide acétique R.P.
- Acide perchlorique R.P.
- Acide nitrique R.P.
- Ammoniaque R.P.
- Acétone R.P.
- Alcool éthylique R.P.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution tampon.

- Acétate de sodium R.P..... 60 g.
- Acide acétique R.P..... 115 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution de nitrate céréux.

- Nitrate céréux R.P..... 2,17 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 250 ml.

Solution de réactif céréux.

- Solution de nitrate céréux..... 50 ml.
- Acide nitrique R.P. 1/10..... 2 ml.
- Chlorhydrate d'hydroxylamine..... 0,100 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution d'alizarine complexon.

- Alizarine complexon..... 0,385 g.
- Eau déminéralisée..... 20 ml.
- Ammoniaque R.P..... 1 ml.
- Acide acétique R.P..... 1 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Réactif colorimétrique.

- Solution tampon..... 80 ml.
- Réactif céréux..... 200 ml.
- Acétone R.P..... 400 ml.
- Solution d'alizarine complexon..... 200 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Ce réactif est à préparer au moment de l'emploi.

Solution phénol phtaléine.

- Phénol phtaléine..... 0,100 g.
- Alcool éthylique R.P. Q.S.P..... 100 ml.

Solution acide perchlorique 0,02 N. environ.

- Acide perchlorique R.P..... 1,7 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution de soude 0,2 N. environ.

- Soude en pastilles R.P..... 8 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solutions étalons:

Solution à 1 g/l. de F⁻.

- Fluorure de sodium R.P..... 2,210 g.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution à 10 mg/l. de F⁻.

- Solution à 1 g/l..... 10 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution étalon standard.

Diluer la solution à 10 mg/l. avec de l'eau déminéralisée.

0,2 ml. de solution à 10mg/l., ajustée à 100, donne une solution à	20 µg/l. F ⁻ .
0,5 " " " " " "	50 " "
0,8 " " " " " "	80 " "
1 " " " " " "	100 " "
1,5 " " " " " "	150 " "
2 " " " " " "	200 " "

V. MODE OPERATOIRE.

a) Etalonnage.

Dans une série de fioles jaugées de 100 ml., numérotées de 1 à 7, introduire:

- dans la fiole N° 1, 50 ml. d'eau déminéralisée.

Répartir dans les autres fioles, les solutions étalons standards à raison de 50 ml. dans chaque fiole.

Ajouter en agitant:

- 1 goutte de solution de phénol phtaléine.

Neutraliser à la soude 0,2 N. (virage de l'incolore au rouge).

Revenir juste à décoloration par de l'acide perchlorique 0,02 N.

- 45 ml. de réactif colorimétrique.

Ajuster à 100 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Agiter.

Laisser reposer 15 minutes.

Transvaser en cuves normalisées de 5 cm.

Effectuer les lectures à 6.200 angstroem, en réglant le zéro sur la cuve N° 1.

Noter les déviations en densités optiques.

b) Analyse des échantillons.

Dans une fiole jaugée de 100 ml., prélever 50 ml. de l'échantillon à analyser. L'eau doit être incolore et parfaitement limpide.

Ajouter:

- 1 goutte de solution de phénol phtaléine.

Neutraliser à la soude 0,2 N. (virage de l'incolore au rouge).

Revenir juste à décoloration par de l'acide perchlorique 0,02 N.

- 45 ml. de réactif colorimétrique.

Ajuster à 100 ml. avec de l'eau déminéralisée.

Agiter.

Laisser reposer 15 minutes.

Effectuer les lectures à 6.200 angstroem.

Préparer dans les mêmes conditions 1 blanc et 1 ou 2 échantillons.

Noter les déviations en densités optiques.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en milligrammes de F^- par litre d'échantillon, en se reportant à la courbe d'étalonnage.

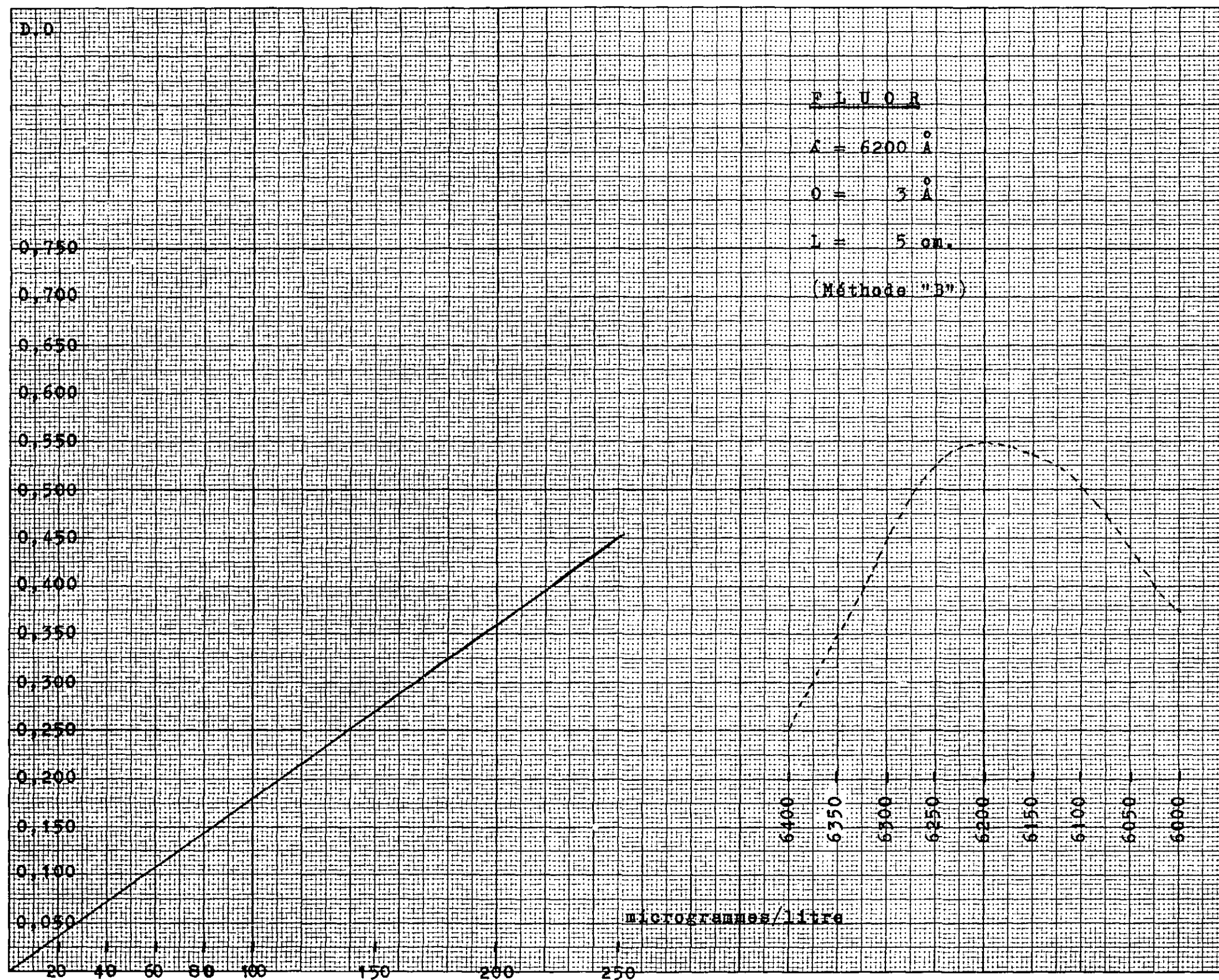
Les conversions en milliéquivalents par litre sont obtenues en se reportant aux tables de conversion.

Note:

La verrerie doit être soigneusement nettoyée. Les détergents modernes (teepol, etc...) sont à proscrire.

Les fioles jaugées en particulier seront lavées à l'acide chlorhydrique dilué, puis à l'eau déminéralisée. Rincer ensuite avec du réactif colorimétrique, afin d'éliminer les traces de fluorure.

Enfin, rincées à l'eau fraîchement déminéralisée, les fioles seront conservées soigneusement bouchées et "spécialisées" pour le dosage des fluorures.



DOSAGE DE L'OXYGENE DISSOUS

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

L'hydroxyde de manganèse fraîchement précipité dans l'eau, absorbe l'oxygène présent pour donner de l'hydroxyde manganique. Celui-ci, sous l'action de l'acide chlorhydrique, donne du chlorure manganique qui libère l'iode de l'iodure de potassium. L'iode libéré est dosé par le thiosulfate de sodium.

II. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Chlorure de manganèse $\text{Cl}_2 \text{ Mn } 4\text{H}_2\text{O}$ R.P.
- Iodure de potassium.
- Soude en pastilles.
- Acide chlorhydrique.
- Thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3 \text{ Na}_2 5\text{H}_2\text{O}$.
- Amidon soluble.
- Agitateur magnétique.
- Flacons de 125 cc. bouchés émeri.
- Burette.

III. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution chlorure de manganèse.

- | | |
|---|---------|
| - Chlorure de manganèse..... | 40 g. |
| - Eau déminéralisée bouillie Q.S.P..... | 100 ml. |

Solution de thiosulfate N/10.

- | | |
|---|-----------|
| - Thiosulfate de sodium..... | 25 g. |
| - Eau déminéralisée bouillie Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Vérifier le titre de la solution, au moyen d'une solution d'iode titrée.

Diluer cette solution au moment de l'emploi, pour obtenir une solution N/100.

Empois d'amidon.

- Amidon soluble..... 1 g.
- Eau déminéralisée bouillie Q.S.P..... 100 ml.

Notes.

1°) - Les solutions N/100 de thiosulfate et d'empois d'amidon ne se conservent pas; elles doivent être préparées au moment de l'emploi.

2°) - L'eau déminéralisée utilisée pour la préparation de tous les réactifs, doit être exempte d'oxygène. Pour cela, prendre soin de la faire bouillir pendant 1/4 d'heure, et de la laisser refroidir à l'abri de l'air.

IV. MODE OPERATOIRE.

Dans un flacon bouché émeri de 150 cc., dont la capacité exacte aura été déterminée par pesée, ajouter:

- 1 g. d'iode de potassium.
- 0,400 g. de soude en pastilles (5 pastilles).
- 0,400 g. de fluorure de sodium.

Introduire l'eau à analyser, en la faisant arriver par le fond sans turbulence. Remplir au ras du bord et ajuster le bouchon sans introduire de bulles d'air.

Agiter fortement.

Ouvrir le flacon et introduire près du fond:

- 1 cm. de solution de chlorure de manganèse.

Reboucher soigneusement sans introduire d'air.

Agiter.

Laisser déposer le précipité floconneux.

Lorsque la partie supérieure du liquide est clarifiée, introduire près du fond:

- 2 cm³. de ClH R.P.

Refermer le flacon et agiter.

Ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon, et titrer jusqu'à décoloration par le thiosulfate.

V. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont donnés en mg/l. d'oxygène dissous:

$$\text{mg/l } O_2 = \frac{n \times 0,08 \times 1000}{P}$$

dans laquelle:

n = nombre de cm³. de thiosulfate N/100.

P = la prise d'essai de l'eau à analyser.

Note.

Toutes les manipulations doivent être faites avec beaucoup de soins, pour éviter le contact de l'air.

Une fois l'acide chlorhydrique ajouté, le contact de l'air a beaucoup moins d'importance.

Les résultats ne peuvent avoir une signification que si l'échantillon a été prélevé avec le plus grand soin, en évitant le brassage et la formation de bulles d'air dans le flacon. L'analyse doit être effectuée sur place. Si le transport est indispensable, l'échantillon devra être conditionné en flacon de verre hermétiquement bouché et emballé dans une enceinte isotherme.

DOSAGE DE L'ACIDE CARBONIQUE LIBRE

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

L'acide carbonique libre de l'eau est neutralisé par un léger excès d'une solution de soude. Cet excès est ensuite déterminé à l'aide d'une solution d'acide titré.

II. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Soude caustique.
- Tartrate double de sodium et de potassium.
- Eau distillée bouillie.
- Phénolphtaléine.
- Acide chlorhydrique N/10.

III. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution de soude caustique N/40.

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| - Tartrate double Na K..... | 66 g. |
| - Soude..... | 1 g. |
| - Eau distillée bouillie Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Dissoudre 1 g. de soude non carbonatée dans 500 ml. d'eau bouillie. Ajouter la tartrate et compléter à 1.000 ml. avec de l'eau bouillie.

Indicateur de pH.

- | | |
|------------------------|---------|
| - Phénolphtaléine..... | 1 g. |
| - Alcool Q.S.P..... | 100 ml. |

IV. MODE OPERATOIRE.

Dans un ballon jaugé de 100 cc., introduire 5 ml. de solution de soude N/40.

Compléter au trait jaugé par de l'eau à analyser, en prenant soin d'éviter toute agitation et brassage d'air.

Ajouter 3 à 4 gouttes de phénolphtaléine.

Boucher le ballon et homogénéiser doucement.

Verser la solution dans un bécher de 250 ml. et rincer le ballon avec de l'eau bouillie: environ 20 ml.

Titrer à l'acide chlorhydrique jusqu'à décoloration, soit: V le nombre de ml. d'acide N/10 utilisé.

Faire un essai à blanc avec la solution de soude seule, en opérant dans les mêmes conditions, mais en pratiquant la dilution avec de l'eau bouillie, soit: V' le nombre de ml. d'acide N/10 utilisé.

V. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

La quantité de CO₂ libre par litre en milliéquivalent, est donnée par la formule:

$$\text{CO}_2 \text{ mé/l} = (V' - V) \times N \times 2 \times \frac{1000}{95}$$

dans laquelle:

V' = le nombre de ml. d'acide chlorhydrique utilisé pour l'essai à blanc.

V = le nombre de ml. d'acide chlorhydrique utilisé pour le dosage.

N = la normalité de l'acide chlorhydrique.

Les conversions en mg/l. sont données par la formule:

$$\text{CO}_2 \text{ mg/l} = (V' - V) \times \text{mé/l} \times 22.$$

Note:

Les remarques faites pour l'oxygène sont également valables pour le CO₂.

DOSAGE DU SOUFRE TOTAL ET
DE L'HYDROGENE SULFURE
Méthode "A"

I. PRINCIPE.

Cette méthode est basée sur l'affinité de l'iode pour l'hydrogène.

II. MATERIEL ET PRODUITS.

- Matériel courant de laboratoire.
- Chlorure de baryum.
- Solution d'iode N/100.
- Empois d'amidon.

III. MODE OPERATOIRE.

Prélever 250 cm³. d'eau à analyser et précipiter les silicates et les carbonates par 5 ml. d'une solution saturée de chlorure de baryum.

Filtrer à l'abri de l'air.

a) Dosage du soufre total.

Prélever 51 ml. du filtrat. Ajouter 1 ml. d'empois d'amidon et titrer avec la solution d'iode N/100, jusqu'à coloration bleue.

Le soufre total exprimé en mg. de soufre par litre, est donné par la formule:

$$S_t = N \times 3,2.$$

Soit:

N = le nombre de ml. d'iode utilisé.

b) Dosage de l'hydrogène sulfuré libre.

Prélever dans un flacon à 2 tubulures:

- 51 ml. du filtrat.

Plonger le flacon dans un bain d'eau à 60°.

Faire barboter un courant d'hydrogène.

Arrêter le courant lorsque le gaz à la sortie du flacon ne noircit plus le papier à l'acétate de Pb.

Refroidir le flacon, puis ajouter 1 ml. d'empois d'amidon et titrer par la solution d'iode N/100, jusqu'à coloration bleue.

Le poids en mg. de SH_2 par litre est donné par la formule:

$$P \times 3,2 \times 1,0625 = \text{mg}/\text{SH}_2/\text{l.}$$

$$P \times 3,4 = \text{mg}/\text{SH}_2/\text{l.}$$

Soit:

P = le nombre de ml. d'iode utilisé.

DOSAGE DE L'URANIUM

Méthode "A"

I. PRINCIPE.

Après concentration par évaporation de l'eau sur une bande de papier chromatographique, l'uranium est séparé par chromatographie et dosé par fluorimétrie.

II. DOMAINE D'UTILISATION.

La méthode est applicable aux teneurs comprises entre 0,1 et 150 p.p.b. pour des eaux contenant moins de 1,5 g/l. de sels et moins de 150 mg/l. de chlore libre ou combiné.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Papier Whatman N° 1 pour chromatographie: largeur 25 mm., hauteur 120 mm.
- Chevalet en papier Whatman N° 1: largeur 25 mm., hauteur 50 mm., plié en forme de "M".
- Evaporateur infrarouge.
- Godets en aluminium, forme conique à fond plat: hauteur 30 mm., ϕ inf. 25 mm.
- Pipettes de 10, 20 et 5 ml.
- Micropipettes 0,1 ml.
- Micropompes.
- Burette automatique.
- Cuve en verre moulé: longueur 420 mm., largeur 200 mm., hauteur 280 mm.
- Godets cylindriques: ϕ 30 mm., hauteur 70 mm.
- Epiradiateur.
- Bec Meker à grille tournante.
- Grilles métalliques Ni Cr de 130 x 130 mm.
- Coupelles platine: ϕ 10 mm., hauteur 2 mm.
- Massicot avec lame inox.
- Elévateur Boy.
- Fluorimètre.
- Galvanomètre, sensibilité 10^{-9} Amp/mm.

- Acide nitrique R.P. $d \approx 1,33$ 36° Bé.
- Tributyl phosphate.
- White spirit.
- Nitrate ferrique $(NO_3)_3 Fe \cdot 9H_2O$.
- Nitrate d'aluminium $(NO_3)_3 Al \cdot 9H_2O$.
- Nitrate d'uranyle R.P. $(NO_3)_2 UO_2 \cdot 6H_2O$.
- Carbonate de sodium R.P.
- Fluorure de sodium R.P.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solvant extracteur.

- | | |
|---------------------------|---------|
| - Tributyl phosphate..... | 500 ml. |
| - White spirit..... | 500 ml. |
| - Acide nitrique R.P..... | 50 ml. |

Agiter vigoureusement dans une ampoule à décanter, éliminer la phase aqueuse puis filtrer sur papier.

Flux.

- | | |
|----------------------------------|--------|
| - Carbonate de sodium R.P..... | 900 g. |
| - Fluorure de potassium R.P..... | 100 g. |

Homogénéiser le mélange et préparer des pastilles de 200 mg.: de ϕ 6 mm., et de hauteur 5 mm.

Solution relargante.

- | | |
|---|-----------|
| - Nitrate ferrique $(NO_3)_3 Fe$ | 25 g. |
| - Nitrate d'aluminium $(NO_3)_3 Al \cdot 9H_2O$ | 25 g. |
| - Acide nitrique 2,5 N Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Solutions étalons d'uranium:

Solution mère: 100 $\mu g/ml$.

- | | |
|---|-----------|
| - Nitrate d'uranyle $(NO_3)_2 UO_2 \cdot 6H_2O$ | 211 mg. |
| - Acide nitrique 2,5 N Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Solution standard: 0,1 $\mu g/ml$.

- | | |
|--|-----------|
| - Solution mère à 100 $\mu g/ml$ | 1 ml. |
| - Solution relargante Q.S.P..... | 1.000 ml. |

V. MODE OPERATOIRE.

Toutes les opérations sont effectuées en double pour chaque échantillon.

a) Evaporation.

Introduire dans un godet en aluminium (forme conique à fond plat) 10 ml. d'échantillon à analyser.

Porter le godet sur l'évaporateur.

Placer une bande de papier Whatman N° 1 dans le godet, de façon que le bord inférieur de la bande repose sur le fond du godet.

Laisser évaporer en réglant le chauffage de telle sorte que le front d'arrêt de l'eau se situe à environ 5 cm. du bord inférieur de la bande de papier.

b) Chromatographie.

Une fois le papier sec, réhumidifier la partie de la bande de papier imprégnée par l'eau avec 0,1 ml. de solution relargante.

Placer cette bande ainsi réhumidifiée dans un godet (ϕ 30 mm., et hauteur 70 mm) contenant le solvant extracteur, le bord reposant sur un chevalet en forme de "M".

Couvrir la cuve et laisser monter le solvant jusqu'à environ 1 cm. du bord supérieur de la bande.

Eliminer la partie non imprégnée par le solvant, puis découper une bandelette de 1 cm. à partir du front d'arrêt du solvant.

Déposer cette bandelette pliée dans une coupelle de platine.

c) Calcination et fusion.

Disposer les coupelles de platine sur la grille métallique (Ni Cr) en cercles concentriques (cercle intérieur: 17 coupelles; cercle extérieur: 16 coupelles).

Calciner lentement sans flamme sous épiradiateur jusqu'à obtention de cendres blanches.

Recouvrir les cendres d'une pastille de flux.

Effectuer la fusion sur le bec Meker à grille tournante (temps total de l'opération: 5 minutes mesurées au chronomètre). Pour être correcte, la fusion des pastilles doit être obtenue en 1 minute 30 secondes $\pm$ 10 secondes.

Pour chaque série de 12 échantillons, on ajoutera au moment de la chromatographie: 2 étalons, en déposant sur une bande de papier 0,1 ml. de solution étalon à 0,1 µg. d'U. par ml. et 1 blanc en déposant sur une bande de papier 0,1 ml. de solution relargante.

d) Fluorimétrie.

Laisser refroidir les coupelles 10 minutes environ.

Placer les coupelles dans les alvéoles de la platine porte-échantillons du fluorimètre.

Noter les déviations du galvanomètre pour chaque coupelle.

Note:

Le flux étant hygroscopique, les lectures devront être effectuées le plus rapidement possible après le refroidissement: elles ne devront jamais être faites plus d'une heure après la fusion.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont donnés en p.p.b. (microgrammes d'uranium par litre d'échantillon) par la formule:

$$U \text{ p.p.b} = \frac{X - B}{E - B}$$

dans laquelle:

X = est la moyenne des lectures pour l'échantillon à analyser.

E = est la moyenne des lectures pour les étalons.

B = est la moyenne des lectures pour les blancs.

Pour être acceptables, les lectures ne doivent pas présenter un écart supérieur à 20% par rapport à la lecture la plus faible.

Notes:

- L'évaporation doit être conduite avec soin. La distance entre la bande de papier et la source de chaleur doit être réglée de façon à ce que la bande ne subisse pas un début de calcination qui gênerait l'extraction chromatographique.

- La solution relargante doit recouvrir toute la partie de la bande imprégnée par l'eau.

- Seules, les deux jambes du "M" du chevalet doivent être en contact avec le solvant, la pointe intérieure supportant la bande chromatographique doit être au-dessus du niveau du solvant.

DOSAGE DE L'URANIUM

Méthode "B"

I. PRINCIPE.

L'uranium en solution est dosé par fluorimétrie après séparation chromatographique.

II. DOMAINE D'UTILISATION.

La méthode est applicable à des échantillons contenant de 0,1 à 150 mg/l. d'uranium.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Tubes à essais en Pyrex 16 x 160 mm.
- Verseurs doseurs 4 ml.
- Supports de Kahn 30 tubes.
- Cuve en verre moulé: longueur 420 mm., largeur 280 mm., hauteur 280 mm.
- Godets cylindriques: $\varnothing$ 30 mm., hauteur 70 mm.
- Micropipettes 0,05 ml.
- Micropompes.
- Epiradiateur 500 W - 120 ou 220 Volts.
- Bec Meker à grille tournante.
- Grilles métalliques en Ni Cr de 130 x 130 mm.
- Fluorimètre.
- Galvanomètre AOIP. 10^{-9} Amp/mm.
- Coupelles de platine pur: $\varnothing$ 10 mm., hauteur 2 mm.
- Massocit avec lame inox.
- Elévateur Boy.
- Papier chromatographique Whatman N°1, en bandes de 120 x 25 mm.
- Acide nitrique R.P. $d = 1,33$ 36 Bé.

- Tributyl phosphate.
- White spirit.
- Nitrate ferrique R.P. $(\text{NO}_3)_3 \text{Fe} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.
- Nitrate d'aluminium R.P. $(\text{NO}_3)_3 \text{Al} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.
- Nitrate d'uranyle R.P. $(\text{NO}_3)_2 \text{UO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.
- Carbonate de sodium R.P.
- Fluorure de sodium R.P.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solution d'attaque: acide nitrique 2,5 N.

- Acide nitrique $d = 1,33$ 36°Bé 228 ml.
- Eau déminéralisée Q.S.P..... 1.000 ml.

Solvant extracteur.

- Tributyl phosphate (TBP)..... 500 ml.
- White spirit..... 500 ml.
- Acide nitrique R.P..... 50 ml.

Agiter vigoureusement dans une ampoule à décantier, puis éliminer la phase aqueuse et filtrer sur papier.

Flux en pastilles.

- Carbonate de sodium R.P..... 900 g.
- Fluorure de sodium R.P..... 100 g.

Homogénéiser le mélange et préparer des pastilles de 200 mg. (ϕ 6 mm., et hauteur 5 mm).

Solution relargante.

- Nitrate ferrique $(\text{NO}_3)_3 \text{Fe} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 25 g.
- Nitrate d'aluminium $(\text{NO}_3)_3 \text{Al} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 25 g.
- Acide nitrique 2,5 N Q.S.P..... 1.000 ml.

Solutions étalons d'uranium.

Solution mère: 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$.

- Nitrate d'uranyle $(\text{NO}_3)_2 \text{UO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 211 mg.
- Acide nitrique 2,5 N Q.S.P..... 1.000 ml.

Solution standard: 1 $\mu\text{g}/\text{ml}$.

- Solution mère..... 10 ml.
- Solution relargante Q.S.P..... 1.000 ml.

V. MODE OPERATOIRE.

Prélever 1 ml. d'échantillon.

Ajouter 4 ml. de solution relargante.

Agiter.

a) Chromatographie.

Prélever 0,05 ml. de solution, au moyen de la micropipette munie de la micropompe.

Déposer la solution sur une bande de papier Whatman N° 1 (25 x 120 mm) à environ 2 cm. du bord inférieur, en ayant soin d'étaler la goutte sur toute la largeur de la bande de papier. Le front supérieur doit être aussi horizontal que possible.

Déposer le papier ainsi imprégné dans un godet ($\varnothing$ 30 mm. et hauteur 70 mm) contenant 5 ml. de solvant extracteur.

Les analyses sont effectuées en double.

Préparer dans les mêmes conditions: 2 blancs et 2 étalons.

Notes:

- Recouvrir la cuve et laisser monter le solvant jusqu'à une distance d'environ 1 cm. du bord supérieur de la bande de papier.

- Eliminer au massicot la partie non imprégnée par le solvant, puis découper une bandelette de 1 cm. environ à partir du front d'arrêt du solvant.

- Déposer cette bandelette pliée dans une coupelle de platine.

b) Calcination et fusion.

Disposer les coupelles de platine sur la grille métallique (Ni Cr) en cercles concentriques (cercle intérieur: 17 coupelles, cercle extérieur: 16 coupelles).

Calciner lentement sans flamme sous épiradiateur, jusqu'à obtention de cendres blanches.

Recouvrir les cendres d'une pastille de flux.

Effectuer la fusion sur le bec Meker à grille tournante (temps total de l'opération: 5 minutes mesurées au chronomètre). Pour être correcte, la fusion des pastilles doit être obtenue en 1 minute 30 secondes $\pm$ 10 secondes.

c) Fluorimétrie.

Laisser refroidir les coupelles 10 minutes environ.

Placer les coupelles dans les alvéoles de la platine porte-échantillons du fluorimètre.

Noter les déviations du galvanomètre pour chaque coupelle.

Note:

- Le flux étant hygroscopique, les lectures devront être effectuées le plus rapidement possible après le refroidissement: elles ne devront jamais être faites plus d'une heure après la fusion.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont exprimés en mg. d'U par litre d'échantillon, par la formule:

$$U \text{ p.p.m} = \frac{X - B}{E - B} \times 5$$

dans laquelle:

X = est la moyenne des lectures pour l'échantillon à analyser.

E = est la moyenne des lectures pour les étalons.

B = est la moyenne des lectures pour la solution NO_3H 2,5 N.

Pour être acceptables, les deux lectures correspondant au même échantillon ne doivent pas présenter un écart supérieur à 20% de la lecture la plus faible.

DOSAGE DE L'URANIUM

Méthode "C"

I. PRINCIPE.

La méthode est une variante de la méthode "A". La prise d'essai subit une préextraction à l'acétate d'éthyle avant la séparation chromatographique.

II. DOMAINE D'UTILISATION.

La méthode est applicable aux teneurs comprises entre 0,1 et 150 p.p.b. pour des eaux contenant plus de 1,5 g/l. de sels et plus de 150 mg/l. de chlore libre ou combiné.

III. MATERIEL ET PRODUITS.

- Papier Whatman N° 1 pour chromatographie: largeur 25 mm., hauteur 120 mm.
- Chevalet en papier Whatman N° 1: largeur 25 mm., hauteur 50 mm., plié en forme de "M".
- Evaporateur infrarouge.
- Godets en aluminium, forme conique à fond plat: hauteur 30 mm., ϕ inf. 25 mm.
- Pipettes de 10, 20 et 5 ml.
- Micropipettes 0,1 ml.
- Micropompes.
- Burette automatique.
- Cuve en verre moulé: longueur 420 mm., largeur 280 mm., hauteur 280 mm.
- Godets cylindriques: ϕ 30 mm., hauteur 70 mm.
- Epiradiateur.
- Bec Méker à grille tournante.
- Grilles métalliques Ni Cr de 130 x 130 mm.
- Coupelles platine: ϕ 10 mm., hauteur 2 mm.
- Massicot avec lame inox.
- Elévateur Boy.
- Fluorimètre.
- Galvanomètre, sensibilité 10^{-9} Amp/mm.

- Acétate d'éthyle R.P.
- Acide nitrique R.P. $d = 1,33$ 36° Bé.
- Tributyl phosphate.
- White spirit.
- Nitrate ferrique $(NO_3)_3 Fe \cdot 9H_2O$.
- Nitrate d'aluminium $(NO_3)_3 Al \cdot 9H_2O$.
- Nitrate d'uranyle R.P. $(NO_3)_2 UO_2 \cdot 6H_2O$.
- Carbonate de sodium R.P.
- Fluorure de sodium R.P.

IV. PREPARATION DES REACTIFS.

Solvant extracteur.

- | | |
|---------------------------|---------|
| - Tributyl phosphate..... | 500 ml. |
| - White spirit..... | 500 ml. |
| - Acide nitrique R.P..... | 50 ml. |

Agiter vigoureusement dans une ampoule à décanter, éliminer la phase aqueuse puis filtrer sur papier.

Flux.

- | | |
|----------------------------------|--------|
| - Carbonate de sodium R.P..... | 900 g. |
| - Fluorure de potassium R.P..... | 100 g. |

Homogénéiser le mélange et préparer des pastilles de 200 mg., de $\varnothing$ 6 mm. et de hauteur 5 mm.

Solution relargante.

- | | |
|---|-----------|
| - Nitrate ferrique $(NO_3)_3 Fe$ | 25 g. |
| - Nitrate d'aluminium $(NO_3)_3 Al \cdot 9H_2O$ | 25 g. |
| - Acide nitrique 2,5 N Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Solutions étalons d'uranium

Solution mère: 100 μ g/ml.

- | | |
|---|-----------|
| - Nitrate d'uranyle $(NO_3)_2 UO_2 \cdot 6H_2O$ | 211 mg. |
| - Acide nitrique 2,5 N Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Solution standard: 0,1 μ g/ml.

- | | |
|---------------------------------------|-----------|
| - Solution mère à 100 μ g/ml..... | 1 ml. |
| - Solution relargante Q.S.P..... | 1.000 ml. |

Solution de nitrate d'aluminium.

- Nitrate d'aluminium..... 960 g.
- Eau déminéralisée..... 480 ml.

Purification de la solution de nitrate d'aluminium.

- Solution de nitrate d'aluminium..... 1.000 ml.
- Acétate d'éthyle..... 100 ml.

Agiter mécaniquement dans une ampoule à décanter pendant 10 minutes.

Laisser décanter.

Eliminer la phase organique.

Recommencer 2 fois l'opération.

La solution purifiée ne se conserve pas, elle doit être préparée avant l'emploi.

V. MODE OPERATOIRE.

a) Préextraction.

Prélever 20 ml. d'échantillon filtré.

Porter à sec à l'étuve.

Ajouter en agitant:

- 5 ml. d'acide nitrique N.
- 30 ml. de solution purifiée de nitrate d'aluminium.
- 10 ml. d'acétate d'éthyle.

Agiter vigoureusement pendant 2 minutes.

Laisser décanter.

Prélever 5 ml. d'acétate d'éthyle dans un godet d'aluminium

Evaporer sur papier chromatographique par courant d'air froid.

b) Extraction chromatographique.

Une fois le papier sec, réhumidifier la partie de la bande de papier imprégnée par l'eau, avec 0,1 ml. de solution relargante.

Placer cette bande ainsi réhumidifiée dans un godet (ø 30 mm. et hauteur 70 mm) contenant le solvant extracteur, le bord reposant sur un chevalet en forme de "M".

Couvrir la cuve et laisser monter le solvant jusqu'à environ 1 cm. du bord supérieur de la bande.

Eliminer la partie non imprégnée par le solvant puis découper une bandelette de 1 cm. à partir du front d'arrêt du solvant.

Déposer cette bandelette pliée dans une coupelle de platine.

c) Calcination.

Disposer les coupelles de platine sur la grille métallique (Ni Cr) en cercles concentriques (cercle intérieur: 17 coupelles, cercle extérieur: 16 coupelles).

Calciner lentement sans flamme sous épiradiateur, jusqu'à obtention de cendres blanches.

Recouvrir les cendres d'une pastille de flux.

Effectuer la fusion sur le bec Meker à grille tournante (temps total de l'opération: 5 minutes mesurées au chronomètre). Pour être correcte, la fusion des pastilles doit être obtenue en 1 minute 30 secondes $\pm$ 10 secondes.

Pour chaque série de 12 échantillons, on ajoutera au moment de la chromatographie: 2 étalons, en déposant sur une bande de papier 0,1 ml. de solution étalon à 0,1 μ g. d'U. par ml., et 1 blanc en déposant sur une bande de papier 0,1 ml. de solution relargante.

d) Fluorimétrie.

Laisser refroidir les coupelles 10 minutes environ.

Placer les coupelles dans les alvéoles de la platine porte-échantillons du fluorimètre.

Noter les déviations du galvanomètre pour chaque coupelle.

Note:

Le flux étant hygroscopique, les lectures devront être effectuées le plus rapidement possible après le refroidissement: elles ne devront jamais être faites plus d'une heure après la fusion.

VI. EXPRESSION DES RESULTATS ET CALCULS.

Les résultats sont donnés en p.p.b. (microgrammes d'uranium par litre d'échantillon) par la formule:

$$U \text{ p.p.b.} = \frac{X - B}{E - B}$$

dans laquelle:

- X = est la moyenne des lectures pour l'échantillon à analyser.
E = est la moyenne des lectures pour les étalons.
B = est la moyenne des lectures pour les blancs.

Pour être acceptables, les lectures ne doivent pas présenter un écart supérieur à 20% par rapport à la lecture la plus faible.

Notes:

- L'évaporation doit être conduite avec soin. La distance entre la bande de papier et la source de chaleur doit être réglée de façon à ce que la bande ne subisse par un début de calcination qui gênerait l'extraction chromatographique.

- La solution relargante doit recouvrir toute la partie de la bande imprégnée par l'eau.

- Seules, les deux jambes du "M" du chevalet doivent être en contact avec le solvant, la pointe intérieure supportant la bande chromatographique doit être au-dessus du niveau du solvant.

ECHANTILLON D'EAU POUR ANALYSE TOTALE

PRELEVEMENT

Nom de l'opérateur :	Campagne : Numéro : Indicatif :
Date et heure du prélèvement :	

Température de l'eau :	Température de l'air :
pH :	Méthode de mesure :
Débit naturel :	Méthode de mesure :
Aspect de l'eau (limpidité, couleur) :	

Situation géographique et nature du point de prélèvement :

Situation géologique :

Renseignements complémentaires :

<u>ANALYSE</u>	Teneur en U :
Nom de l'opérateur :	pH :
Date de l'analyse :	Eh (mV) :
	Résistivité (chm/m) :

Eléments majeurs						Eléments traces			
Anions			Cations			Cu		W	
	mg/l.	mé/l.		mg/l.	mé/l.				
CO ₃ ²⁻			Ca ²⁺			Pb		As	
CO ₃ H ⁻			Mg ²⁺			Zn		Sb	
SO ₄ ²⁻			Na ⁺			Co		Be	
Cl ⁻			K ⁺			Ni		Ra	
NO ₃ ⁻			Fe ²⁺			Mo			
F ⁻			Fe ³⁺						
PO ₄ ³⁻			Al ³⁺						
			Mn ²⁺						
SiO ₂			NH ₄ ⁺						
Somme			Somme			CO ₂		H ₂ S	
						O ₂		Rn	

Observations : N.D = non dosable.

Conversion des milligrammes de CO_3^{2-} en milligrammes équivalents

(Poids équivalent de $\text{CO}_3^{2-} = 30,0055$)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
1	0,033	0,037	0,040	0,043	0,047	0,050	0,053	0,057	0,060	0,063
2	0,067	0,070	0,073	0,077	0,080	0,083	0,087	0,090	0,093	0,097
3	0,100	0,103	0,107	0,110	0,113	0,117	0,120	0,123	0,127	0,130
4	0,133	0,137	0,140	0,143	0,147	0,150	0,153	0,157	0,160	0,163
5	0,167	0,170	0,173	0,177	0,180	0,183	0,187	0,190	0,193	0,197
6	0,200	0,203	0,207	0,210	0,213	0,217	0,220	0,223	0,227	0,230
7	0,233	0,237	0,240	0,243	0,247	0,250	0,253	0,257	0,260	0,263
8	0,267	0,270	0,273	0,277	0,280	0,283	0,287	0,290	0,293	0,297
9	0,300	0,303	0,307	0,310	0,313	0,317	0,320	0,323	0,327	0,330
10	0,333	0,337	0,340	0,343	0,347	0,350	0,353	0,357	0,360	0,363
11	0,367	0,370	0,373	0,377	0,380	0,383	0,387	0,390	0,393	0,397
12	0,400	0,403	0,407	0,410	0,413	0,417	0,420	0,423	0,427	0,430
13	0,433	0,437	0,440	0,443	0,447	0,450	0,453	0,457	0,460	0,463
14	0,467	0,470	0,473	0,477	0,480	0,483	0,487	0,490	0,493	0,497
15	0,500	0,503	0,507	0,510	0,513	0,517	0,520	0,523	0,527	0,530
16	0,533	0,537	0,540	0,543	0,547	0,550	0,553	0,557	0,560	0,563
17	0,567	0,570	0,573	0,577	0,580	0,583	0,587	0,590	0,593	0,597
18	0,600	0,603	0,607	0,610	0,613	0,617	0,620	0,623	0,627	0,630
19	0,633	0,637	0,640	0,643	0,647	0,650	0,653	0,657	0,660	0,663
20	0,667	0,670	0,673	0,677	0,680	0,683	0,687	0,690	0,693	0,697
21	0,700	0,703	0,707	0,710	0,713	0,717	0,720	0,723	0,727	0,730
22	0,733	0,737	0,740	0,743	0,747	0,750	0,753	0,757	0,760	0,763
23	0,767	0,770	0,773	0,777	0,780	0,783	0,787	0,790	0,793	0,797
24	0,800	0,803	0,807	0,810	0,813	0,817	0,820	0,823	0,827	0,830
25	0,833	0,837	0,840	0,843	0,847	0,850	0,853	0,857	0,860	0,863
26	0,867	0,870	0,873	0,877	0,880	0,883	0,887	0,890	0,893	0,897
27	0,900	0,903	0,907	0,910	0,913	0,917	0,920	0,923	0,927	0,930
28	0,933	0,937	0,940	0,943	0,947	0,950	0,953	0,957	0,960	0,963
29	0,967	0,970	0,973	0,977	0,980	0,983	0,987	0,990	0,993	0,997
30	1,000	1,003	1,007	1,010	1,013	1,017	1,020	1,023	1,027	1,030
31	1,033	1,037	1,040	1,043	1,046	1,050	1,053	1,056	1,060	1,063
32	1,066	1,070	1,073	1,076	1,080	1,083	1,086	1,090	1,093	1,096
33	1,100	1,103	1,106	1,110	1,113	1,116	1,120	1,123	1,126	1,130
34	1,133	1,136	1,140	1,143	1,146	1,150	1,153	1,156	1,160	1,163
35	1,166	1,170	1,173	1,176	1,180	1,183	1,186	1,190	1,193	1,196
36	1,200	1,203	1,206	1,210	1,213	1,216	1,220	1,223	1,226	1,230
37	1,233	1,236	1,240	1,243	1,246	1,250	1,253	1,256	1,260	1,263
38	1,266	1,270	1,273	1,276	1,280	1,283	1,286	1,290	1,293	1,296
39	1,300	1,303	1,306	1,310	1,313	1,316	1,320	1,323	1,326	1,330
40	1,333	1,336	1,340	1,343	1,346	1,350	1,353	1,356	1,360	1,363
41	1,366	1,370	1,373	1,376	1,380	1,383	1,386	1,390	1,393	1,396
42	1,400	1,403	1,406	1,410	1,413	1,416	1,420	1,423	1,426	1,430
43	1,433	1,436	1,440	1,443	1,446	1,450	1,453	1,456	1,460	1,463
44	1,466	1,470	1,473	1,476	1,480	1,483	1,486	1,490	1,493	1,496
45	1,500	1,503	1,506	1,510	1,513	1,516	1,520	1,523	1,526	1,530
46	1,533	1,536	1,540	1,543	1,546	1,550	1,553	1,556	1,560	1,563
47	1,566	1,570	1,573	1,576	1,580	1,583	1,586	1,590	1,593	1,596
48	1,600	1,603	1,606	1,610	1,613	1,616	1,620	1,623	1,626	1,630
49	1,633	1,636	1,640	1,643	1,646	1,650	1,653	1,656	1,660	1,663
50	1,666	1,670	1,673	1,676	1,680	1,683	1,686	1,690	1,693	1,696

Conversion des milligrammes équivalents de CO_3^{2-} en milligrammes

(Poids équivalent de $\text{CO}_3^{2-} = 30,0055$)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7
0,1	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50	4,80	5,10	5,40	5,70
0,2	6,00	6,30	6,60	6,90	7,20	7,50	7,80	8,10	8,40	8,70
0,3	9,00	9,30	9,60	9,90	10,20	10,50	10,80	11,10	11,40	11,70
0,4	12,00	12,30	12,60	12,90	13,20	13,50	13,80	14,10	14,40	14,70
0,5	15,00	15,30	15,60	15,90	16,20	16,50	16,80	17,10	17,40	17,70
0,6	18,00	18,30	18,60	18,90	19,20	19,50	19,80	20,10	20,40	20,70
0,7	21,00	21,30	21,60	21,90	22,20	22,50	22,80	23,10	23,40	23,70
0,8	24,00	24,30	24,60	24,90	25,20	25,50	25,80	26,10	26,40	26,70
0,9	27,00	27,31	27,61	27,91	28,21	28,51	28,81	29,11	29,41	29,71
1,0	30,01	30,31	30,61	30,91	31,21	31,51	31,81	32,11	32,41	32,71
1,1	33,01	33,31	33,61	33,91	34,21	34,51	34,81	35,11	35,41	35,71
1,2	36,01	36,31	36,61	36,91	37,21	37,51	37,81	38,11	38,41	38,71
1,3	39,01	39,31	39,61	39,91	40,21	40,51	40,81	41,11	41,41	41,71
1,4	42,01	42,31	42,61	42,91	43,21	43,51	43,81	44,11	44,41	44,71
1,5	45,01	45,31	45,61	45,91	46,21	46,51	46,81	47,11	47,41	47,71
1,6	48,01	48,31	48,61	48,91	49,21	49,51	49,81	50,11	50,41	50,71
1,7	51,01	51,31	51,61	51,91	52,21	52,51	52,81	53,11	53,41	53,71
1,8	54,01	54,31	54,61	54,91	55,21	55,51	55,81	56,11	56,41	56,71
1,9	57,01	57,31	57,61	57,91	58,21	58,51	58,81	59,11	59,41	59,71
2,0	60,01	60,31	60,61	60,91	61,21	61,51	61,81	62,11	62,41	62,71
2,1	63,01	63,31	63,61	63,91	64,21	64,51	64,81	65,11	65,41	65,71
2,2	66,01	66,31	66,61	66,91	67,21	67,51	67,81	68,11	68,41	68,71
2,3	69,01	69,31	69,61	69,91	70,21	70,51	70,81	71,11	71,41	71,71
2,4	72,01	72,31	72,61	72,91	73,21	73,51	73,81	74,11	74,41	74,71
2,5	75,01	75,31	75,61	75,91	76,21	76,51	76,81	77,11	77,41	77,71
2,6	78,01	78,31	78,61	78,91	79,21	79,51	79,81	80,11	80,41	80,71
2,7	81,01	81,31	81,61	81,92	82,22	82,52	82,82	83,12	83,42	83,72
2,8	84,02	84,32	84,62	84,92	85,22	85,52	85,82	86,12	86,42	86,72
2,9	87,02	87,32	87,62	87,92	88,22	88,52	88,82	89,12	89,42	89,72
3,0	90,02	90,32	90,62	90,92	91,22	91,52	91,82	92,12	92,42	92,72
3,1	93,02	93,32	93,62	93,92	94,22	94,52	94,82	95,12	95,42	95,72
3,2	96,02	96,32	96,62	96,92	97,22	97,52	97,82	98,12	98,42	98,72
3,3	99,02	99,32	99,62	99,92	100,22	100,52	100,82	101,12	101,42	101,72
3,4	102,02	102,32	102,62	102,92	103,22	103,52	103,82	104,12	104,42	104,72
3,5	105,02	105,32	105,62	105,92	106,22	106,52	106,82	107,12	107,42	107,72
3,6	108,02	108,32	108,62	108,92	109,22	109,52	109,82	110,12	110,42	110,72
3,7	111,02	111,32	111,62	111,92	112,22	112,52	112,82	113,12	113,42	113,72
3,8	114,02	114,32	114,62	114,92	115,22	115,52	115,82	116,12	116,42	116,72
3,9	117,02	117,32	117,62	117,92	118,22	118,52	118,82	119,12	119,42	119,72
4,0	120,02	120,32	120,62	120,92	121,22	121,52	121,82	122,12	122,42	122,72
4,1	123,02	123,32	123,62	123,92	124,22	124,52	124,82	125,12	125,42	125,72
4,2	126,02	126,32	126,62	126,92	127,22	127,52	127,82	128,12	128,42	128,72
4,3	129,02	129,32	129,62	129,92	130,22	130,52	130,82	131,12	131,42	131,72
4,4	132,02	132,32	132,62	132,92	133,22	133,52	133,82	134,12	134,42	134,72
4,5	135,02	135,32	135,62	135,92	136,22	136,53	136,83	137,13	137,43	137,73
4,6	138,03	138,33	138,63	138,93	139,23	139,53	139,83	140,13	140,43	140,73
4,7	141,03	141,33	141,63	141,93	142,23	142,53	142,83	143,13	143,43	143,73
4,8	144,03	144,33	144,63	144,93	145,23	145,53	145,83	146,13	146,43	146,73
4,9	147,03	147,33	147,63	147,93	148,23	148,53	148,83	149,13	149,43	149,73
5,0	150,03	150,33	150,63	150,93	151,23	151,53	151,83	152,13	152,43	152,73

Conversion des milligrammes de HCO_3^- en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de $\text{HCO}_3^- = 61,019$)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1	0,016	0,018	0,020	0,021	0,023	0,025	0,026	0,028	0,030	0,031
2	0,033	0,034	0,036	0,038	0,039	0,041	0,043	0,044	0,046	0,048
3	0,049	0,051	0,052	0,054	0,056	0,057	0,059	0,061	0,062	0,064
4	0,066	0,067	0,069	0,070	0,072	0,074	0,075	0,077	0,079	0,080
5	0,082	0,084	0,085	0,087	0,089	0,090	0,092	0,093	0,095	0,097
6	0,098	0,100	0,102	0,103	0,105	0,107	0,108	0,110	0,111	0,113
7	0,115	0,116	0,118	0,120	0,121	0,123	0,125	0,126	0,128	0,129
8	0,131	0,133	0,134	0,136	0,138	0,139	0,141	0,143	0,144	0,146
9	0,148	0,149	0,151	0,152	0,154	0,156	0,157	0,159	0,161	0,162
10	0,164	0,166	0,167	0,169	0,171	0,172	0,174	0,176	0,177	0,179
11	0,180	0,182	0,184	0,185	0,187	0,189	0,190	0,192	0,193	0,195
12	0,197	0,198	0,200	0,202	0,203	0,205	0,207	0,208	0,210	0,212
13	0,213	0,215	0,216	0,218	0,220	0,221	0,223	0,225	0,226	0,228
14	0,229	0,231	0,233	0,234	0,236	0,238	0,239	0,241	0,243	0,244
15	0,246	0,248	0,249	0,251	0,253	0,254	0,256	0,257	0,259	0,261
16	0,262	0,264	0,266	0,267	0,269	0,271	0,272	0,274	0,275	0,277
17	0,279	0,280	0,282	0,284	0,285	0,287	0,289	0,290	0,292	0,294
18	0,295	0,297	0,298	0,300	0,302	0,303	0,305	0,307	0,308	0,310
19	0,311	0,313	0,315	0,316	0,318	0,320	0,321	0,323	0,325	0,326
20	0,328	0,329	0,331	0,333	0,334	0,336	0,338	0,339	0,341	0,343
21	0,344	0,346	0,348	0,349	0,351	0,352	0,354	0,356	0,357	0,359
22	0,361	0,362	0,364	0,366	0,367	0,369	0,371	0,372	0,374	0,376
23	0,377	0,379	0,380	0,382	0,384	0,385	0,387	0,389	0,390	0,392
24	0,394	0,395	0,397	0,398	0,400	0,402	0,403	0,405	0,407	0,408
25	0,410	0,411	0,413	0,415	0,416	0,418	0,420	0,421	0,423	0,425
26	0,426	0,428	0,430	0,431	0,433	0,435	0,436	0,438	0,439	0,441
27	0,443	0,444	0,446	0,448	0,449	0,451	0,452	0,454	0,456	0,457
28	0,459	0,461	0,462	0,464	0,466	0,467	0,469	0,471	0,472	0,474
29	0,475	0,477	0,479	0,480	0,482	0,484	0,485	0,487	0,488	0,490
30	0,492	0,493	0,495	0,497	0,498	0,500	0,502	0,503	0,505	0,507
31	0,508	0,510	0,511	0,513	0,515	0,516	0,518	0,520	0,521	0,523
32	0,525	0,526	0,528	0,529	0,531	0,533	0,534	0,536	0,538	0,539
33	0,541	0,543	0,544	0,546	0,548	0,549	0,551	0,552	0,554	0,556
34	0,557	0,559	0,561	0,562	0,564	0,566	0,567	0,569	0,570	0,572
35	0,574	0,575	0,577	0,579	0,580	0,582	0,584	0,585	0,587	0,589
36	0,590	0,592	0,593	0,595	0,597	0,598	0,600	0,602	0,603	0,605
37	0,606	0,608	0,610	0,611	0,613	0,615	0,616	0,618	0,620	0,621
38	0,623	0,625	0,626	0,628	0,630	0,631	0,633	0,634	0,636	0,638
39	0,639	0,641	0,643	0,644	0,646	0,648	0,649	0,651	0,652	0,654
40	0,656	0,657	0,659	0,661	0,662	0,664	0,665	0,667	0,669	0,670
41	0,672	0,674	0,675	0,677	0,679	0,680	0,682	0,684	0,685	0,687
42	0,688	0,690	0,692	0,693	0,695	0,697	0,698	0,700	0,702	0,703
43	0,704	0,706	0,708	0,710	0,711	0,713	0,715	0,716	0,718	0,720
44	0,721	0,723	0,725	0,726	0,728	0,729	0,731	0,733	0,734	0,736
45	0,738	0,739	0,741	0,743	0,744	0,746	0,747	0,749	0,751	0,752
46	0,754	0,756	0,757	0,759	0,761	0,762	0,764	0,766	0,767	0,769
47	0,770	0,772	0,774	0,775	0,777	0,779	0,780	0,782	0,784	0,785
48	0,787	0,788	0,790	0,792	0,793	0,795	0,797	0,798	0,800	0,802
49	0,803	0,805	0,807	0,808	0,810	0,811	0,813	0,815	0,816	0,818
50	0,819	0,821	0,823	0,825	0,826	0,828	0,829	0,831	0,833	0,834

Conversion des milligrammes de HCO_3^- en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de $\text{HCO}_3^- = 61,019$)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	0,836	0,838	0,839	0,841	0,843	0,844	0,846	0,848	0,849	0,851
52	0,852	0,854	0,855	0,857	0,859	0,861	0,862	0,864	0,865	0,867
53	0,869	0,870	0,872	0,874	0,875	0,877	0,879	0,880	0,882	0,884
54	0,885	0,887	0,888	0,890	0,892	0,893	0,895	0,897	0,898	0,900
55	0,902	0,903	0,905	0,906	0,908	0,910	0,911	0,913	0,915	0,916
56	0,918	0,920	0,921	0,923	0,925	0,926	0,928	0,929	0,931	0,933
57	0,934	0,936	0,938	0,939	0,941	0,943	0,944	0,946	0,947	0,949
58	0,951	0,952	0,954	0,956	0,957	0,959	0,961	0,962	0,964	0,966
59	0,967	0,969	0,970	0,972	0,974	0,975	0,977	0,979	0,980	0,982
60	0,983	0,985	0,987	0,988	0,990	0,992	0,993	0,995	0,997	0,998
61	1,000	1,002	1,003	1,005	1,007	1,008	1,010	1,011	1,013	1,015
62	1,016	1,018	1,020	1,021	1,023	1,025	1,026	1,028	1,029	1,031
63	1,033	1,034	1,036	1,038	1,039	1,041	1,042	1,044	1,046	1,047
64	1,049	1,051	1,052	1,054	1,056	1,057	1,059	1,061	1,062	1,064
65	1,065	1,067	1,069	1,070	1,072	1,074	1,075	1,077	1,079	1,080
66	1,082	1,083	1,085	1,087	1,088	1,090	1,091	1,093	1,095	1,096
67	1,098	1,100	1,102	1,103	1,105	1,106	1,108	1,110	1,111	1,113
68	1,115	1,116	1,118	1,120	1,121	1,123	1,124	1,126	1,128	1,129
69	1,131	1,133	1,134	1,136	1,138	1,139	1,141	1,143	1,144	1,146
70	1,147	1,149	1,151	1,152	1,154	1,156	1,157	1,159	1,161	1,162
71	1,164	1,165	1,167	1,169	1,170	1,172	1,174	1,175	1,177	1,179
72	1,180	1,182	1,184	1,185	1,187	1,188	1,190	1,192	1,193	1,195
73	1,197	1,198	1,200	1,202	1,203	1,205	1,206	1,208	1,210	1,211
74	1,213	1,215	1,216	1,218	1,220	1,221	1,223	1,224	1,226	1,228
75	1,229	1,231	1,233	1,234	1,236	1,238	1,239	1,241	1,242	1,244
76	1,246	1,247	1,249	1,251	1,252	1,254	1,256	1,257	1,259	1,261
77	1,262	1,264	1,265	1,267	1,269	1,270	1,272	1,274	1,275	1,277
78	1,279	1,280	1,282	1,283	1,285	1,287	1,288	1,290	1,292	1,293
79	1,295	1,297	1,298	1,300	1,302	1,303	1,305	1,306	1,308	1,310
80	1,311	1,313	1,315	1,316	1,318	1,320	1,321	1,323	1,324	1,326
81	1,328	1,329	1,331	1,333	1,334	1,336	1,338	1,339	1,341	1,343
82	1,344	1,346	1,347	1,349	1,351	1,352	1,354	1,356	1,357	1,359
83	1,361	1,362	1,364	1,365	1,367	1,369	1,370	1,372	1,374	1,375
84	1,377	1,379	1,380	1,382	1,384	1,385	1,387	1,388	1,390	1,392
85	1,393	1,395	1,397	1,398	1,400	1,402	1,403	1,405	1,406	1,408
86	1,410	1,411	1,413	1,415	1,416	1,418	1,419	1,421	1,423	1,424
87	1,426	1,428	1,429	1,431	1,433	1,434	1,436	1,438	1,439	1,441
88	1,442	1,444	1,446	1,447	1,449	1,451	1,452	1,454	1,456	1,457
89	1,459	1,460	1,462	1,464	1,465	1,467	1,469	1,470	1,472	1,474
90	1,475	1,477	1,479	1,480	1,482	1,483	1,485	1,487	1,488	1,490
91	1,492	1,493	1,495	1,497	1,498	1,500	1,501	1,503	1,505	1,506
92	1,508	1,510	1,511	1,513	1,515	1,516	1,518	1,520	1,521	1,523
93	1,524	1,526	1,528	1,529	1,531	1,533	1,534	1,536	1,538	1,539
94	1,541	1,542	1,544	1,546	1,547	1,549	1,551	1,552	1,554	1,556
95	1,557	1,559	1,561	1,562	1,564	1,565	1,567	1,569	1,570	1,572
96	1,574	1,575	1,577	1,579	1,580	1,582	1,583	1,585	1,587	1,588
97	1,590	1,592	1,593	1,595	1,597	1,598	1,600	1,601	1,603	1,605
98	1,606	1,608	1,610	1,611	1,613	1,615	1,616	1,618	1,619	1,621
99	1,623	1,625	1,626	1,628	1,630	1,631	1,633	1,634	1,636	1,638
100	1,639	1,641	1,642	1,644	1,646	1,647	1,649	1,651	1,652	1,654
mg	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10 000
meq	16,39	32,78	49,17	65,55	81,94	98,33	114,72	131,11	147,50	163,69

Conversion des milligrammes équivalents de HCO_3^- en milligrammes
(Poids équivalent de $\text{HCO}_3^- = 61,019$)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,6	1,2	1,8	2,4	3,1	3,7	4,3	4,9	5,5
0,1	6,10	6,71	7,32	7,93	8,54	9,15	9,76	10,37	10,98	11,59
0,2	12,20	12,81	13,42	14,03	14,64	15,25	15,86	16,48	17,09	17,70
0,3	18,31	18,92	19,53	20,14	20,75	21,36	21,97	22,58	23,19	23,80
0,4	24,41	25,02	25,63	26,24	26,85	27,46	28,07	28,68	29,29	29,90
0,5	30,51	31,12	31,73	32,34	32,95	33,56	34,17	34,78	35,39	36,00
0,6	36,61	37,22	37,83	38,44	39,05	39,66	40,27	40,88	41,49	42,10
0,7	42,71	43,32	43,93	44,54	45,15	45,76	46,37	46,98	47,59	48,21
0,8	48,82	49,43	50,04	50,65	51,26	51,87	52,48	53,09	53,70	54,31
0,9	54,92	55,53	56,14	56,75	57,36	57,97	58,58	59,19	59,80	60,41
1,0	61,02	61,63	62,24	62,85	63,46	64,07	64,68	65,29	65,90	66,51
1,1	67,12	67,73	68,34	68,95	69,56	70,17	70,78	71,39	72,00	72,61
1,2	73,22	73,83	74,44	75,05	75,66	76,27	76,88	77,49	78,10	78,71
1,3	79,32	79,93	80,55	81,16	81,77	82,38	82,99	83,60	84,21	84,82
1,4	85,43	86,04	86,65	87,26	87,87	88,48	89,09	89,70	90,31	90,92
1,5	91,53	92,14	92,75	93,36	93,97	94,58	95,19	95,80	96,41	97,02
1,6	97,63	98,24	98,85	99,46	100,07	100,68	101,29	101,90	102,51	103,12
1,7	103,73	104,34	104,95	105,56	106,17	106,78	107,39	108,00	108,61	109,22
1,8	109,83	110,44	111,05	111,66	112,27	112,89	113,50	114,11	114,72	115,33
1,9	115,94	116,55	117,16	117,77	118,38	118,99	119,60	120,21	120,82	121,43
2,0	122,04	122,65	123,26	123,87	124,48	125,09	125,70	126,31	126,92	127,53
2,1	128,14	128,75	129,36	129,97	130,58	131,19	131,80	132,41	133,02	133,63
2,2	134,24	134,85	135,46	136,07	136,68	137,29	137,90	138,51	139,12	139,73
2,3	140,34	140,95	141,56	142,17	142,78	143,39	144,00	144,62	145,23	145,84
2,4	146,45	147,06	147,67	148,28	148,89	149,50	150,11	150,72	151,33	151,94
2,5	152,55	153,16	153,77	154,38	154,99	155,60	156,21	156,82	157,43	158,04
2,6	158,65	159,26	159,87	160,48	161,09	161,70	162,31	162,92	163,53	164,14
2,7	164,75	165,36	165,97	166,58	167,19	167,80	168,41	169,02	169,63	170,24
2,8	170,85	171,46	172,07	172,68	173,29	173,90	174,51	175,12	175,73	176,34
2,9	176,96	177,57	178,18	178,79	179,40	180,01	180,62	181,23	181,84	182,45
3,0	183,06	183,67	184,28	184,89	185,50	186,11	186,72	187,33	187,94	188,55
3,1	189,16	189,77	190,38	190,99	191,60	192,21	192,82	193,43	194,04	194,65
3,2	195,26	195,87	196,48	197,09	197,70	198,31	198,92	199,53	200,14	200,75
3,3	201,36	201,97	202,58	203,19	203,80	204,41	205,02	205,63	206,24	206,85
3,4	207,46	208,07	208,68	209,30	209,91	210,52	211,13	211,74	212,35	212,96
3,5	213,57	214,18	214,79	215,40	216,01	216,62	217,23	217,84	218,45	219,06
3,6	219,67	220,28	220,89	221,50	222,11	222,72	223,33	223,94	224,55	225,16
3,7	225,77	226,38	226,99	227,60	228,21	228,82	229,43	230,04	230,65	231,26
3,8	231,87	232,48	233,09	233,70	234,31	234,92	235,53	236,14	236,75	237,36
3,9	237,97	238,58	239,19	239,80	240,41	241,03	241,64	242,25	242,86	243,47
4,0	244,08	244,69	245,30	245,91	246,52	247,13	247,74	248,35	248,96	249,57
4,1	250,18	250,79	251,40	252,01	252,62	253,23	253,84	254,45	255,06	255,67
4,2	256,28	256,89	257,50	258,11	258,72	259,33	259,94	260,55	261,16	261,77
4,3	262,38	262,99	263,60	264,21	264,82	265,43	266,04	266,65	267,26	267,87
4,4	268,48	269,09	269,70	270,31	270,92	271,53	272,14	272,75	273,37	273,98
4,5	274,59	275,20	275,81	276,42	277,03	277,64	278,25	278,86	279,47	280,08
4,6	280,69	281,30	281,91	282,52	283,13	283,74	284,35	284,96	285,57	286,18
4,7	286,79	287,40	288,01	288,62	289,23	289,84	290,45	291,06	291,67	292,28
4,8	292,89	293,50	294,11	294,72	295,33	295,94	296,55	297,16	297,77	298,38
4,9	298,99	299,60	300,21	300,82	301,43	302,04	302,65	303,26	303,87	304,48
5,0	305,09	305,71	306,32	306,93	307,54	308,15	308,76	309,37	309,98	310,59

Conversion des milligrammes équivalents de HCO_3^- en milligrammes
(Poids équivalent de HCO_3^- = 61,019)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5,1	311,20	311,81	312,42	313,03	313,64	314,25	314,86	315,47	316,08	316,69
5,2	317,30	317,91	318,52	319,13	319,74	320,35	320,96	321,57	322,18	322,79
5,3	323,40	324,01	324,62	325,23	325,84	326,45	327,06	327,67	328,28	328,89
5,4	329,50	330,11	330,72	331,33	331,94	332,55	333,16	333,77	334,38	334,99
5,5	335,60	336,21	336,82	337,44	338,05	338,66	339,27	339,88	340,49	341,10
5,6	341,71	342,32	342,93	343,54	344,15	344,76	345,37	345,98	346,59	347,20
5,7	347,81	348,42	349,03	349,64	350,25	350,86	351,47	352,08	352,69	353,30
5,8	353,91	354,52	355,13	355,74	356,35	356,96	357,57	358,18	358,79	359,40
5,9	360,01	360,62	361,23	361,84	362,45	363,06	363,67	364,28	364,89	365,50
6,0	366,11	366,72	367,33	367,94	368,55	369,16	369,78	370,39	371,00	371,61
6,1	372,22	372,83	373,44	374,05	374,66	375,27	375,88	376,49	377,10	377,71
6,2	378,32	378,93	379,54	380,15	380,76	381,37	381,98	382,59	383,20	383,81
6,3	384,42	385,03	385,64	386,25	386,86	387,47	388,08	388,69	389,30	389,91
6,4	390,52	391,13	391,74	392,35	392,96	393,57	394,18	394,79	395,40	396,01
6,5	396,62	397,23	397,84	398,45	399,06	399,67	400,28	400,89	401,51	402,12
6,6	402,78	403,39	403,99	404,60	405,21	405,82	406,43	407,04	407,65	408,26
6,7	408,83	409,44	410,05	410,66	411,27	411,88	412,49	413,10	413,71	414,32
6,8	414,93	415,54	416,15	416,76	417,37	417,98	418,59	419,20	419,81	420,42
6,9	421,03	421,64	422,25	422,86	423,47	424,08	424,69	425,30	425,91	426,52
7,0	427,13	427,74	428,35	428,96	429,57	430,18	430,79	431,40	432,01	432,62
7,1	433,23	433,85	434,46	435,07	435,68	436,29	436,90	437,51	438,12	438,73
7,2	439,34	439,95	440,56	441,17	441,78	442,39	443,00	443,61	444,22	444,83
7,3	445,44	446,05	446,66	447,27	447,88	448,49	449,10	449,71	450,32	450,93
7,4	451,54	452,15	452,76	453,37	453,98	454,59	455,20	455,81	456,42	457,03
7,5	457,64	458,25	458,86	459,47	460,08	460,69	461,30	461,91	462,52	463,13
7,6	463,74	464,35	464,96	465,57	466,19	466,80	467,41	468,02	468,63	469,24
7,7	469,85	470,46	471,07	471,68	472,29	472,90	473,51	474,12	474,73	475,34
7,8	475,95	476,56	477,17	477,78	478,39	479,00	479,61	480,22	480,83	481,44
7,9	482,05	482,66	483,27	483,88	484,49	485,10	485,71	486,32	486,93	487,54
8,0	488,15	488,76	489,37	489,98	490,59	491,20	491,81	492,42	493,03	493,64
8,1	494,25	494,86	495,47	496,08	496,69	497,30	497,92	498,53	499,14	499,75
8,2	500,36	500,97	501,58	502,19	502,80	503,41	504,02	504,63	505,24	505,85
8,3	506,46	507,07	507,68	508,29	508,90	509,51	510,12	510,73	511,34	511,95
8,4	512,56	513,17	513,78	514,39	515,00	515,61	516,22	516,83	517,44	518,05
8,5	518,66	519,27	519,88	520,49	521,10	521,71	522,32	522,93	523,54	524,15
8,6	524,76	525,37	525,98	526,59	527,20	527,81	528,42	529,03	529,64	530,26
8,7	530,87	531,48	532,09	532,70	533,31	533,92	534,53	535,14	535,75	536,36
8,8	536,97	537,58	538,19	538,80	539,41	540,02	540,63	541,24	541,85	542,46
8,9	543,07	543,68	544,29	544,90	545,51	546,12	546,73	547,34	547,95	548,56
9,0	549,17	549,78	550,39	551,00	551,61	552,22	552,83	553,44	554,05	554,66
9,1	555,27	555,88	556,49	557,10	557,71	558,32	558,93	559,54	560,15	560,76
9,2	561,37	561,98	562,59	563,21	563,82	564,43	565,04	565,65	566,26	566,87
9,3	567,48	568,09	568,70	569,31	569,92	570,53	571,14	571,75	572,36	572,97
9,4	573,58	574,19	574,80	575,41	576,02	576,63	577,24	577,85	578,46	579,07
9,5	579,68	580,29	580,90	581,51	582,12	582,73	583,34	583,95	584,56	585,17
9,6	585,78	586,39	587,00	587,61	588,22	588,83	589,44	590,05	590,66	591,27
9,7	591,88	592,49	593,10	593,71	594,33	594,94	595,55	596,16	596,77	597,38
9,8	597,99	598,60	599,21	599,82	600,43	601,04	601,65	602,26	602,87	603,48
9,9	604,09	604,70	605,31	605,92	606,53	607,14	607,75	608,36	608,97	609,58
10,0	610,19	610,80	611,41	612,02	612,63	613,24	613,85	614,46	615,07	615,68

Conversion des milligrammes de Ca^{2+} en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de Ca^{2+} = 20,04)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04
1	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090	0,095
2	0,100	0,105	0,110	0,115	0,120	0,125	0,130	0,135	0,140	0,145
3	0,150	0,155	0,160	0,165	0,170	0,175	0,180	0,185	0,190	0,195
4	0,200	0,205	0,210	0,215	0,220	0,225	0,230	0,235	0,240	0,245
5	0,250	0,254	0,259	0,264	0,269	0,274	0,279	0,284	0,289	0,294
6	0,299	0,304	0,309	0,314	0,319	0,324	0,329	0,334	0,339	0,344
7	0,349	0,354	0,359	0,364	0,369	0,374	0,379	0,384	0,389	0,394
8	0,399	0,404	0,409	0,414	0,419	0,424	0,429	0,434	0,439	0,444
9	0,449	0,454	0,459	0,464	0,469	0,474	0,479	0,484	0,489	0,494
10	0,499	0,504	0,509	0,514	0,519	0,524	0,529	0,534	0,539	0,544
11	0,549	0,554	0,559	0,564	0,569	0,574	0,579	0,584	0,589	0,594
12	0,599	0,604	0,609	0,614	0,619	0,624	0,629	0,634	0,639	0,644
13	0,649	0,654	0,659	0,664	0,669	0,674	0,679	0,684	0,689	0,694
14	0,699	0,704	0,709	0,714	0,719	0,724	0,729	0,734	0,739	0,744
15	0,749	0,753	0,758	0,763	0,768	0,773	0,778	0,783	0,788	0,793
16	0,793	0,803	0,808	0,813	0,818	0,823	0,828	0,833	0,838	0,843
17	0,843	0,853	0,858	0,863	0,868	0,873	0,878	0,883	0,888	0,893
18	0,893	0,903	0,908	0,913	0,918	0,923	0,928	0,933	0,938	0,943
19	0,948	0,953	0,958	0,963	0,968	0,973	0,978	0,983	0,988	0,993
20	0,998	1,003	1,008	1,013	1,018	1,023	1,028	1,033	1,038	1,043
21	1,048	1,053	1,058	1,063	1,068	1,073	1,078	1,083	1,088	1,093
22	1,098	1,103	1,108	1,113	1,118	1,123	1,128	1,133	1,138	1,143
23	1,148	1,153	1,158	1,163	1,168	1,173	1,178	1,183	1,188	1,193
24	1,198	1,203	1,208	1,213	1,218	1,223	1,228	1,233	1,238	1,243
25	1,248	1,252	1,257	1,262	1,267	1,272	1,277	1,282	1,287	1,292
26	1,297	1,302	1,307	1,312	1,317	1,322	1,327	1,332	1,337	1,342
27	1,347	1,352	1,357	1,362	1,367	1,372	1,377	1,382	1,387	1,392
28	1,397	1,402	1,407	1,412	1,417	1,422	1,427	1,432	1,437	1,442
29	1,447	1,452	1,457	1,462	1,467	1,472	1,477	1,482	1,487	1,492
30	1,497	1,502	1,507	1,512	1,517	1,522	1,527	1,532	1,537	1,542
31	1,547	1,552	1,557	1,562	1,567	1,572	1,577	1,582	1,587	1,592
32	1,597	1,602	1,607	1,612	1,617	1,622	1,627	1,632	1,637	1,642
33	1,647	1,652	1,657	1,662	1,667	1,672	1,677	1,682	1,687	1,692
34	1,697	1,702	1,707	1,712	1,717	1,722	1,727	1,732	1,737	1,742
35	1,747	1,751	1,756	1,761	1,766	1,771	1,776	1,781	1,786	1,791
36	1,796	1,801	1,806	1,811	1,816	1,821	1,826	1,831	1,836	1,841
37	1,846	1,851	1,856	1,861	1,866	1,871	1,876	1,881	1,886	1,891
38	1,896	1,901	1,906	1,911	1,916	1,921	1,926	1,931	1,936	1,941
39	1,946	1,951	1,956	1,961	1,966	1,971	1,976	1,981	1,986	1,991
40	1,996	2,001	2,006	2,011	2,016	2,021	2,026	2,031	2,036	2,041
41	2,046	2,051	2,056	2,061	2,066	2,071	2,076	2,081	2,086	2,091
42	2,096	2,101	2,106	2,111	2,116	2,121	2,126	2,131	2,136	2,141
43	2,146	2,151	2,156	2,161	2,166	2,171	2,176	2,181	2,186	2,191
44	2,196	2,201	2,206	2,211	2,216	2,221	2,226	2,231	2,236	2,241
45	2,246	2,250	2,255	2,260	2,265	2,270	2,275	2,280	2,285	2,290
46	2,295	2,300	2,305	2,310	2,315	2,320	2,325	2,330	2,335	2,340
47	2,345	2,350	2,355	2,360	2,365	2,370	2,375	2,380	2,385	2,390
48	2,395	2,400	2,405	2,410	2,415	2,420	2,425	2,430	2,435	2,440
49	2,445	2,450	2,455	2,460	2,465	2,470	2,475	2,480	2,485	2,490
50	2,495	2,500	2,505	2,510	2,515	2,520	2,525	2,530	2,535	2,540

Conversion des milligrammes de Ca^{2+} en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de Ca^{2+} = 20,04)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	2,545	2,550	2,555	2,560	2,565	2,570	2,575	2,580	2,585	2,590
52	2,595	2,600	2,605	2,610	2,615	2,620	2,625	2,630	2,635	2,640
53	2,645	2,650	2,655	2,660	2,665	2,670	2,675	2,680	2,685	2,690
54	2,695	2,700	2,705	2,710	2,715	2,720	2,725	2,730	2,735	2,740
55	2,745	2,749	2,754	2,759	2,764	2,769	2,774	2,779	2,784	2,789
56	2,794	2,799	2,804	2,809	2,814	2,819	2,824	2,829	2,834	2,839
57	2,844	2,849	2,854	2,859	2,864	2,869	2,874	2,879	2,884	2,889
58	2,894	2,899	2,904	2,909	2,914	2,919	2,924	2,929	2,934	2,939
59	2,944	2,949	2,954	2,959	2,964	2,969	2,974	2,979	2,984	2,989
60	2,994	2,999	3,004	3,009	3,014	3,019	3,024	3,029	3,034	3,039
61	3,044	3,049	3,054	3,059	3,064	3,069	3,074	3,079	3,084	3,089
62	3,094	3,099	3,104	3,109	3,114	3,119	3,124	3,129	3,134	3,139
63	3,144	3,149	3,154	3,159	3,164	3,169	3,174	3,179	3,184	3,189
64	3,194	3,199	3,204	3,209	3,214	3,219	3,224	3,229	3,234	3,239
65	3,244	3,248	3,253	3,258	3,263	3,268	3,273	3,278	3,283	3,288
66	3,293	3,298	3,303	3,308	3,313	3,318	3,323	3,328	3,333	3,338
67	3,343	3,348	3,353	3,358	3,363	3,368	3,373	3,378	3,383	3,388
68	3,393	3,398	3,403	3,408	3,413	3,418	3,423	3,428	3,433	3,438
69	3,443	3,448	3,453	3,458	3,463	3,468	3,473	3,478	3,483	3,488
70	3,493	3,498	3,503	3,508	3,513	3,518	3,523	3,528	3,533	3,538
71	3,543	3,548	3,553	3,558	3,563	3,568	3,573	3,578	3,583	3,588
72	3,593	3,598	3,603	3,608	3,613	3,618	3,623	3,628	3,633	3,638
73	3,643	3,648	3,653	3,658	3,663	3,668	3,673	3,678	3,683	3,688
74	3,693	3,698	3,703	3,708	3,713	3,718	3,723	3,728	3,733	3,738
75	3,743	3,747	3,752	3,757	3,762	3,767	3,772	3,777	3,782	3,787
76	3,792	3,797	3,802	3,807	3,812	3,817	3,822	3,827	3,832	3,837
77	3,842	3,847	3,852	3,857	3,862	3,867	3,872	3,877	3,882	3,887
78	3,892	3,897	3,902	3,907	3,912	3,917	3,922	3,927	3,932	3,937
79	3,942	3,947	3,952	3,957	3,962	3,967	3,972	3,977	3,982	3,987
80	3,992	3,997	4,002	4,007	4,012	4,017	4,022	4,027	4,032	4,037
81	4,042	4,047	4,052	4,057	4,062	4,067	4,072	4,077	4,082	4,087
82	4,092	4,097	4,102	4,107	4,112	4,117	4,122	4,127	4,132	4,137
83	4,142	4,147	4,152	4,157	4,162	4,167	4,172	4,177	4,182	4,187
84	4,192	4,197	4,202	4,207	4,212	4,217	4,222	4,227	4,232	4,237
85	4,242	4,246	4,251	4,256	4,261	4,266	4,271	4,276	4,281	4,286
86	4,291	4,296	4,301	4,306	4,311	4,316	4,321	4,326	4,331	4,336
87	4,341	4,346	4,351	4,356	4,361	4,366	4,371	4,376	4,381	4,386
88	4,391	4,396	4,401	4,406	4,411	4,416	4,421	4,426	4,431	4,436
89	4,441	4,446	4,451	4,456	4,461	4,466	4,471	4,476	4,481	4,486
90	4,491	4,496	4,501	4,506	4,511	4,516	4,521	4,526	4,531	4,536
91	4,541	4,546	4,551	4,556	4,561	4,566	4,571	4,576	4,581	4,586
92	4,591	4,596	4,601	4,606	4,611	4,616	4,621	4,626	4,631	4,636
93	4,641	4,646	4,651	4,656	4,661	4,666	4,671	4,676	4,681	4,686
94	4,691	4,696	4,701	4,706	4,711	4,716	4,721	4,726	4,731	4,736
95	4,741	4,745	4,750	4,755	4,760	4,765	4,770	4,775	4,780	4,785
96	4,790	4,795	4,800	4,805	4,810	4,815	4,820	4,825	4,830	4,835
97	4,840	4,845	4,850	4,855	4,860	4,865	4,870	4,875	4,880	4,885
98	4,890	4,895	4,900	4,905	4,910	4,915	4,920	4,925	4,930	4,935
99	4,940	4,945	4,950	4,955	4,960	4,965	4,970	4,975	4,980	4,985
100	4,990	4,995	5,000	5,005	5,010	5,015	5,020	5,025	5,030	5,035
mg	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
meq	49,90	99,80	149,70	199,60	249,50	299,40	349,30	399,20	449,10	499,00

Conversion des milligrammes équivalents de Ca^{2+} en milligrammes
(Poids équivalent de Ca^{2+} = 20,04)

meq	Centièmes de meq									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
0,1	2,00	2,20	2,40	2,61	2,81	3,01	3,21	3,41	3,61	3,81
0,2	4,01	4,21	4,41	4,61	4,81	5,01	5,21	5,41	5,61	5,81
0,3	6,01	6,21	6,41	6,61	6,81	7,01	7,21	7,41	7,62	7,82
0,4	8,02	8,22	8,42	8,62	8,82	9,02	9,22	9,42	9,62	9,82
0,5	10,02	10,22	10,42	10,62	10,82	11,02	11,22	11,42	11,62	11,82
0,6	12,02	12,22	12,42	12,63	12,83	13,03	13,23	13,43	13,63	13,83
0,7	14,03	14,23	14,43	14,63	14,83	15,03	15,23	15,43	15,63	15,83
0,8	16,03	16,23	16,43	16,63	16,83	17,03	17,23	17,43	17,64	17,84
0,9	18,04	18,24	18,44	18,64	18,84	19,04	19,24	19,44	19,64	19,84
1,0	20,04	20,24	20,44	20,64	20,84	21,04	21,24	21,44	21,64	21,84
1,1	22,04	22,24	22,44	22,65	22,85	23,05	23,25	23,45	23,65	23,85
1,2	24,05	24,25	24,45	24,65	24,85	25,05	25,25	25,45	25,65	25,85
1,3	26,05	26,25	26,45	26,65	26,85	27,05	27,25	27,45	27,66	27,86
1,4	28,06	28,26	28,46	28,66	28,86	29,06	29,26	29,46	29,66	29,86
1,5	30,06	30,26	30,46	30,66	30,86	31,06	31,26	31,46	31,66	31,86
1,6	32,06	32,26	32,46	32,67	32,87	33,07	33,27	33,47	33,67	33,87
1,7	34,07	34,27	34,47	34,67	34,87	35,07	35,27	35,47	35,67	35,87
1,8	36,07	36,27	36,47	36,67	36,87	37,07	37,27	37,47	37,68	37,88
1,9	38,08	38,28	38,48	38,68	38,88	39,08	39,28	39,48	39,68	39,88
2,0	40,08	40,28	40,48	40,68	40,88	41,08	41,28	41,48	41,68	41,88
2,1	42,08	42,28	42,48	42,69	42,89	43,09	43,29	43,49	43,69	43,89
2,2	44,09	44,29	44,49	44,69	44,89	45,09	45,29	45,49	45,69	45,89
2,3	46,09	46,29	46,49	46,69	46,89	47,09	47,29	47,49	47,70	47,90
2,4	48,10	48,30	48,50	48,70	48,90	49,10	49,30	49,50	49,70	49,90
2,5	50,10	50,30	50,50	50,70	50,90	51,10	51,30	51,50	51,70	51,90
2,6	52,10	52,30	52,50	52,71	52,91	53,11	53,31	53,51	53,71	53,91
2,7	54,11	54,31	54,51	54,71	54,91	55,11	55,31	55,51	55,71	55,91
2,8	56,11	56,31	56,51	56,71	56,91	57,11	57,31	57,51	57,72	57,92
2,9	58,12	58,32	58,52	58,72	58,92	59,12	59,32	59,52	59,72	59,92
3,0	60,12	60,32	60,52	60,72	60,92	61,12	61,32	61,52	61,72	61,92
3,1	62,12	62,32	62,52	62,73	62,93	63,13	63,33	63,53	63,73	63,93
3,2	64,13	64,33	64,53	64,73	64,93	65,13	65,33	65,53	65,73	65,93
3,3	66,13	66,33	66,53	66,73	66,93	67,13	67,33	67,53	67,74	67,94
3,4	68,14	68,34	68,54	68,74	68,94	69,14	69,34	69,54	69,74	69,94
3,5	70,14	70,34	70,54	70,74	70,94	71,14	71,34	71,54	71,74	71,94
3,6	72,14	72,34	72,54	72,75	72,95	73,15	73,35	73,55	73,75	73,95
3,7	74,15	74,35	74,55	74,75	74,95	75,15	75,35	75,55	75,75	75,95
3,8	76,15	76,35	76,55	76,75	76,95	77,15	77,35	77,55	77,76	77,96
3,9	78,16	78,36	78,56	78,76	78,96	79,16	79,36	79,56	79,76	79,96
4,0	80,16	80,36	80,56	80,76	80,96	81,16	81,36	81,56	81,76	81,96
4,1	82,16	82,36	82,56	82,77	82,97	83,17	83,37	83,57	83,77	83,97
4,2	84,17	84,37	84,57	84,77	84,97	85,17	85,37	85,57	85,77	85,97
4,3	86,17	86,37	86,57	86,77	86,97	87,17	87,37	87,57	87,78	87,98
4,4	88,18	88,38	88,58	88,78	88,98	89,18	89,38	89,58	89,78	89,98
4,5	90,18	90,38	90,58	90,78	90,98	91,18	91,38	91,58	91,78	91,98
4,6	92,18	92,38	92,58	92,79	92,99	93,19	93,39	93,59	93,79	93,99
4,7	94,19	94,39	94,59	94,79	94,99	95,19	95,39	95,59	95,79	95,99
4,8	96,19	96,39	96,59	96,79	96,99	97,19	97,39	97,59	97,80	98,00
4,9	98,20	98,40	98,60	98,80	99,00	99,20	99,40	99,60	99,80	100,00
5,0	100,20	100,40	100,60	100,80	101,00	101,20	101,40	101,60	101,80	102,00

Conversion des milligrammes équivalents de Ca^{2+} en milligrammes
(Poids équivalent de Ca^{2+} = 20,04)

meq	Centièmes de meq									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5,1	102,20	102,40	102,60	102,81	103,01	103,21	103,41	103,61	103,81	104,01
5,2	104,21	104,41	104,61	104,81	105,01	105,21	105,41	105,61	105,81	106,01
5,3	106,21	106,41	106,61	106,81	107,01	107,21	107,41	107,61	107,82	108,02
5,4	108,22	108,42	108,62	108,82	109,02	109,22	109,42	109,62	109,82	110,02
5,5	110,22	110,42	110,62	110,82	111,02	111,22	111,42	111,62	111,82	112,02
5,6	112,22	112,42	112,62	112,83	113,03	113,23	113,43	113,63	113,83	114,03
5,7	114,23	114,43	114,63	114,83	115,03	115,23	115,43	115,63	115,83	116,03
5,8	116,23	116,43	116,63	116,83	117,03	117,23	117,43	117,63	117,84	118,04
5,9	118,24	118,44	118,64	118,84	119,04	119,24	119,44	119,64	119,84	120,04
6,0	120,24	120,44	120,64	120,84	121,04	121,24	121,44	121,64	121,84	122,04
6,1	122,24	122,44	122,64	122,85	123,05	123,25	123,45	123,65	123,85	124,05
6,2	124,25	124,45	124,65	124,85	125,05	125,25	125,45	125,65	125,85	126,05
6,3	126,25	126,45	126,65	126,85	127,05	127,25	127,45	127,65	127,86	128,06
6,4	128,26	128,46	128,66	128,86	129,06	129,26	129,46	129,66	129,86	130,06
6,5	130,26	130,46	130,66	130,86	131,06	131,26	131,46	131,66	131,86	132,06
6,6	132,26	132,46	132,66	132,87	133,07	133,27	133,47	133,67	133,87	134,07
6,7	134,27	134,47	134,67	134,87	135,07	135,27	135,47	135,67	135,87	136,07
6,8	136,27	136,47	136,67	136,87	137,07	137,27	137,47	137,67	137,88	138,08
6,9	138,28	138,48	138,68	138,88	139,08	139,28	139,48	139,68	139,88	140,08
7,0	140,28	140,48	140,68	140,88	141,08	141,28	141,48	141,68	141,88	142,08
7,1	142,28	142,48	142,68	142,89	143,09	143,29	143,49	143,69	143,89	144,09
7,2	144,29	144,49	144,69	144,89	145,09	145,29	145,49	145,69	145,89	146,09
7,3	146,29	146,49	146,69	146,89	147,09	147,29	147,49	147,69	147,90	148,10
7,4	148,30	148,50	148,70	148,90	149,10	149,30	149,50	149,70	149,90	150,10
7,5	150,30	150,50	150,70	150,90	151,10	151,30	151,50	151,70	151,90	152,10
7,6	152,30	152,50	152,70	152,91	153,11	153,31	153,51	153,71	153,91	154,11
7,7	154,31	154,51	154,71	154,91	155,11	155,31	155,51	155,71	155,91	156,11
7,8	156,31	156,51	156,71	156,91	157,11	157,31	157,51	157,71	157,92	158,12
7,9	158,32	158,52	158,72	158,92	159,12	159,32	159,52	159,72	159,92	160,12
8,0	160,32	160,52	160,72	160,92	161,12	161,32	161,52	161,72	161,92	162,12
8,1	162,32	162,52	162,72	162,93	163,13	163,33	163,53	163,73	163,93	164,13
8,2	164,33	164,53	164,73	164,93	165,13	165,33	165,53	165,73	165,93	166,13
8,3	166,33	166,53	166,73	166,93	167,13	167,33	167,53	167,73	167,94	168,14
8,4	168,34	168,54	168,74	168,94	169,14	169,34	169,54	169,74	169,94	170,14
8,5	170,34	170,54	170,74	170,94	171,14	171,34	171,54	171,74	171,94	172,14
8,6	172,34	172,54	172,74	172,95	173,15	173,35	173,55	173,75	173,95	174,15
8,7	174,35	174,55	174,75	174,95	175,15	175,35	175,55	175,75	175,95	176,15
8,8	176,35	176,55	176,75	176,95	177,15	177,35	177,55	177,75	177,96	178,16
8,9	178,36	178,56	178,76	178,96	179,16	179,36	179,56	179,76	179,96	180,16
9,0	180,36	180,56	180,76	180,96	181,16	181,36	181,56	181,76	181,96	182,16
9,1	182,36	182,56	182,76	182,97	183,17	183,37	183,57	183,77	183,97	184,17
9,2	184,37	184,57	184,77	184,97	185,17	185,37	185,57	185,77	185,97	186,17
9,3	186,37	186,57	186,77	186,97	187,17	187,37	187,57	187,77	187,98	188,18
9,4	188,38	188,58	188,78	188,98	189,18	189,38	189,58	189,78	189,98	190,18
9,5	190,38	190,58	190,78	190,98	191,18	191,38	191,58	191,78	191,98	192,18
9,6	192,38	192,58	192,78	192,99	193,19	193,39	193,59	193,79	193,99	194,19
9,7	194,39	194,59	194,79	194,99	195,19	195,39	195,59	195,79	195,99	196,19
9,8	196,39	196,59	196,79	196,99	197,19	197,39	197,59	197,79	198,00	198,20
9,9	198,40	198,60	198,80	199,00	199,20	199,40	199,60	199,80	200,00	200,20
10,0	200,40	200,60	200,80	201,00	201,20	201,40	201,60	201,80	202,00	202,20
meq	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
mg	2004,0	4008,0	6012,0	8016,0	10020,0	12024,0	14028,0	16032,0	18036,0	20040,0

Conversion des milligrammes de Mg^{2+} en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de Mg^{2+} = 12,16)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
1	0,032	0,030	0,099	0,107	0,115	0,123	0,132	0,140	0,148	0,153
2	0,161	0,173	0,181	0,189	0,197	0,206	0,214	0,222	0,230	0,233
3	0,247	0,255	0,263	0,271	0,280	0,288	0,296	0,304	0,313	0,321
4	0,329	0,337	0,345	0,354	0,362	0,370	0,378	0,387	0,395	0,403
5	0,411	0,419	0,428	0,436	0,444	0,452	0,460	0,469	0,477	0,485
6	0,493	0,502	0,510	0,518	0,526	0,535	0,543	0,551	0,559	0,567
7	0,576	0,584	0,592	0,600	0,609	0,617	0,625	0,633	0,641	0,650
8	0,658	0,666	0,674	0,683	0,691	0,699	0,707	0,716	0,724	0,732
9	0,740	0,748	0,757	0,765	0,773	0,781	0,789	0,798	0,806	0,814
10	0,822	0,831	0,839	0,847	0,855	0,863	0,872	0,880	0,888	0,896
11	0,905	0,913	0,921	0,929	0,938	0,946	0,954	0,962	0,970	0,979
12	0,987	0,995	1,003	1,012	1,020	1,028	1,036	1,044	1,053	1,061
13	1,069	1,077	1,086	1,094	1,102	1,110	1,118	1,127	1,135	1,143
14	1,151	1,160	1,168	1,176	1,184	1,192	1,201	1,209	1,217	1,225
15	1,234	1,242	1,250	1,258	1,267	1,275	1,283	1,291	1,299	1,303
16	1,316	1,324	1,332	1,341	1,349	1,357	1,365	1,373	1,382	1,390
17	1,398	1,406	1,415	1,423	1,431	1,439	1,447	1,456	1,464	1,472
18	1,480	1,489	1,497	1,505	1,513	1,521	1,530	1,538	1,546	1,554
19	1,563	1,571	1,579	1,587	1,595	1,604	1,612	1,620	1,628	1,637
20	1,645	1,653	1,661	1,669	1,678	1,686	1,694	1,702	1,711	1,719
21	1,727	1,736	1,744	1,752	1,760	1,769	1,777	1,785	1,793	1,801
22	1,809	1,817	1,826	1,834	1,842	1,850	1,859	1,867	1,875	1,883
23	1,892	1,900	1,908	1,916	1,924	1,933	1,941	1,949	1,957	1,965
24	1,974	1,982	1,990	1,998	2,007	2,015	2,023	2,031	2,040	2,048
25	2,056	2,064	2,072	2,081	2,089	2,097	2,105	2,114	2,122	2,130
26	2,138	2,146	2,155	2,163	2,171	2,179	2,188	2,196	2,204	2,212
27	2,220	2,229	2,237	2,245	2,253	2,262	2,270	2,278	2,286	2,294
28	2,303	2,311	2,319	2,327	2,336	2,344	2,352	2,360	2,369	2,377
29	2,385	2,393	2,401	2,410	2,418	2,426	2,434	2,443	2,451	2,459
30	2,467	2,475	2,484	2,492	2,500	2,508	2,516	2,525	2,533	2,541
31	2,549	2,558	2,566	2,574	2,582	2,591	2,599	2,607	2,615	2,623
32	2,632	2,640	2,648	2,657	2,665	2,673	2,681	2,690	2,698	2,706
33	2,714	2,722	2,730	2,739	2,747	2,755	2,763	2,771	2,780	2,788
34	2,796	2,804	2,813	2,821	2,829	2,837	2,845	2,854	2,862	2,870
35	2,878	2,887	2,895	2,903	2,911	2,919	2,928	2,936	2,944	2,952
36	2,961	2,969	2,977	2,985	2,993	3,002	3,010	3,018	3,026	3,035
37	3,043	3,051	3,059	3,068	3,076	3,084	3,092	3,100	3,109	3,117
38	3,125	3,133	3,141	3,150	3,158	3,166	3,174	3,183	3,191	3,199
39	3,207	3,215	3,224	3,232	3,240	3,248	3,257	3,265	3,273	3,281
40	3,290	3,298	3,306	3,314	3,322	3,331	3,339	3,347	3,355	3,364
41	3,372	3,380	3,388	3,396	3,405	3,413	3,421	3,429	3,438	3,446
42	3,454	3,462	3,470	3,479	3,487	3,495	3,503	3,512	3,520	3,528
43	3,536	3,544	3,553	3,561	3,569	3,577	3,586	3,594	3,602	3,610
44	3,618	3,627	3,635	3,643	3,651	3,660	3,668	3,676	3,684	3,692
45	3,701	3,709	3,717	3,725	3,734	3,742	3,750	3,758	3,767	3,775
46	3,783	3,791	3,799	3,808	3,816	3,824	3,832	3,841	3,849	3,857
47	3,865	3,873	3,882	3,890	3,898	3,906	3,915	3,923	3,931	3,939
48	3,947	3,956	3,964	3,972	3,980	3,989	3,997	4,005	4,013	4,021
49	4,030	4,038	4,046	4,054	4,063	4,071	4,079	4,087	4,095	4,104
50	4,112	4,120	4,128	4,137	4,145	4,153	4,161	4,170	4,178	4,186

Conversion des milligrammes de Mg^{2+} en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de Mg^{2+} = 12,16)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	4,194	4,202	4,211	4,219	4,227	4,235	4,243	4,252	4,260	4,263
52	4,276	4,285	4,293	4,301	4,309	4,317	4,326	4,334	4,342	4,350
53	4,359	4,367	4,375	4,383	4,392	4,400	4,408	4,416	4,424	4,433
54	4,441	4,449	4,457	4,466	4,474	4,482	4,490	4,498	4,507	4,515
55	4,523	4,531	4,539	4,548	4,556	4,564	4,572	4,581	4,589	4,597
56	4,605	4,614	4,622	4,630	4,638	4,646	4,655	4,663	4,671	4,679
57	4,683	4,696	4,704	4,712	4,720	4,729	4,737	4,745	4,753	4,762
58	4,770	4,778	4,786	4,795	4,803	4,811	4,819	4,827	4,836	4,844
59	4,852	4,860	4,868	4,877	4,885	4,893	4,901	4,910	4,918	4,926
60	4,934	4,942	4,951	4,959	4,967	4,975	4,984	4,992	5,000	5,009
61	5,017	5,025	5,033	5,041	5,049	5,058	5,066	5,074	5,082	5,091
62	5,099	5,107	5,115	5,123	5,132	5,140	5,148	5,156	5,165	5,173
63	5,181	5,189	5,197	5,206	5,214	5,222	5,230	5,239	5,247	5,255
64	5,263	5,271	5,280	5,288	5,296	5,304	5,313	5,321	5,329	5,337
65	5,345	5,354	5,362	5,370	5,378	5,387	5,395	5,403	5,411	5,419
66	5,423	5,436	5,444	5,452	5,461	5,469	5,477	5,485	5,493	5,502
67	5,510	5,518	5,526	5,535	5,543	5,551	5,559	5,568	5,576	5,584
68	5,592	5,600	5,609	5,617	5,625	5,633	5,641	5,650	5,658	5,666
69	5,674	5,683	5,691	5,699	5,707	5,716	5,724	5,732	5,740	5,748
70	5,757	5,765	5,773	5,781	5,790	5,798	5,806	5,814	5,822	5,831
71	5,839	5,847	5,855	5,864	5,872	5,880	5,888	5,897	5,905	5,913
72	5,921	5,929	5,937	5,946	5,954	5,962	5,970	5,979	5,987	5,995
73	6,003	6,012	6,020	6,028	6,036	6,044	6,053	6,061	6,069	6,077
74	6,086	6,094	6,102	6,110	6,119	6,127	6,135	6,143	6,151	6,160
75	6,168	6,176	6,184	6,193	6,201	6,209	6,217	6,226	6,234	6,242
76	6,250	6,258	6,266	6,275	6,283	6,291	6,299	6,308	6,316	6,324
77	6,332	6,341	6,349	6,357	6,365	6,373	6,382	6,390	6,398	6,406
78	6,414	6,423	6,431	6,439	6,447	6,456	6,464	6,472	6,480	6,488
79	6,497	6,505	6,513	6,522	6,530	6,538	6,545	6,554	6,563	6,571
80	6,580	6,587	6,595	6,604	6,612	6,620	6,628	6,637	6,645	6,653
81	6,661	6,670	6,678	6,686	6,694	6,702	6,711	6,719	6,727	6,735
82	6,743	6,752	6,760	6,768	6,776	6,785	6,793	6,801	6,809	6,817
83	6,826	6,834	6,842	6,850	6,859	6,867	6,875	6,883	6,892	6,900
84	6,908	6,916	6,924	6,933	6,941	6,949	6,957	6,966	6,974	6,982
85	6,990	6,998	7,007	7,015	7,023	7,031	7,040	7,048	7,056	7,064
86	7,073	7,081	7,089	7,097	7,105	7,114	7,122	7,130	7,138	7,147
87	7,155	7,163	7,171	7,179	7,188	7,196	7,204	7,212	7,221	7,229
88	7,237	7,245	7,253	7,262	7,270	7,278	7,286	7,294	7,303	7,311
89	7,319	7,327	7,336	7,344	7,352	7,360	7,369	7,377	7,385	7,393
90	7,401	7,410	7,418	7,426	7,434	7,442	7,451	7,459	7,467	7,475
91	7,484	7,492	7,500	7,508	7,517	7,525	7,533	7,541	7,549	7,558
92	7,566	7,574	7,582	7,591	7,599	7,607	7,615	7,623	7,632	7,640
93	7,648	7,656	7,664	7,673	7,681	7,689	7,697	7,706	7,714	7,722
94	7,730	7,739	7,747	7,755	7,763	7,771	7,780	7,788	7,796	7,804
95	7,813	7,821	7,829	7,837	7,845	7,854	7,862	7,870	7,878	7,887
96	7,895	7,903	7,911	7,920	7,928	7,936	7,944	7,952	7,961	7,969
97	7,977	7,985	7,993	8,002	8,010	8,018	8,026	8,035	8,043	8,051
98	8,059	8,068	8,076	8,084	8,092	8,100	8,109	8,117	8,125	8,133
99	8,142	8,150	8,158	8,166	8,175	8,183	8,191	8,199	8,207	8,216
100	8,224	8,232	8,240	8,249	8,257	8,265	8,273	8,281	8,290	8,298
mg	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10 000
meq	82,24	164,47	246,71	328,95	411,18	493,42	575,66	657,90	740,13	822,37

Conversion des milligrammes équivalents de Mg^{2+} en milligrammes
(Poids équivalent de Mg^{2+} = 12,16)

meq	Centièmes de meq									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1
0,1	1,22	1,34	1,46	1,58	1,70	1,82	1,95	2,07	2,19	2,31
0,2	2,43	2,55	2,68	2,80	2,92	3,04	3,16	3,28	3,40	3,53
0,3	3,65	3,77	3,89	4,01	4,13	4,26	4,38	4,50	4,62	4,74
0,4	4,86	4,99	5,11	5,23	5,35	5,47	5,59	5,72	5,84	5,96
0,5	6,08	6,20	6,32	6,44	6,57	6,69	6,81	6,93	7,05	7,17
0,6	7,30	7,42	7,54	7,66	7,78	7,90	8,03	8,15	8,27	8,39
0,7	8,51	8,63	8,76	8,88	9,00	9,12	9,24	9,36	9,48	9,61
0,8	9,73	9,85	9,97	10,09	10,21	10,34	10,46	10,58	10,70	10,82
0,9	10,94	11,07	11,19	11,31	11,43	11,55	11,67	11,80	11,92	12,04
1,0	12,16	12,28	12,40	12,52	12,65	12,77	12,89	13,01	13,13	13,25
1,1	13,38	13,50	13,62	13,74	13,86	13,98	14,11	14,23	14,35	14,47
1,2	14,59	14,71	14,84	14,96	15,08	15,20	15,32	15,44	15,56	15,69
1,3	15,81	15,93	16,05	16,17	16,29	16,42	16,54	16,66	16,78	16,90
1,4	17,02	17,15	17,27	17,39	17,51	17,63	17,75	17,88	18,00	18,12
1,5	18,24	18,36	18,48	18,60	18,73	18,85	18,97	19,09	19,21	19,33
1,6	19,46	19,58	19,70	19,82	19,94	20,06	20,19	20,31	20,43	20,55
1,7	20,67	20,79	20,92	21,04	21,16	21,28	21,40	21,52	21,64	21,77
1,8	21,89	22,01	22,13	22,25	22,37	22,50	22,62	22,74	22,86	22,98
1,9	23,10	23,23	23,35	23,47	23,59	23,71	23,83	23,96	24,08	24,20
2,0	24,32	24,44	24,56	24,68	24,81	24,93	25,05	25,17	25,29	25,41
2,1	25,54	25,66	25,78	25,90	26,02	26,14	26,27	26,39	26,51	26,63
2,2	26,75	26,87	27,00	27,12	27,24	27,36	27,48	27,60	27,72	27,85
2,3	27,97	28,09	28,21	28,33	28,45	28,58	28,70	28,82	28,94	29,06
2,4	29,18	29,31	29,43	29,55	29,67	29,79	29,91	30,04	30,16	30,28
2,5	30,40	30,52	30,64	30,76	30,89	31,01	31,13	31,25	31,37	31,49
2,6	31,62	31,74	31,86	31,98	32,10	32,22	32,35	32,47	32,59	32,71
2,7	32,83	32,95	33,08	33,20	33,32	33,44	33,56	33,68	33,80	33,93
2,8	34,05	34,17	34,29	34,41	34,53	34,66	34,78	34,90	35,02	35,14
2,9	35,26	35,39	35,51	35,63	35,75	35,87	35,99	36,12	36,24	36,36
3,0	36,48	36,60	36,72	36,84	36,97	37,09	37,21	37,33	37,45	37,57
3,1	37,70	37,82	37,94	38,06	38,18	38,30	38,43	38,55	38,67	38,79
3,2	38,91	39,03	39,16	39,28	39,40	39,52	39,64	39,76	39,88	40,01
3,3	40,13	40,25	40,37	40,49	40,61	40,74	40,86	40,98	41,10	41,22
3,4	41,34	41,47	41,59	41,71	41,83	41,95	42,07	42,20	42,32	42,44
3,5	42,56	42,68	42,80	42,92	43,05	43,17	43,29	43,41	43,53	43,65
3,6	43,78	43,90	44,02	44,14	44,26	44,38	44,51	44,63	44,75	44,87
3,7	44,99	45,11	45,24	45,36	45,48	45,60	45,72	45,84	45,96	46,09
3,8	46,21	46,33	46,45	46,57	46,69	46,82	46,94	47,06	47,18	47,30
3,9	47,42	47,55	47,67	47,79	47,91	48,03	48,15	48,28	48,40	48,52
4,0	48,64	48,76	48,88	49,00	49,13	49,25	49,37	49,49	49,61	49,73
4,1	49,86	49,98	50,10	50,22	50,34	50,46	50,59	50,71	50,83	50,95
4,2	51,07	51,19	51,32	51,44	51,56	51,68	51,80	51,92	52,04	52,17
4,3	52,29	52,41	52,53	52,65	52,77	52,90	53,02	53,14	53,26	53,38
4,4	53,50	53,63	53,75	53,87	53,99	54,11	54,23	54,36	54,48	54,60
4,5	54,72	54,84	54,96	55,08	55,21	55,33	55,45	55,57	55,69	55,81
4,6	55,94	56,06	56,18	56,30	56,42	56,54	56,67	56,79	56,91	57,03
4,7	57,15	57,27	57,40	57,52	57,64	57,76	57,88	58,00	58,12	58,25
4,8	58,37	58,49	58,61	58,73	58,85	58,98	59,10	59,22	59,34	59,46
4,9	59,58	59,71	59,83	59,95	60,07	60,19	60,31	60,44	60,56	60,68
5,0	60,80	60,92	61,04	61,16	61,29	61,41	61,53	61,65	61,77	61,89

Conversion des milligrammes équivalents de Mg^{2+} en milligrammes
(Poids équivalent de Mg^{2+} = 12,16)

meq	Centièmes de meq									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5,1	62,02	62,14	62,26	62,38	62,50	62,62	62,75	62,87	62,99	63,11
5,2	63,23	63,35	63,48	63,60	63,72	63,84	63,96	64,08	64,20	64,33
5,3	64,45	64,57	64,69	64,81	64,93	65,06	65,18	65,30	65,42	65,54
5,4	65,66	65,79	65,91	66,03	66,15	66,27	66,39	66,52	66,64	66,76
5,5	66,88	67,00	67,12	67,24	67,37	67,49	67,61	67,73	67,85	67,97
5,6	68,10	68,22	68,34	68,46	68,58	68,70	68,83	68,95	69,07	69,19
5,7	69,31	69,43	69,56	69,68	69,80	69,92	70,04	70,16	70,28	70,41
5,8	70,53	70,65	70,77	70,89	71,01	71,14	71,26	71,38	71,50	71,62
5,9	71,74	71,87	71,99	72,11	72,23	72,35	72,47	72,60	72,72	72,84
6,0	72,96	73,08	73,20	73,32	73,45	73,57	73,69	73,81	73,93	74,05
6,1	74,18	74,30	74,42	74,54	74,66	74,78	74,91	75,03	75,15	75,27
6,2	75,39	75,51	75,64	75,76	75,88	76,00	76,12	76,24	76,36	76,49
6,3	76,61	76,73	76,85	76,97	77,09	77,22	77,34	77,46	77,58	77,70
6,4	77,82	77,95	78,07	78,19	78,31	78,43	78,55	78,68	78,80	78,92
6,5	79,04	79,16	79,28	79,40	79,53	79,65	79,77	79,89	80,01	80,13
6,6	80,26	80,38	80,50	80,62	80,74	80,86	80,99	81,11	81,23	81,35
6,7	81,47	81,59	81,72	81,84	81,96	82,08	82,20	82,32	82,44	82,57
6,8	82,69	82,81	82,93	83,05	83,17	83,30	83,42	83,54	83,66	83,78
6,9	83,90	84,03	84,15	84,27	84,39	84,51	84,63	84,76	84,88	85,00
7,0	85,12	85,24	85,36	85,48	85,61	85,73	85,85	85,97	86,09	86,21
7,1	86,34	86,46	86,58	86,70	86,82	86,94	87,07	87,19	87,31	87,43
7,2	87,55	87,67	87,80	87,92	88,04	88,16	88,28	88,40	88,52	88,65
7,3	88,77	88,89	89,01	89,13	89,25	89,38	89,50	89,62	89,74	89,86
7,4	89,98	90,11	90,23	90,35	90,47	90,59	90,71	90,84	90,96	91,08
7,5	91,20	91,32	91,44	91,56	91,69	91,81	91,93	92,05	92,17	92,29
7,6	92,42	92,54	92,66	92,78	92,90	93,02	93,15	93,27	93,39	93,51
7,7	93,63	93,75	93,88	94,00	94,12	94,24	94,36	94,48	94,60	94,73
7,8	94,85	94,97	95,09	95,21	95,33	95,46	95,58	95,70	95,82	95,94
7,9	96,06	96,19	96,31	96,43	96,55	96,67	96,79	96,92	97,04	97,16
8,0	97,28	97,40	97,52	97,64	97,77	97,89	98,01	98,13	98,25	98,37
8,1	98,50	98,62	98,74	98,86	98,98	99,10	99,23	99,35	99,47	99,59
8,2	99,71	99,83	99,96	100,08	100,20	100,32	100,44	100,56	100,68	100,81
8,3	100,93	101,05	101,17	101,29	101,41	101,54	101,66	101,78	101,90	102,02
8,4	102,14	102,27	102,39	102,51	102,63	102,75	102,87	103,00	103,12	103,24
8,5	103,36	103,48	103,60	103,72	103,85	103,97	104,09	104,21	104,33	104,45
8,6	104,58	104,70	104,82	104,94	105,06	105,18	105,31	105,43	105,55	105,67
8,7	105,79	105,91	106,04	106,16	106,28	106,40	106,52	106,64	106,76	106,89
8,8	107,01	107,13	107,25	107,37	107,49	107,62	107,74	107,86	107,98	108,10
8,9	108,22	108,35	108,47	108,59	108,71	108,83	108,95	109,08	109,20	109,32
9,0	109,44	109,56	109,68	109,80	109,93	110,05	110,17	110,29	110,41	110,53
9,1	110,66	110,78	110,90	111,02	111,14	111,26	111,39	111,51	111,63	111,75
9,2	111,87	111,99	112,12	112,24	112,36	112,48	112,60	112,72	112,84	112,97
9,3	113,09	113,21	113,33	113,45	113,57	113,70	113,82	113,94	114,06	114,18
9,4	114,30	114,43	114,55	114,67	114,79	114,91	115,03	115,16	115,28	115,40
9,5	115,52	115,64	115,76	115,88	116,01	116,13	116,25	116,37	116,49	116,61
9,6	116,74	116,86	116,98	117,10	117,22	117,34	117,47	117,59	117,71	117,83
9,7	117,95	118,07	118,20	118,32	118,44	118,56	118,68	118,80	118,92	119,05
9,8	119,17	119,29	119,41	119,53	119,65	119,78	119,90	120,02	120,14	120,26
9,9	120,38	120,51	120,63	120,75	120,87	120,99	121,11	121,24	121,36	121,48
10,0	121,60	121,72	121,84	121,96	122,09	122,21	122,33	122,45	122,57	122,69
meq	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
mg	1216,0	2432,0	3648,0	4864,0	6080,0	7296,0	8512,0	9728,0	10944,0	12160

Conversion des milligrammes de Cl^- en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de Cl^- = 35,457)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
1	0,028	0,031	0,034	0,037	0,039	0,042	0,045	0,048	0,051	0,054
2	0,056	0,059	0,062	0,065	0,068	0,071	0,073	0,076	0,079	0,082
3	0,085	0,087	0,090	0,093	0,096	0,099	0,102	0,104	0,107	0,110
4	0,113	0,116	0,119	0,121	0,124	0,127	0,130	0,133	0,135	0,138
5	0,141	0,144	0,147	0,150	0,152	0,155	0,158	0,161	0,164	0,166
6	0,169	0,172	0,175	0,178	0,181	0,183	0,186	0,189	0,192	0,195
7	0,197	0,200	0,203	0,206	0,209	0,212	0,214	0,217	0,220	0,223
8	0,226	0,228	0,231	0,234	0,237	0,240	0,243	0,245	0,248	0,251
9	0,254	0,257	0,260	0,262	0,265	0,268	0,271	0,274	0,276	0,279
10	0,282	0,285	0,288	0,291	0,293	0,296	0,299	0,302	0,305	0,307
11	0,310	0,313	0,316	0,319	0,322	0,324	0,327	0,330	0,333	0,336
12	0,338	0,341	0,344	0,347	0,350	0,353	0,355	0,358	0,361	0,364
13	0,367	0,369	0,372	0,375	0,378	0,381	0,384	0,386	0,389	0,392
14	0,395	0,398	0,401	0,403	0,406	0,409	0,412	0,415	0,417	0,420
15	0,423	0,426	0,429	0,432	0,434	0,437	0,440	0,443	0,446	0,449
16	0,451	0,454	0,457	0,460	0,463	0,465	0,468	0,471	0,474	0,477
17	0,480	0,482	0,485	0,488	0,491	0,494	0,496	0,499	0,502	0,505
18	0,508	0,511	0,513	0,516	0,519	0,522	0,525	0,527	0,530	0,533
19	0,536	0,539	0,542	0,544	0,547	0,550	0,553	0,556	0,559	0,561
20	0,564	0,567	0,570	0,573	0,575	0,578	0,581	0,584	0,587	0,590
21	0,592	0,595	0,598	0,601	0,604	0,606	0,609	0,612	0,615	0,618
22	0,621	0,623	0,626	0,629	0,632	0,635	0,637	0,640	0,643	0,646
23	0,649	0,652	0,654	0,657	0,660	0,663	0,666	0,668	0,671	0,674
24	0,677	0,680	0,683	0,685	0,688	0,691	0,694	0,697	0,700	0,702
25	0,705	0,708	0,711	0,714	0,716	0,719	0,722	0,725	0,728	0,731
26	0,733	0,736	0,739	0,742	0,745	0,747	0,750	0,753	0,756	0,759
27	0,762	0,764	0,767	0,770	0,773	0,776	0,778	0,781	0,784	0,787
28	0,790	0,793	0,795	0,798	0,801	0,804	0,807	0,809	0,812	0,815
29	0,818	0,821	0,824	0,826	0,829	0,832	0,835	0,838	0,841	0,843
30	0,846	0,849	0,852	0,855	0,857	0,860	0,863	0,866	0,869	0,872
31	0,874	0,877	0,880	0,883	0,886	0,888	0,891	0,894	0,897	0,900
32	0,903	0,905	0,908	0,911	0,914	0,917	0,919	0,922	0,925	0,928
33	0,931	0,934	0,936	0,939	0,942	0,945	0,948	0,950	0,953	0,956
34	0,959	0,962	0,965	0,967	0,970	0,973	0,976	0,979	0,982	0,984
35	0,987	0,990	0,993	0,996	0,998	1,001	1,004	1,007	1,010	1,013
36	1,015	1,018	1,021	1,024	1,027	1,029	1,032	1,035	1,038	1,041
37	1,044	1,046	1,049	1,052	1,055	1,058	1,060	1,063	1,066	1,069
38	1,072	1,075	1,077	1,080	1,083	1,086	1,089	1,091	1,094	1,097
39	1,100	1,103	1,106	1,108	1,111	1,114	1,117	1,120	1,123	1,125
40	1,128	1,131	1,134	1,137	1,139	1,142	1,145	1,148	1,151	1,154
41	1,156	1,159	1,162	1,165	1,168	1,170	1,173	1,176	1,179	1,182
42	1,185	1,187	1,190	1,193	1,196	1,199	1,201	1,204	1,207	1,210
43	1,213	1,216	1,218	1,221	1,224	1,227	1,230	1,233	1,235	1,238
44	1,241	1,244	1,247	1,249	1,252	1,255	1,259	1,261	1,264	1,266
45	1,269	1,272	1,275	1,278	1,280	1,283	1,286	1,289	1,292	1,295
46	1,297	1,300	1,303	1,306	1,309	1,312	1,314	1,317	1,320	1,323
47	1,326	1,328	1,331	1,334	1,337	1,340	1,343	1,345	1,348	1,351
48	1,354	1,357	1,359	1,362	1,365	1,368	1,371	1,374	1,376	1,379
49	1,382	1,385	1,388	1,390	1,393	1,396	1,399	1,402	1,405	1,407
50	1,410	1,413	1,416	1,419	1,422	1,424	1,427	1,430	1,433	1,436

Conversion des milligrammes de Cl^- en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de Cl^- = 35,457)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	1,438	1,441	1,444	1,447	1,450	1,453	1,455	1,458	1,461	1,464
52	1,467	1,469	1,472	1,475	1,478	1,481	1,484	1,486	1,489	1,492
53	1,495	1,498	1,500	1,503	1,506	1,509	1,512	1,515	1,517	1,520
54	1,523	1,526	1,529	1,531	1,534	1,537	1,540	1,543	1,546	1,548
55	1,551	1,554	1,557	1,560	1,563	1,565	1,568	1,571	1,574	1,577
56	1,579	1,582	1,585	1,588	1,591	1,594	1,596	1,599	1,602	1,605
57	1,608	1,610	1,613	1,616	1,619	1,622	1,625	1,627	1,630	1,633
58	1,636	1,639	1,641	1,644	1,647	1,650	1,653	1,656	1,658	1,661
59	1,664	1,667	1,670	1,673	1,675	1,678	1,681	1,684	1,687	1,689
60	1,692	1,695	1,698	1,701	1,704	1,706	1,709	1,712	1,715	1,718
61	1,720	1,723	1,726	1,729	1,732	1,735	1,737	1,740	1,743	1,746
62	1,749	1,751	1,754	1,757	1,760	1,763	1,766	1,768	1,771	1,774
63	1,777	1,780	1,782	1,785	1,788	1,791	1,794	1,797	1,799	1,802
64	1,805	1,808	1,811	1,814	1,816	1,819	1,822	1,825	1,828	1,830
65	1,833	1,836	1,839	1,842	1,845	1,847	1,850	1,853	1,856	1,859
66	1,861	1,864	1,867	1,870	1,873	1,876	1,878	1,881	1,884	1,887
67	1,890	1,892	1,895	1,898	1,901	1,904	1,907	1,909	1,912	1,915
68	1,918	1,921	1,923	1,926	1,929	1,932	1,935	1,938	1,940	1,943
69	1,946	1,949	1,952	1,955	1,957	1,960	1,963	1,966	1,969	1,972
70	1,974	1,979	1,980	1,983	1,986	1,988	1,991	1,994	1,997	2,000
71	2,002	2,005	2,008	2,011	2,014	2,017	2,019	2,022	2,025	2,028
72	2,031	2,033	2,036	2,039	2,042	2,045	2,048	2,050	2,053	2,056
73	2,059	2,062	2,064	2,067	2,070	2,073	2,076	2,079	2,081	2,084
74	2,087	2,090	2,093	2,096	2,098	2,101	2,104	2,107	2,110	2,112
75	2,115	2,118	2,121	2,124	2,127	2,129	2,132	2,135	2,138	2,141
76	2,143	2,146	2,149	2,152	2,155	2,158	2,160	2,163	2,166	2,169
77	2,172	2,175	2,177	2,180	2,183	2,186	2,189	2,191	2,194	2,197
78	2,200	2,203	2,205	2,208	2,211	2,214	2,217	2,220	2,222	2,225
79	2,228	2,231	2,234	2,237	2,239	2,242	2,245	2,248	2,251	2,254
80	2,256	2,259	2,262	2,265	2,268	2,270	2,273	2,276	2,279	2,282
81	2,284	2,287	2,290	2,293	2,296	2,299	2,301	2,304	2,307	2,310
82	2,313	2,315	2,318	2,321	2,324	2,327	2,330	2,332	2,335	2,338
83	2,341	2,344	2,347	2,349	2,352	2,355	2,358	2,361	2,364	2,366
84	2,369	2,372	2,375	2,378	2,380	2,383	2,386	2,389	2,392	2,395
85	2,397	2,400	2,403	2,406	2,409	2,411	2,414	2,417	2,420	2,423
86	2,426	2,428	2,431	2,434	2,437	2,440	2,442	2,445	2,448	2,451
87	2,454	2,457	2,459	2,462	2,465	2,468	2,471	2,473	2,476	2,479
88	2,482	2,485	2,488	2,490	2,493	2,496	2,499	2,502	2,505	2,507
89	2,510	2,513	2,516	2,519	2,521	2,524	2,527	2,530	2,533	2,536
90	2,538	2,541	2,544	2,547	2,550	2,552	2,555	2,558	2,561	2,564
91	2,566	2,569	2,572	2,575	2,578	2,581	2,583	2,586	2,589	2,592
92	2,595	2,598	2,600	2,603	2,606	2,609	2,612	2,614	2,617	2,620
93	2,623	2,626	2,629	2,631	2,634	2,637	2,640	2,643	2,646	2,648
94	2,651	2,654	2,657	2,660	2,662	2,665	2,668	2,671	2,674	2,677
95	2,679	2,682	2,685	2,688	2,691	2,693	2,696	2,699	2,702	2,705
96	2,708	2,710	2,713	2,716	2,719	2,722	2,724	2,727	2,730	2,733
97	2,736	2,739	2,741	2,744	2,747	2,750	2,753	2,755	2,758	2,761
98	2,764	2,767	2,770	2,772	2,775	2,778	2,781	2,784	2,787	2,789
99	2,792	2,795	2,798	2,801	2,803	2,806	2,809	2,812	2,815	2,818
100	2,820	2,823	2,826	2,829	2,831	2,834	2,837	2,840	2,843	2,845
mg	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10 000
meq	28,20	56,41	84,61	112,81	141,02	169,22	197,42	225,62	253,83	282,03

Conversion des milligrammes équivalents de Cl^- en milligrammes
(Poids équivalent de $\text{Cl}^- = 35,457$)

meq	Centièmes de meq									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,4	0,7	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2
0,1	3,55	3,90	4,25	4,61	4,96	5,32	5,67	6,03	6,38	6,74
0,2	7,09	7,45	7,80	8,16	8,51	8,86	9,22	9,57	9,93	10,28
0,3	10,64	10,99	11,35	11,70	12,06	12,41	12,76	13,12	13,47	13,83
0,4	14,18	14,54	14,89	15,25	15,60	15,96	16,31	16,66	17,02	17,37
0,5	17,73	18,08	18,44	18,79	19,15	19,50	19,86	20,21	20,57	20,92
0,6	21,27	21,63	21,98	22,34	22,69	23,05	23,40	23,76	24,11	24,47
0,7	24,82	25,17	25,53	25,88	26,24	26,59	26,95	27,30	27,66	28,01
0,8	28,37	28,72	29,07	29,43	29,78	30,14	30,49	30,85	31,20	31,56
0,9	31,91	32,27	32,62	32,98	33,33	33,68	34,04	34,39	34,75	35,10
1,0	35,46	35,81	36,17	36,52	36,88	37,23	37,58	37,94	38,29	38,65
1,1	39,00	39,36	39,71	40,07	40,42	40,78	41,13	41,48	41,84	42,19
1,2	42,55	42,90	43,26	43,61	43,97	44,32	44,68	45,03	45,38	45,74
1,3	46,09	46,45	46,80	47,16	47,51	47,87	48,22	48,58	48,93	49,29
1,4	49,64	49,99	50,35	50,70	51,06	51,41	51,77	52,12	52,48	52,83
1,5	53,19	53,54	53,89	54,25	54,60	54,96	55,31	55,67	56,02	56,38
1,6	56,73	57,09	57,44	57,79	58,15	58,50	58,86	59,21	59,57	59,92
1,7	60,28	60,63	60,99	61,34	61,70	62,05	62,40	62,76	63,11	63,47
1,8	63,82	64,18	64,53	64,89	65,24	65,60	65,95	66,30	66,66	67,01
1,9	67,37	67,72	68,08	68,43	68,79	69,14	69,50	69,85	70,20	70,56
2,0	70,91	71,27	71,62	71,98	72,33	72,69	73,04	73,40	73,75	74,11
2,1	74,46	74,81	75,17	75,52	75,88	76,23	76,59	76,94	77,30	77,65
2,2	78,01	78,36	78,71	79,07	79,42	79,78	80,13	80,49	80,84	81,20
2,3	81,55	81,91	82,26	82,61	82,97	83,32	83,68	84,03	84,39	84,74
2,4	85,10	85,45	85,81	86,16	86,52	86,87	87,22	87,58	87,93	88,29
2,5	88,64	89,00	89,35	89,71	90,06	90,42	90,77	91,12	91,48	91,83
2,6	92,19	92,54	92,90	93,25	93,61	93,96	94,32	94,67	95,02	95,38
2,7	95,73	96,09	96,44	96,80	97,15	97,51	97,86	98,22	98,57	98,93
2,8	99,28	99,63	99,99	100,34	100,70	101,05	101,41	101,76	102,12	102,47
2,9	102,83	103,18	103,53	103,89	104,24	104,60	104,95	105,31	105,66	106,02
3,0	106,37	106,73	107,08	107,43	107,79	108,14	108,50	108,85	109,21	109,56
3,1	109,92	110,27	110,63	110,98	111,33	111,69	112,04	112,40	112,75	113,11
3,2	113,46	113,82	114,17	114,53	114,88	115,24	115,59	115,94	116,30	116,65
3,3	117,01	117,36	117,72	118,07	118,43	118,78	119,14	119,49	119,84	120,20
3,4	120,55	120,91	121,26	121,62	121,97	122,33	122,68	123,04	123,39	123,74
3,5	124,10	124,45	124,81	125,16	125,52	125,87	126,23	126,58	126,94	127,29
3,6	127,65	128,00	128,35	128,71	129,06	129,42	129,77	130,13	130,48	130,84
3,7	131,19	131,55	131,90	132,25	132,61	132,96	133,32	133,67	134,03	134,38
3,8	134,74	135,09	135,45	135,80	136,15	136,51	136,86	137,22	137,57	137,93
3,9	138,28	138,64	138,99	139,35	139,70	140,06	140,41	140,76	141,12	141,47
4,0	141,83	142,18	142,54	142,89	143,25	143,60	143,96	144,31	144,66	145,02
4,1	145,37	145,73	146,08	146,44	146,79	147,15	147,50	147,86	148,21	148,56
4,2	148,92	149,27	149,63	149,98	150,34	150,69	151,05	151,40	151,76	152,11
4,3	152,47	152,82	153,17	153,53	153,88	154,24	154,59	154,95	155,30	155,66
4,4	156,01	156,37	156,72	157,07	157,43	157,78	158,14	158,49	158,85	159,20
4,5	159,56	159,91	160,27	160,62	160,97	161,33	161,68	162,04	162,39	162,75
4,6	163,10	163,46	163,81	164,17	164,52	164,88	165,23	165,58	165,94	166,29
4,7	166,65	167,00	167,36	167,71	168,07	168,42	168,78	169,13	169,48	169,84
4,8	170,19	170,55	170,90	171,26	171,61	171,97	172,32	172,68	173,03	173,38
4,9	173,74	174,09	174,45	174,80	175,16	175,51	175,87	176,22	176,58	176,93
5,0	177,29	177,64	177,99	178,35	178,70	179,06	179,41	179,77	180,12	180,48

Conversion des milligrammes équivalents de Cl^- en milligrammes
(Poids équivalent de $\text{Cl}^- = 35,457$)

meq	Centièmes de meq									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,4	0,7	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2
0,1	3,55	3,90	4,25	4,61	4,96	5,32	5,67	6,03	6,38	6,74
0,2	7,09	7,45	7,80	8,16	8,51	8,86	9,22	9,57	9,93	10,28
0,3	10,64	10,99	11,35	11,70	12,06	12,41	12,76	13,12	13,47	13,83
0,4	14,18	14,54	14,89	15,25	15,60	15,96	16,31	16,66	17,02	17,37
0,5	17,73	18,08	18,44	18,79	19,15	19,50	19,86	20,21	20,57	20,92
0,6	21,27	21,63	21,98	22,34	22,69	23,05	23,40	23,76	24,11	24,47
0,7	24,82	25,17	25,53	25,88	26,24	26,59	26,95	27,30	27,66	28,01
0,8	28,37	28,72	29,07	29,43	29,78	30,14	30,49	30,85	31,20	31,56
0,9	31,91	32,27	32,62	32,98	33,33	33,68	34,04	34,39	34,75	35,10
1,0	35,46	35,81	36,17	36,52	36,88	37,23	37,58	37,94	38,29	38,65
1,1	39,00	39,36	39,71	40,07	40,42	40,78	41,13	41,48	41,84	42,19
1,2	42,55	42,90	43,26	43,61	43,97	44,32	44,68	45,03	45,38	45,74
1,3	46,09	46,45	46,80	47,16	47,51	47,87	48,22	48,58	48,93	49,29
1,4	49,64	49,99	50,35	50,70	51,06	51,41	51,77	52,12	52,48	52,83
1,5	53,19	53,54	53,89	54,25	54,60	54,96	55,31	55,67	56,02	56,38
1,6	56,73	57,09	57,44	57,79	58,15	58,50	58,86	59,21	59,57	59,92
1,7	60,28	60,63	60,99	61,34	61,70	62,05	62,40	62,76	63,11	63,47
1,8	63,82	64,18	64,53	64,89	65,24	65,60	65,95	66,30	66,66	67,01
1,9	67,37	67,72	68,08	68,43	68,79	69,14	69,50	69,85	70,20	70,56
2,0	70,91	71,27	71,62	71,98	72,33	72,69	73,04	73,40	73,75	74,11
2,1	74,46	74,81	75,17	75,52	75,88	76,23	76,59	76,94	77,30	77,65
2,2	78,01	78,36	78,71	79,07	79,42	79,78	80,13	80,49	80,84	81,20
2,3	81,55	81,91	82,26	82,61	82,97	83,32	83,68	84,03	84,39	84,74
2,4	85,10	85,45	85,81	86,16	86,52	86,87	87,22	87,58	87,93	88,29
2,5	88,64	89,00	89,35	89,71	90,06	90,42	90,77	91,12	91,48	91,83
2,6	92,19	92,54	92,90	93,25	93,61	93,96	94,32	94,67	95,02	95,38
2,7	95,73	96,09	96,44	96,80	97,15	97,51	97,86	98,22	98,57	98,93
2,8	99,28	99,63	99,99	100,34	100,70	101,05	101,41	101,76	102,12	102,47
2,9	102,83	103,18	103,53	103,89	104,24	104,60	104,95	105,31	105,66	106,02
3,0	106,37	106,73	107,08	107,43	107,79	108,14	108,50	108,85	109,21	109,56
3,1	109,92	110,27	110,63	110,98	111,33	111,69	112,04	112,40	112,75	113,11
3,2	113,46	113,82	114,17	114,53	114,88	115,24	115,59	115,94	116,30	116,65
3,3	117,01	117,36	117,72	118,07	118,43	118,78	119,14	119,49	119,84	120,20
3,4	120,55	120,91	121,26	121,62	121,97	122,33	122,68	123,04	123,39	123,74
3,5	124,10	124,45	124,81	125,16	125,52	125,87	126,23	126,58	126,94	127,29
3,6	127,65	128,00	128,35	128,71	129,06	129,42	129,77	130,13	130,48	130,84
3,7	131,19	131,55	131,90	132,25	132,61	132,96	133,32	133,67	134,03	134,38
3,8	134,74	135,09	135,45	135,80	136,15	136,51	136,86	137,22	137,57	137,93
3,9	138,28	138,64	138,99	139,35	139,70	140,06	140,41	140,76	141,12	141,47
4,0	141,83	142,18	142,54	142,89	143,25	143,60	143,96	144,31	144,66	145,02
4,1	145,37	145,73	146,08	146,44	146,79	147,15	147,50	147,86	148,21	148,56
4,2	148,92	149,27	149,63	149,98	150,34	150,69	151,05	151,40	151,76	152,11
4,3	152,47	152,82	153,17	153,53	153,88	154,24	154,59	154,95	155,30	155,66
4,4	156,01	156,37	156,72	157,07	157,43	157,78	158,14	158,49	158,85	159,20
4,5	159,56	159,91	160,27	160,62	160,97	161,33	161,68	162,04	162,39	162,75
4,6	163,10	163,46	163,81	164,17	164,52	164,88	165,23	165,58	165,94	166,29
4,7	166,65	167,00	167,36	167,71	168,07	168,42	168,78	169,13	169,48	169,84
4,8	170,19	170,55	170,90	171,26	171,61	171,97	172,32	172,68	173,03	173,38
4,9	173,74	174,09	174,45	174,80	175,16	175,51	175,87	176,22	176,58	176,93
5,0	177,29	177,64	177,99	178,35	178,70	179,06	179,41	179,77	180,12	180,48

Conversion des milligrammes équivalents de Cl^- en milligrammes
(Poids équivalent de Cl^- = 35,457)

meq	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5,1	180,83	181,19	181,54	181,89	182,25	182,60	182,96	183,31	183,67	184,02
5,2	184,38	184,73	185,09	185,44	185,79	186,15	186,50	186,86	187,21	187,57
5,3	187,92	188,28	188,63	188,99	189,34	189,69	190,05	190,40	190,76	191,11
5,4	191,47	191,82	192,18	192,53	192,89	193,24	193,60	193,95	194,30	194,66
5,5	195,01	195,37	195,72	196,08	196,43	196,79	197,14	197,50	197,85	198,20
5,6	198,56	198,91	199,27	199,62	199,98	200,33	200,69	201,04	201,40	201,75
5,7	202,10	202,46	202,81	203,17	203,52	203,88	204,23	204,59	204,94	205,30
5,8	205,65	206,01	206,36	206,71	207,07	207,42	207,78	208,13	208,49	208,84
5,9	209,20	209,55	209,91	210,26	210,61	210,97	211,32	211,68	212,03	212,39
6,0	212,74	213,10	213,45	213,81	214,16	214,51	214,87	215,22	215,58	215,93
6,1	216,29	216,64	217,00	217,35	217,71	218,06	218,42	218,77	219,12	219,48
6,2	219,83	220,19	220,54	220,90	221,25	221,61	221,96	222,32	222,67	223,02
6,3	223,38	223,73	224,09	224,44	224,80	225,15	225,51	225,86	226,22	226,57
6,4	226,92	227,28	227,63	227,99	228,34	228,70	229,05	229,41	229,76	230,12
6,5	230,47	230,83	231,18	231,53	231,89	232,24	232,60	232,95	233,31	233,66
6,6	234,02	234,37	234,73	235,08	235,43	235,79	236,14	236,50	236,85	237,21
6,7	237,56	237,92	238,27	238,63	238,98	239,33	239,69	240,04	240,40	240,75
6,8	241,11	241,46	241,82	242,17	242,53	242,88	243,24	243,59	243,94	244,30
6,9	244,65	245,01	245,36	245,72	246,07	246,43	246,78	247,14	247,49	247,84
7,0	248,20	248,55	248,91	249,26	249,62	249,97	250,33	250,68	251,04	251,39
7,1	251,74	252,10	252,45	252,81	253,16	253,52	253,87	254,23	254,58	254,94
7,2	255,29	255,64	256,00	256,35	256,71	257,06	257,42	257,77	258,13	258,48
7,3	258,84	259,19	259,55	259,90	260,25	260,61	260,96	261,32	261,67	262,03
7,4	262,38	262,74	263,09	263,45	263,80	264,15	264,51	264,86	265,22	265,57
7,5	265,93	266,28	266,64	266,99	267,35	267,70	268,05	268,41	268,76	269,12
7,6	269,47	269,83	270,18	270,54	270,89	271,25	271,60	271,96	272,31	272,66
7,7	273,02	273,37	273,73	274,08	274,44	274,79	275,15	275,50	275,86	276,21
7,8	276,56	276,92	277,27	277,63	277,98	278,34	278,69	279,05	279,40	279,76
7,9	280,11	280,46	280,82	281,17	281,53	281,88	282,24	282,59	282,95	283,30
8,0	283,66	284,01	284,37	284,72	285,07	285,43	285,78	286,14	286,49	286,85
8,1	287,20	287,56	287,91	288,27	288,62	288,97	289,33	289,68	290,04	290,39
8,2	290,75	291,10	291,46	291,81	292,17	292,52	292,87	293,23	293,58	293,94
8,3	294,29	294,65	295,00	295,36	295,71	296,07	296,42	296,78	297,13	297,48
8,4	297,84	298,19	298,55	298,90	299,26	299,61	299,97	300,32	300,68	301,03
8,5	301,38	301,74	302,09	302,45	302,80	303,16	303,51	303,87	304,22	304,58
8,6	304,93	305,28	305,64	305,99	306,35	306,70	307,06	307,41	307,77	308,12
8,7	308,48	308,83	309,19	309,54	309,89	310,25	310,60	310,96	311,31	311,67
8,8	312,02	312,38	312,73	313,09	313,44	313,79	314,15	314,50	314,86	315,21
8,9	315,57	315,92	316,28	316,63	316,99	317,34	317,69	318,05	318,40	318,76
9,0	319,11	319,47	319,82	320,18	320,53	320,89	321,24	321,59	321,95	322,30
9,1	322,66	323,01	323,37	323,72	324,08	324,43	324,79	325,14	325,50	325,85
9,2	326,20	326,56	326,91	327,27	327,62	327,98	328,33	328,69	329,04	329,40
9,3	329,75	330,10	330,46	330,81	331,17	331,52	331,88	332,23	332,59	332,94
9,4	333,30	333,65	334,00	334,36	334,71	335,07	335,42	335,78	336,13	336,49
9,5	336,84	337,20	337,55	337,91	338,26	338,61	338,97	339,32	339,68	340,03
9,6	340,39	340,74	341,10	341,45	341,81	342,16	342,51	342,87	343,22	343,58
9,7	343,93	344,29	344,64	345,00	345,35	345,71	346,06	346,42	346,77	347,12
9,8	347,48	347,83	348,19	348,54	348,90	349,25	349,61	349,96	350,32	350,67
9,9	351,02	351,38	351,73	352,09	352,44	352,80	353,15	353,51	353,86	354,22
10,0	354,57	354,92	355,28	355,63	355,99	356,34	356,70	357,05	357,41	357,76
meq	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
mg	3545,7	7091,4	10637,1	14182,8	17728,5	21274,2	24819,9	28365,6	31911,3	35457

Conversion des milligrammes de Na^+ en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de Na^+ = 22,991)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	2,218	2,223	2,227	2,231	2,236	2,240	2,244	2,249	2,253	2,257
52	2,262	2,266	2,270	2,275	2,279	2,283	2,288	2,292	2,297	2,301
53	2,305	2,310	2,314	2,318	2,323	2,327	2,331	2,336	2,340	2,344
54	2,349	2,353	2,357	2,362	2,366	2,370	2,375	2,379	2,384	2,388
55	2,392	2,397	2,401	2,405	2,410	2,414	2,418	2,423	2,427	2,431
56	2,436	2,440	2,444	2,449	2,453	2,457	2,462	2,466	2,471	2,475
57	2,479	2,484	2,488	2,492	2,497	2,501	2,505	2,510	2,514	2,518
58	2,523	2,527	2,531	2,536	2,540	2,544	2,549	2,553	2,558	2,562
59	2,566	2,571	2,575	2,579	2,584	2,588	2,592	2,597	2,601	2,605
60	2,610	2,614	2,618	2,623	2,627	2,631	2,636	2,640	2,645	2,649
61	2,653	2,658	2,662	2,666	2,671	2,675	2,679	2,684	2,688	2,692
62	2,697	2,701	2,705	2,710	2,714	2,718	2,723	2,727	2,731	2,736
63	2,740	2,745	2,749	2,753	2,758	2,762	2,766	2,771	2,775	2,779
64	2,784	2,788	2,792	2,797	2,801	2,805	2,810	2,814	2,818	2,823
65	2,827	2,832	2,836	2,840	2,845	2,849	2,853	2,858	2,862	2,866
66	2,871	2,875	2,879	2,884	2,888	2,892	2,897	2,901	2,905	2,910
67	2,914	2,919	2,923	2,927	2,932	2,936	2,940	2,945	2,949	2,953
68	2,958	2,962	2,966	2,971	2,975	2,979	2,984	2,988	2,992	2,997
69	3,001	3,006	3,010	3,014	3,019	3,023	3,027	3,032	3,036	3,040
70	3,045	3,049	3,053	3,058	3,062	3,066	3,071	3,075	3,079	3,084
71	3,088	3,092	3,097	3,101	3,106	3,110	3,114	3,119	3,123	3,127
72	3,132	3,136	3,140	3,145	3,149	3,153	3,158	3,162	3,166	3,171
73	3,175	3,179	3,184	3,188	3,193	3,197	3,201	3,206	3,210	3,214
74	3,219	3,223	3,227	3,232	3,236	3,240	3,245	3,249	3,253	3,258
75	3,262	3,266	3,271	3,275	3,280	3,284	3,288	3,293	3,297	3,301
76	3,306	3,310	3,314	3,319	3,323	3,327	3,332	3,336	3,340	3,345
77	3,349	3,353	3,358	3,362	3,367	3,371	3,375	3,380	3,384	3,388
78	3,393	3,397	3,401	3,406	3,410	3,414	3,419	3,423	3,427	3,432
79	3,436	3,440	3,445	3,449	3,454	3,458	3,462	3,467	3,471	3,475
80	3,480	3,484	3,488	3,493	3,497	3,501	3,506	3,510	3,514	3,519
81	3,523	3,527	3,532	3,536	3,540	3,545	3,549	3,554	3,558	3,562
82	3,567	3,571	3,575	3,580	3,584	3,588	3,593	3,597	3,601	3,606
83	3,610	3,614	3,619	3,623	3,627	3,632	3,636	3,641	3,645	3,649
84	3,654	3,658	3,662	3,667	3,671	3,675	3,680	3,684	3,688	3,693
85	3,697	3,701	3,706	3,710	3,714	3,719	3,723	3,728	3,732	3,736
86	3,741	3,745	3,749	3,754	3,758	3,762	3,767	3,771	3,775	3,780
87	3,784	3,788	3,793	3,797	3,801	3,806	3,810	3,815	3,819	3,823
88	3,828	3,832	3,836	3,841	3,845	3,849	3,854	3,858	3,862	3,867
89	3,871	3,875	3,880	3,884	3,888	3,893	3,897	3,902	3,906	3,910
90	3,915	3,919	3,923	3,928	3,932	3,936	3,941	3,945	3,949	3,954
91	3,958	3,962	3,967	3,971	3,975	3,980	3,984	3,988	3,993	3,997
92	4,002	4,006	4,010	4,015	4,019	4,023	4,028	4,032	4,036	4,041
93	4,045	4,049	4,054	4,058	4,062	4,067	4,071	4,075	4,080	4,084
94	4,089	4,093	4,097	4,102	4,106	4,110	4,115	4,119	4,123	4,128
95	4,132	4,136	4,141	4,145	4,149	4,154	4,158	4,162	4,167	4,171
96	4,176	4,180	4,184	4,189	4,193	4,197	4,202	4,206	4,210	4,215
97	4,219	4,223	4,228	4,232	4,236	4,241	4,245	4,249	4,254	4,258
98	4,263	4,267	4,271	4,276	4,280	4,284	4,289	4,293	4,297	4,302
99	4,306	4,310	4,315	4,319	4,323	4,328	4,332	4,336	4,341	4,345
100	4,350	4,354	4,358	4,363	4,367	4,371	4,376	4,380	4,384	4,388
mg	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10 000
meq	43,50	86,99	130,49	173,98	217,48	260,97	304,47	347,96	391,46	434,95

Conversion des milligrammes équivalents de Na^+ en milligrammes
(Poids équivalent de Na^+ = 22,991)

meq	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,2	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6	1,8	2,1
0,1	2,30	2,53	2,76	2,99	3,22	3,45	3,68	3,91	4,14	4,37
0,2	4,60	4,83	5,06	5,29	5,52	5,75	5,98	6,21	6,44	6,67
0,3	6,90	7,13	7,36	7,59	7,82	8,05	8,28	8,51	8,74	8,97
0,4	9,20	9,43	9,66	9,89	10,12	10,35	10,58	10,81	11,04	11,27
0,5	11,50	11,73	11,96	12,19	12,42	12,65	12,87	13,10	13,33	13,56
0,6	13,79	14,02	14,25	14,48	14,71	14,94	15,17	15,40	15,63	15,86
0,7	16,09	16,32	16,55	16,78	17,01	17,24	17,47	17,70	17,93	18,16
0,8	18,39	18,62	18,85	19,08	19,31	19,54	19,77	20,00	20,23	20,46
0,9	20,69	20,92	21,15	21,38	21,61	21,84	22,07	22,30	22,53	22,76
1,0	22,99	23,22	23,45	23,68	23,91	24,14	24,37	24,60	24,83	25,06
1,1	25,29	25,52	25,75	25,98	26,21	26,44	26,67	26,90	27,13	27,36
1,2	27,59	27,82	28,05	28,28	28,51	28,74	28,97	29,20	29,43	29,66
1,3	29,89	30,12	30,35	30,58	30,81	31,04	31,27	31,50	31,73	31,96
1,4	32,19	32,42	32,65	32,88	33,11	33,34	33,57	33,80	34,03	34,26
1,5	34,49	34,72	34,95	35,18	35,41	35,64	35,87	36,10	36,33	36,56
1,6	36,79	37,02	37,25	37,48	37,71	37,94	38,16	38,39	38,62	38,85
1,7	39,08	39,31	39,54	39,77	40,00	40,23	40,46	40,69	40,92	41,15
1,8	41,38	41,61	41,84	42,07	42,30	42,53	42,76	42,99	43,22	43,45
1,9	43,68	43,91	44,14	44,37	44,60	44,83	45,06	45,29	45,52	45,75
2,0	45,98	46,21	46,44	46,67	46,90	47,13	47,36	47,59	47,82	48,05
2,1	48,28	48,51	48,74	48,97	49,20	49,43	49,66	49,89	50,12	50,35
2,2	50,58	50,81	51,04	51,27	51,50	51,73	51,96	52,19	52,42	52,65
2,3	52,88	53,11	53,34	53,57	53,80	54,03	54,26	54,49	54,72	54,95
2,4	55,18	55,41	55,64	55,87	56,10	56,33	56,56	56,79	57,02	57,25
2,5	57,48	57,71	57,94	58,17	58,40	58,63	58,86	59,09	59,32	59,55
2,6	59,78	60,01	60,24	60,47	60,70	60,93	61,16	61,39	61,62	61,85
2,7	62,07	62,30	62,53	62,76	62,99	63,22	63,45	63,69	63,91	64,14
2,8	64,37	64,60	64,83	65,06	65,29	65,52	65,75	65,98	66,21	66,44
2,9	66,67	66,90	67,13	67,36	67,59	67,82	68,05	68,28	68,51	68,74
3,0	68,97	69,20	69,43	69,66	69,89	70,12	70,35	70,58	70,81	71,04
3,1	71,27	71,50	71,73	71,96	72,19	72,42	72,65	72,88	73,11	73,34
3,2	73,57	73,80	74,03	74,26	74,49	74,72	74,95	75,18	75,41	75,64
3,3	75,87	76,10	76,33	76,56	76,79	77,02	77,25	77,48	77,71	77,94
3,4	78,17	78,40	78,63	78,86	79,09	79,32	79,55	79,78	80,01	80,24
3,5	80,47	80,70	80,93	81,16	81,39	81,62	81,85	82,08	82,31	82,54
3,6	82,77	83,00	83,23	83,46	83,69	83,92	84,15	84,38	84,61	84,84
3,7	85,07	85,30	85,53	85,76	85,99	86,22	86,45	86,68	86,91	87,14
3,8	87,37	87,60	87,83	88,06	88,29	88,52	88,75	88,98	89,21	89,43
3,9	89,66	89,89	90,12	90,35	90,58	90,81	91,04	91,27	91,50	91,73
4,0	91,96	92,19	92,42	92,65	92,88	93,11	93,34	93,57	93,80	94,03
4,1	94,26	94,49	94,72	94,95	95,18	95,41	95,64	95,87	96,10	96,33
4,2	96,56	96,79	97,02	97,25	97,48	97,71	97,94	98,17	98,40	98,63
4,3	98,86	99,09	99,32	99,55	99,78	100,01	100,24	100,47	100,70	100,93
4,4	101,16	101,39	101,62	101,85	102,08	102,31	102,54	102,77	103,00	103,23
4,5	103,46	103,69	103,92	104,15	104,38	104,61	104,84	105,07	105,30	105,53
4,6	105,76	105,99	106,22	106,45	106,68	106,91	107,14	107,37	107,60	107,83
4,7	108,06	108,29	108,52	108,75	108,98	109,21	109,44	109,67	109,90	110,13
4,8	110,36	110,59	110,82	111,05	111,28	111,51	111,74	111,97	112,20	112,43
4,9	112,66	112,89	113,12	113,35	113,58	113,81	114,04	114,27	114,50	114,73
5,0	114,96	115,18	115,41	115,64	115,87	116,10	116,33	116,56	116,79	117,02

Conversion des milligrammes équivalents de Na^+ en milligrammes
(Poids équivalent de Na^+ = 22,991)

meq	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5,1	117,25	117,48	117,71	117,94	118,17	118,40	118,63	118,86	119,09	119,32
5,2	119,55	119,78	120,01	120,24	120,47	120,70	120,93	121,16	121,39	121,62
5,3	121,85	122,08	122,31	122,54	122,77	123,00	123,23	123,46	123,69	123,92
5,4	124,15	124,38	124,61	124,84	125,07	125,30	125,53	125,76	125,99	126,22
5,5	126,45	126,68	126,91	127,14	127,37	127,60	127,83	128,06	128,29	128,52
5,6	128,75	128,98	129,21	129,44	129,67	129,90	130,13	130,36	130,59	130,82
5,7	131,05	131,28	131,51	131,74	131,97	132,20	132,43	132,66	132,89	133,12
5,8	133,35	133,58	133,81	134,04	134,27	134,50	134,73	134,96	135,19	135,42
5,9	135,65	135,88	136,11	136,34	136,57	136,80	137,03	137,26	137,49	137,72
6,0	137,95	138,18	138,41	138,64	138,87	139,10	139,33	139,56	139,79	140,02
6,1	140,25	140,48	140,70	140,93	141,16	141,39	141,62	141,85	142,08	142,31
6,2	142,54	142,77	143,00	143,23	143,46	143,69	143,92	144,15	144,38	144,61
6,3	144,84	145,07	145,30	145,53	145,76	145,99	146,22	146,45	146,68	146,91
6,4	147,14	147,37	147,60	147,83	148,06	148,29	148,52	148,75	148,98	149,21
6,5	149,44	149,67	149,90	150,13	150,36	150,59	150,82	151,05	151,28	151,51
6,6	151,74	151,97	152,20	152,43	152,66	152,89	153,12	153,35	153,58	153,81
6,7	154,04	154,27	154,50	154,73	154,96	155,19	155,42	155,65	155,88	156,11
6,8	156,34	156,57	156,80	157,03	157,26	157,49	157,72	157,95	158,18	158,41
6,9	158,64	158,87	159,10	159,33	159,56	159,79	160,02	160,25	160,48	160,71
7,0	160,94	161,17	161,40	161,63	161,86	162,09	162,32	162,55	162,78	163,01
7,1	163,24	163,47	163,70	163,93	164,16	164,39	164,62	164,85	165,08	165,31
7,2	165,54	165,77	166,00	166,22	166,45	166,68	166,91	167,14	167,37	167,60
7,3	167,83	168,06	168,29	168,52	168,75	168,98	169,21	169,44	169,67	169,90
7,4	170,13	170,36	170,59	170,82	171,05	171,28	171,51	171,74	171,97	172,20
7,5	172,43	172,66	172,89	173,12	173,35	173,58	173,81	174,04	174,27	174,50
7,6	174,73	174,96	175,19	175,42	175,65	175,88	176,11	176,34	176,57	176,80
7,7	177,03	177,26	177,49	177,72	177,95	178,18	178,41	178,64	178,87	179,10
7,8	179,33	179,56	179,79	180,02	180,25	180,48	180,71	180,94	181,17	181,40
7,9	181,63	181,86	182,09	182,32	182,55	182,78	183,01	183,24	183,47	183,70
8,0	183,93	184,16	184,39	184,62	184,85	185,08	185,31	185,54	185,77	186,00
8,1	186,23	186,46	186,69	186,92	187,15	187,38	187,61	187,84	188,07	188,30
8,2	188,53	188,76	188,99	189,22	189,45	189,68	189,91	190,14	190,37	190,60
8,3	190,83	191,06	191,29	191,52	191,74	191,97	192,20	192,43	192,66	192,89
8,4	193,12	193,35	193,58	193,81	194,04	194,27	194,50	194,73	194,96	195,19
8,5	195,42	195,65	195,88	196,11	196,34	196,57	196,80	197,03	197,26	197,49
8,6	197,72	197,95	198,18	198,41	198,64	198,87	199,10	199,33	199,56	199,79
8,7	200,02	200,25	200,48	200,71	200,94	201,17	201,40	201,63	201,86	202,09
8,8	202,32	202,55	202,78	203,01	203,24	203,47	203,70	203,93	204,16	204,39
8,9	204,62	204,85	205,08	205,31	205,54	205,77	206,00	206,23	206,46	206,69
9,0	206,92	207,15	207,38	207,61	207,84	208,07	208,30	208,53	208,76	208,99
9,1	209,22	209,45	209,68	209,91	210,14	210,37	210,60	210,83	211,06	211,29
9,2	211,52	211,75	211,98	212,21	212,44	212,67	212,90	213,13	213,36	213,59
9,3	213,82	214,05	214,28	214,51	214,74	214,97	215,20	215,43	215,66	215,89
9,4	216,12	216,35	216,58	216,81	217,04	217,26	217,49	217,72	217,95	218,18
9,5	218,41	218,64	218,87	219,10	219,33	219,56	219,79	220,02	220,25	220,48
9,6	220,71	220,94	221,17	221,40	221,63	221,86	222,09	222,32	222,55	222,78
9,7	223,01	223,24	223,47	223,70	223,93	224,16	224,39	224,62	224,85	225,08
9,8	225,31	225,54	225,77	226,00	226,23	226,46	226,69	226,92	227,15	227,38
9,9	227,61	227,84	228,07	228,30	228,53	228,76	228,99	229,22	229,45	229,68
10,0	229,91	230,14	230,37	230,60	230,83	231,06	231,29	231,52	231,75	231,98
meq	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
mg	2299,1	4598,2	6897,3	9196,4	11495,5	13794,6	16093,7	18392,8	20691,9	22991

Conversion des milligrammes de K^+ en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de $K^+ = 39,100$)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
1	0,026	0,028	0,031	0,033	0,036	0,038	0,041	0,043	0,046	0,049
2	0,051	0,054	0,056	0,059	0,061	0,064	0,067	0,069	0,072	0,074
3	0,077	0,079	0,082	0,084	0,087	0,090	0,092	0,095	0,097	0,100
4	0,102	0,105	0,107	0,110	0,113	0,115	0,118	0,120	0,123	0,125
5	0,128	0,130	0,133	0,136	0,138	0,141	0,143	0,146	0,148	0,151
6	0,153	0,156	0,159	0,161	0,164	0,166	0,169	0,171	0,174	0,176
7	0,179	0,182	0,184	0,187	0,189	0,192	0,194	0,197	0,200	0,202
8	0,205	0,207	0,210	0,212	0,215	0,217	0,220	0,223	0,225	0,228
9	0,230	0,233	0,235	0,238	0,240	0,243	0,246	0,248	0,251	0,253
10	0,256	0,258	0,261	0,263	0,266	0,269	0,271	0,274	0,276	0,279
11	0,281	0,284	0,286	0,289	0,292	0,294	0,297	0,299	0,302	0,304
12	0,307	0,309	0,312	0,315	0,317	0,320	0,322	0,325	0,327	0,330
13	0,332	0,335	0,338	0,340	0,343	0,345	0,348	0,350	0,353	0,356
14	0,358	0,361	0,363	0,366	0,368	0,371	0,373	0,376	0,379	0,381
15	0,384	0,386	0,389	0,391	0,394	0,396	0,399	0,402	0,404	0,407
16	0,409	0,412	0,414	0,417	0,419	0,422	0,425	0,427	0,430	0,432
17	0,435	0,437	0,440	0,442	0,445	0,448	0,450	0,453	0,455	0,458
18	0,460	0,463	0,465	0,468	0,471	0,473	0,476	0,478	0,481	0,483
19	0,486	0,488	0,491	0,494	0,496	0,499	0,501	0,504	0,506	0,509
20	0,512	0,514	0,517	0,519	0,522	0,524	0,527	0,529	0,532	0,535
21	0,537	0,540	0,542	0,545	0,547	0,550	0,552	0,555	0,558	0,560
22	0,563	0,565	0,568	0,570	0,573	0,575	0,578	0,581	0,583	0,586
23	0,588	0,591	0,593	0,596	0,598	0,601	0,604	0,606	0,609	0,611
24	0,614	0,616	0,619	0,621	0,624	0,627	0,629	0,632	0,634	0,637
25	0,639	0,642	0,644	0,647	0,650	0,652	0,655	0,657	0,660	0,662
26	0,665	0,668	0,670	0,673	0,675	0,678	0,680	0,683	0,685	0,688
27	0,691	0,693	0,696	0,698	0,701	0,703	0,706	0,708	0,711	0,714
28	0,716	0,719	0,721	0,724	0,726	0,729	0,731	0,734	0,737	0,739
29	0,742	0,744	0,747	0,749	0,752	0,754	0,757	0,760	0,762	0,765
30	0,767	0,770	0,772	0,775	0,777	0,780	0,783	0,785	0,788	0,790
31	0,793	0,795	0,798	0,800	0,803	0,806	0,808	0,811	0,813	0,816
32	0,818	0,821	0,824	0,826	0,829	0,831	0,834	0,836	0,839	0,841
33	0,844	0,847	0,849	0,852	0,854	0,857	0,859	0,862	0,864	0,867
34	0,870	0,872	0,875	0,877	0,880	0,882	0,885	0,887	0,890	0,893
35	0,895	0,898	0,900	0,903	0,905	0,908	0,910	0,913	0,916	0,918
36	0,921	0,923	0,926	0,928	0,931	0,934	0,936	0,939	0,941	0,944
37	0,946	0,949	0,951	0,954	0,957	0,959	0,962	0,964	0,967	0,969
38	0,972	0,974	0,977	0,980	0,982	0,985	0,987	0,990	0,992	0,995
39	0,997	1,000	1,003	1,005	1,008	1,010	1,013	1,015	1,018	1,020
40	1,023	1,026	1,028	1,031	1,033	1,036	1,038	1,041	1,043	1,046
41	1,049	1,051	1,054	1,056	1,059	1,061	1,064	1,066	1,069	1,072
42	1,074	1,077	1,079	1,082	1,084	1,087	1,090	1,092	1,095	1,097
43	1,100	1,102	1,105	1,107	1,110	1,113	1,115	1,118	1,120	1,123
44	1,125	1,128	1,130	1,133	1,136	1,138	1,141	1,143	1,146	1,148
45	1,151	1,153	1,156	1,159	1,161	1,164	1,166	1,169	1,171	1,174
46	1,176	1,179	1,182	1,184	1,187	1,189	1,192	1,194	1,197	1,199
47	1,202	1,205	1,207	1,210	1,212	1,215	1,217	1,220	1,223	1,225
48	1,228	1,230	1,233	1,235	1,238	1,240	1,243	1,246	1,248	1,251
49	1,253	1,256	1,258	1,261	1,263	1,266	1,269	1,271	1,274	1,276
50	1,279	1,281	1,284	1,286	1,289	1,292	1,294	1,297	1,299	1,302

Conversion des milligrammes équivalents de K^+ en milligrammes
(Poids équivalent de $K^+ = 39,100$)

meq	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,3	2,7	3,1	3,5
0,1	3,91	4,30	4,69	5,08	5,47	5,86	6,26	6,65	7,04	7,43
0,2	7,82	8,21	8,60	8,99	9,38	9,77	10,16	10,56	10,95	11,34
0,3	11,73	12,12	12,51	12,90	13,29	13,68	14,07	14,47	14,86	15,25
0,4	15,64	16,03	16,42	16,81	17,20	17,59	17,98	18,38	18,77	19,16
0,5	19,55	19,94	20,33	20,72	21,11	21,50	21,89	22,28	22,68	23,07
0,6	23,46	23,85	24,24	24,63	25,02	25,41	25,80	26,19	26,59	26,98
0,7	27,37	27,76	28,15	28,54	28,93	29,32	29,71	30,10	30,49	30,89
0,8	31,28	31,67	32,06	32,45	32,84	33,23	33,62	34,01	34,40	34,80
0,9	35,19	35,58	35,97	36,36	36,75	37,14	37,53	37,92	38,31	38,71
1,0	39,10	39,49	39,88	40,27	40,66	41,05	41,44	41,83	42,22	42,61
1,1	43,01	43,40	43,79	44,18	44,57	44,96	45,35	45,74	46,13	46,52
1,2	46,92	47,31	47,70	48,09	48,48	48,87	49,27	49,66	50,05	50,44
1,3	50,83	51,23	51,62	52,01	52,40	52,79	53,18	53,57	53,96	54,35
1,4	54,74	55,14	55,53	55,92	56,31	56,70	57,09	57,48	57,87	58,26
1,5	58,65	59,04	59,44	59,83	60,22	60,61	61,00	61,39	61,78	62,17
1,6	62,56	62,95	63,35	63,74	64,13	64,52	64,91	65,30	65,69	66,08
1,7	66,47	66,86	67,26	67,65	68,04	68,43	68,82	69,21	69,60	69,99
1,8	70,38	70,77	71,16	71,56	71,95	72,34	72,73	73,12	73,51	73,90
1,9	74,29	74,68	75,07	75,47	75,86	76,25	76,64	77,03	77,42	77,81
2,0	78,20	78,59	78,98	79,37	79,77	80,16	80,55	80,94	81,33	81,72
2,1	82,11	82,50	82,89	83,28	83,68	84,07	84,46	84,85	85,24	85,63
2,2	86,02	86,41	86,80	87,19	87,59	87,98	88,37	88,76	89,15	89,54
2,3	89,93	90,32	90,71	91,10	91,49	91,89	92,28	92,67	93,06	93,45
2,4	93,84	94,23	94,62	95,01	95,40	95,80	96,19	96,58	96,97	97,36
2,5	97,75	98,14	98,53	98,92	99,31	99,70	100,10	100,49	100,88	101,27
2,6	101,66	102,05	102,44	102,83	103,22	103,61	104,01	104,40	104,79	105,18
2,7	105,57	105,96	106,35	106,74	107,13	107,52	107,91	108,29	108,70	109,09
2,8	109,48	109,87	110,26	110,65	111,04	111,43	111,82	112,22	112,61	113,00
2,9	113,39	113,78	114,17	114,56	114,95	115,34	115,73	116,13	116,52	116,91
3,0	117,30	117,69	118,08	118,47	118,86	119,25	119,64	120,03	120,43	120,82
3,1	121,21	121,60	121,99	122,38	122,77	123,16	123,55	123,94	124,34	124,73
3,2	125,12	125,51	125,90	126,29	126,68	127,07	127,46	127,85	128,24	128,64
3,3	129,03	129,42	129,81	130,20	130,59	130,98	131,37	131,76	132,15	132,55
3,4	132,94	133,33	133,72	134,11	134,50	134,89	135,28	135,67	136,06	136,46
3,5	136,85	137,24	137,63	138,02	138,41	138,80	139,19	139,58	139,97	140,36
3,6	140,76	141,15	141,54	141,93	142,32	142,71	143,10	143,49	143,88	144,27
3,7	144,67	145,06	145,45	145,84	146,23	146,62	147,02	147,41	147,80	148,19
3,8	148,58	148,98	149,37	149,76	150,15	150,54	150,93	151,32	151,71	152,10
3,9	152,49	152,89	153,28	153,67	154,06	154,45	154,84	155,23	155,62	156,01
4,0	156,40	156,79	157,19	157,58	157,97	158,36	158,75	159,14	159,53	159,92
4,1	160,31	160,70	161,10	161,49	161,88	162,27	162,66	163,05	163,44	163,83
4,2	164,22	164,61	165,01	165,40	165,79	166,18	166,57	166,96	167,35	167,74
4,3	168,13	168,52	168,91	169,31	169,70	170,09	170,48	170,87	171,26	171,65
4,4	172,04	172,43	172,82	173,22	173,61	174,00	174,39	174,78	175,17	175,56
4,5	175,95	176,34	176,73	177,12	177,52	177,91	178,30	178,69	179,08	179,47
4,6	179,86	180,25	180,64	181,03	181,43	181,82	182,21	182,60	182,99	183,38
4,7	183,77	184,16	184,55	184,94	185,34	185,72	186,12	186,51	186,90	187,29
4,8	187,68	188,07	188,46	188,85	189,24	189,64	190,03	190,42	190,81	191,20
4,9	191,59	191,98	192,37	192,76	193,15	193,55	193,94	194,32	194,72	195,11
5,0	195,50	195,89	196,28	196,67	197,06	197,45	197,85	198,24	198,63	199,02

Conversion des milligrammes de SO_4^{2-} en milligrammes équivalents

(Poids équivalent de $\text{SO}_4^{2-} = 48,033$)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
1	0,021	0,023	0,025	0,027	0,029	0,031	0,033	0,035	0,037	0,040
2	0,042	0,044	0,046	0,048	0,050	0,052	0,054	0,056	0,058	0,060
3	0,062	0,065	0,067	0,069	0,071	0,073	0,075	0,077	0,079	0,081
4	0,083	0,085	0,087	0,090	0,092	0,094	0,096	0,098	0,100	0,102
5	0,104	0,106	0,108	0,110	0,112	0,115	0,117	0,119	0,121	0,123
6	0,125	0,127	0,129	0,131	0,133	0,135	0,137	0,139	0,142	0,144
7	0,146	0,148	0,150	0,152	0,154	0,156	0,158	0,160	0,162	0,164
8	0,167	0,169	0,171	0,173	0,175	0,177	0,179	0,181	0,183	0,185
9	0,187	0,189	0,192	0,194	0,196	0,198	0,200	0,202	0,204	0,206
10	0,208	0,210	0,212	0,214	0,217	0,219	0,221	0,223	0,225	0,227
11	0,229	0,231	0,233	0,235	0,237	0,239	0,242	0,244	0,246	0,248
12	0,250	0,252	0,254	0,256	0,258	0,260	0,262	0,264	0,266	0,269
13	0,271	0,273	0,275	0,277	0,279	0,281	0,283	0,285	0,287	0,289
14	0,291	0,294	0,296	0,298	0,300	0,302	0,304	0,306	0,308	0,310
15	0,312	0,314	0,316	0,319	0,321	0,323	0,325	0,327	0,329	0,331
16	0,333	0,335	0,337	0,339	0,341	0,344	0,346	0,348	0,350	0,352
17	0,354	0,356	0,358	0,360	0,362	0,364	0,366	0,369	0,371	0,373
18	0,375	0,377	0,379	0,381	0,383	0,385	0,387	0,389	0,391	0,393
19	0,396	0,398	0,400	0,402	0,404	0,406	0,408	0,410	0,412	0,414
20	0,416	0,418	0,421	0,423	0,425	0,427	0,429	0,431	0,433	0,435
21	0,437	0,439	0,441	0,443	0,446	0,448	0,450	0,452	0,454	0,456
22	0,458	0,460	0,462	0,464	0,466	0,468	0,471	0,473	0,475	0,477
23	0,479	0,481	0,483	0,485	0,487	0,489	0,491	0,493	0,496	0,498
24	0,500	0,502	0,504	0,506	0,508	0,510	0,512	0,514	0,516	0,518
25	0,520	0,523	0,525	0,527	0,529	0,531	0,533	0,535	0,537	0,539
26	0,541	0,543	0,545	0,548	0,550	0,552	0,554	0,556	0,558	0,560
27	0,562	0,564	0,566	0,568	0,570	0,573	0,575	0,577	0,579	0,581
28	0,583	0,585	0,587	0,589	0,591	0,593	0,595	0,598	0,600	0,602
29	0,604	0,606	0,608	0,610	0,612	0,614	0,616	0,618	0,620	0,622
30	0,625	0,627	0,629	0,631	0,633	0,635	0,637	0,639	0,641	0,643
31	0,645	0,647	0,650	0,652	0,654	0,656	0,658	0,660	0,662	0,664
32	0,666	0,668	0,670	0,672	0,675	0,677	0,679	0,681	0,683	0,685
33	0,687	0,689	0,691	0,693	0,695	0,697	0,700	0,702	0,704	0,706
34	0,708	0,710	0,712	0,714	0,716	0,718	0,720	0,722	0,725	0,727
35	0,729	0,731	0,733	0,735	0,737	0,739	0,741	0,743	0,745	0,747
36	0,749	0,752	0,754	0,756	0,758	0,760	0,762	0,764	0,766	0,768
37	0,770	0,772	0,774	0,777	0,779	0,781	0,783	0,785	0,787	0,789
38	0,791	0,793	0,795	0,797	0,799	0,802	0,804	0,806	0,808	0,810
39	0,812	0,814	0,816	0,818	0,820	0,822	0,824	0,827	0,829	0,831
40	0,833	0,835	0,837	0,839	0,841	0,843	0,845	0,847	0,849	0,851
41	0,854	0,856	0,858	0,860	0,862	0,864	0,866	0,868	0,870	0,872
42	0,874	0,876	0,879	0,881	0,883	0,885	0,887	0,889	0,891	0,893
43	0,895	0,897	0,899	0,901	0,904	0,906	0,908	0,910	0,912	0,914
44	0,916	0,918	0,920	0,922	0,924	0,926	0,929	0,931	0,933	0,935
45	0,937	0,939	0,941	0,943	0,945	0,947	0,949	0,951	0,954	0,956
46	0,958	0,960	0,962	0,964	0,966	0,968	0,970	0,972	0,974	0,976
47	0,979	0,981	0,983	0,985	0,987	0,989	0,991	0,993	0,995	0,997
48	0,999	1,001	1,003	1,006	1,008	1,010	1,012	1,014	1,016	1,018
49	1,020	1,022	1,024	1,026	1,028	1,031	1,033	1,035	1,037	1,039
50	1,041	1,043	1,045	1,047	1,049	1,051	1,053	1,056	1,058	1,060

Conversion des milligrammes de SO_4^{2-} en milligrammes équivalents

(Poids équivalent de $\text{SO}_4^{2-} = 48,033$)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	1,062	1,064	1,066	1,068	1,070	1,072	1,074	1,076	1,078	1,081
52	1,083	1,085	1,087	1,089	1,091	1,093	1,095	1,097	1,099	1,101
53	1,103	1,105	1,108	1,110	1,112	1,114	1,116	1,118	1,120	1,122
54	1,124	1,126	1,128	1,130	1,133	1,135	1,137	1,139	1,141	1,143
55	1,145	1,147	1,149	1,151	1,153	1,155	1,158	1,160	1,162	1,164
56	1,166	1,168	1,170	1,172	1,174	1,176	1,178	1,180	1,183	1,185
57	1,187	1,189	1,191	1,193	1,195	1,197	1,199	1,201	1,203	1,205
58	1,208	1,210	1,212	1,214	1,216	1,218	1,220	1,222	1,224	1,226
59	1,228	1,230	1,232	1,235	1,237	1,239	1,241	1,243	1,245	1,247
60	1,249	1,251	1,253	1,255	1,257	1,260	1,262	1,264	1,266	1,268
61	1,270	1,272	1,274	1,276	1,278	1,280	1,282	1,285	1,287	1,289
62	1,291	1,293	1,295	1,297	1,299	1,301	1,303	1,305	1,307	1,310
63	1,312	1,314	1,316	1,318	1,320	1,322	1,324	1,326	1,328	1,330
64	1,332	1,335	1,337	1,339	1,341	1,343	1,345	1,347	1,349	1,351
65	1,353	1,355	1,357	1,359	1,362	1,364	1,366	1,368	1,370	1,372
66	1,374	1,376	1,378	1,380	1,382	1,384	1,387	1,389	1,391	1,393
67	1,395	1,397	1,399	1,401	1,403	1,405	1,407	1,409	1,412	1,414
68	1,416	1,418	1,420	1,422	1,424	1,426	1,428	1,430	1,432	1,434
69	1,437	1,439	1,441	1,443	1,445	1,447	1,449	1,451	1,453	1,455
70	1,457	1,459	1,462	1,464	1,466	1,468	1,470	1,472	1,474	1,476
71	1,478	1,480	1,482	1,484	1,486	1,489	1,491	1,493	1,495	1,497
72	1,499	1,501	1,503	1,505	1,507	1,509	1,511	1,514	1,516	1,518
73	1,520	1,522	1,524	1,526	1,528	1,530	1,532	1,534	1,536	1,539
74	1,541	1,543	1,545	1,547	1,549	1,551	1,553	1,555	1,557	1,559
75	1,561	1,564	1,566	1,568	1,570	1,572	1,574	1,576	1,578	1,580
76	1,582	1,584	1,586	1,588	1,591	1,593	1,595	1,597	1,599	1,601
77	1,603	1,605	1,607	1,609	1,611	1,613	1,616	1,618	1,620	1,622
78	1,624	1,626	1,628	1,630	1,632	1,634	1,636	1,638	1,641	1,643
79	1,645	1,647	1,649	1,651	1,653	1,655	1,657	1,659	1,661	1,663
80	1,666	1,668	1,670	1,672	1,674	1,676	1,678	1,680	1,682	1,684
81	1,686	1,688	1,691	1,693	1,695	1,697	1,699	1,701	1,703	1,705
82	1,707	1,709	1,711	1,713	1,715	1,718	1,720	1,722	1,724	1,726
83	1,728	1,730	1,732	1,734	1,736	1,738	1,740	1,743	1,745	1,747
84	1,749	1,751	1,753	1,755	1,757	1,759	1,761	1,763	1,765	1,768
85	1,770	1,772	1,774	1,776	1,778	1,780	1,782	1,784	1,786	1,788
86	1,790	1,793	1,795	1,797	1,799	1,801	1,803	1,805	1,807	1,809
87	1,811	1,813	1,815	1,818	1,820	1,822	1,824	1,826	1,828	1,830
88	1,832	1,834	1,836	1,838	1,840	1,842	1,845	1,847	1,849	1,851
89	1,853	1,855	1,857	1,859	1,861	1,863	1,865	1,867	1,870	1,872
90	1,874	1,876	1,878	1,880	1,882	1,884	1,886	1,888	1,890	1,892
91	1,895	1,897	1,899	1,901	1,903	1,905	1,907	1,909	1,911	1,913
92	1,915	1,917	1,920	1,922	1,924	1,926	1,928	1,930	1,932	1,934
93	1,936	1,938	1,940	1,942	1,945	1,947	1,949	1,951	1,953	1,955
94	1,957	1,959	1,961	1,963	1,965	1,967	1,969	1,972	1,974	1,976
95	1,978	1,980	1,982	1,984	1,986	1,988	1,990	1,992	1,994	1,997
96	1,999	2,001	2,003	2,005	2,007	2,009	2,011	2,013	2,015	2,017
97	2,019	2,022	2,024	2,026	2,028	2,030	2,032	2,034	2,036	2,038
98	2,040	2,042	2,044	2,047	2,049	2,051	2,053	2,055	2,057	2,059
99	2,061	2,063	2,065	2,067	2,069	2,072	2,074	2,076	2,078	2,080
100	2,082	2,084	2,086	2,088	2,090	2,092	2,094	2,096	2,099	2,101
mg	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10 000
meq	20,82	41,64	62,46	83,28	104,10	124,91	145,73	166,55	187,37	208,19

Conversion des milligrammes équivalents de SO_4^{2-} = en milligrammes

(Poids équivalent de SO_4^{2-} = 48,033)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,5	1,0	1,4	1,9	2,4	2,9	3,4	3,8	4,3
0,1	4,80	5,28	5,76	6,24	6,72	7,20	7,69	8,17	8,65	9,13
0,2	9,61	10,09	10,57	11,05	11,53	12,01	12,49	12,97	13,45	13,93
0,3	14,41	14,89	15,37	15,85	16,33	16,81	17,29	17,77	18,25	18,73
0,4	19,21	19,69	20,17	20,65	21,13	21,61	22,10	22,58	23,06	23,54
0,5	24,02	24,50	24,98	25,42	25,94	26,42	26,90	27,38	27,86	28,34
0,6	28,82	29,30	29,78	30,22	30,74	31,22	31,70	32,18	32,66	33,14
0,7	33,62	34,10	34,58	35,06	35,54	36,02	36,51	36,99	37,47	37,95
0,8	38,43	38,91	39,39	39,87	40,35	40,83	41,31	41,79	42,27	42,75
0,9	43,23	43,71	44,19	44,67	45,15	45,63	46,11	46,59	47,07	47,55
1,0	48,03	48,51	48,99	49,47	49,95	50,43	50,91	51,40	51,88	52,36
1,1	52,84	53,32	53,80	54,28	54,76	55,24	55,72	56,20	56,68	57,16
1,2	57,64	58,12	58,60	59,08	59,56	60,04	60,52	61,00	61,48	61,96
1,3	62,44	62,92	63,40	63,88	64,36	64,84	65,32	65,81	66,29	66,77
1,4	67,25	67,73	68,21	68,69	69,17	69,65	70,13	70,61	71,09	71,57
1,5	72,05	72,53	73,01	73,49	73,97	74,45	74,93	75,41	75,89	76,37
1,6	76,85	77,33	77,81	78,29	78,77	79,25	79,73	80,22	80,70	81,18
1,7	81,66	82,14	82,62	83,10	83,58	84,06	84,54	85,02	85,50	85,98
1,8	86,46	86,94	87,42	87,90	88,38	88,86	89,34	89,82	90,30	90,78
1,9	91,26	91,74	92,22	92,70	93,18	93,66	94,14	94,63	95,11	95,59
2,0	96,07	96,55	97,03	97,51	97,99	98,47	98,95	99,43	99,91	100,39
2,1	100,87	101,35	101,83	102,31	102,79	103,27	103,75	104,23	104,71	105,19
2,2	105,67	106,15	106,63	107,11	107,59	108,07	108,55	109,03	109,52	110,00
2,3	110,48	110,96	111,44	111,92	112,40	112,88	113,36	113,84	114,32	114,80
2,4	115,28	115,76	116,24	116,72	117,20	117,68	118,16	118,64	119,12	119,60
2,5	120,08	120,56	121,04	121,52	122,00	122,48	122,96	123,44	123,93	124,41
2,6	124,89	125,37	125,85	126,33	126,81	127,29	127,77	128,25	128,73	129,21
2,7	129,69	130,17	130,65	131,13	131,61	132,09	132,57	133,05	133,53	134,01
2,8	134,49	134,97	135,45	135,93	136,41	136,89	137,37	137,85	138,34	138,82
2,9	139,30	139,78	140,26	140,74	141,22	141,70	142,18	142,66	143,14	143,62
3,0	144,10	144,58	145,06	145,54	146,02	146,50	146,98	147,46	147,94	148,42
3,1	148,90	149,38	149,86	150,44	150,82	151,30	151,78	152,26	152,74	153,23
3,2	153,71	154,19	154,67	155,15	155,63	156,11	156,59	157,07	157,55	158,03
3,3	158,51	158,99	159,47	159,95	160,43	160,91	161,39	161,87	162,35	162,83
3,4	163,31	163,79	164,27	164,75	165,23	165,71	166,19	166,67	167,15	167,64
3,5	168,12	168,60	169,08	169,56	170,04	170,52	171,00	171,48	171,96	172,44
3,6	172,92	173,40	173,88	174,36	174,84	175,32	175,80	176,28	176,76	177,24
3,7	177,72	178,20	178,68	179,16	179,64	180,12	180,60	181,08	181,56	182,05
3,8	182,52	183,01	183,49	183,97	184,45	184,93	185,41	185,89	186,37	186,85
3,9	187,33	187,81	188,29	188,77	189,25	189,73	190,21	190,69	191,17	191,65
4,0	192,13	192,61	193,09	193,57	194,05	194,53	195,01	195,49	195,97	196,45
4,1	196,94	197,42	197,90	198,38	198,86	199,34	199,82	200,30	200,78	201,26
4,2	201,74	202,22	202,70	203,18	203,66	204,14	204,62	205,10	205,58	206,06
4,3	206,54	207,02	207,50	207,98	208,46	208,94	209,42	209,90	210,38	210,86
4,4	211,35	211,83	212,31	212,79	213,27	213,75	214,23	214,71	215,19	215,67
4,5	216,15	216,63	217,11	217,59	218,07	218,55	219,03	219,51	219,99	220,47
4,6	220,95	221,43	221,91	222,39	222,87	223,35	223,83	224,31	224,79	225,27
4,7	225,76	226,24	226,72	227,20	227,68	228,16	228,64	229,12	229,60	230,08
4,8	230,56	231,04	231,52	232,00	232,48	232,96	233,44	233,92	234,40	234,88
4,9	235,36	235,84	236,32	236,80	237,28	237,76	238,24	238,72	239,20	239,68
5,0	240,17	240,65	241,13	241,61	242,09	242,57	243,05	243,53	244,01	244,49

Conversion des milligrammes équivalents de SO_4^{2-} = en milligrammes
(Poids équivalent de SO_4^{2-} = 48,033)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5,1	244,97	245,45	245,93	246,41	246,89	247,37	247,85	248,33	248,81	249,29
5,2	249,77	250,25	250,73	251,21	251,69	252,17	252,65	253,13	253,61	254,09
5,3	254,57	255,06	255,54	256,02	256,50	256,98	257,46	257,94	258,42	258,90
5,4	259,38	259,86	260,34	260,82	261,30	261,78	262,26	262,74	263,22	263,70
5,5	264,18	264,68	265,14	265,62	266,10	266,58	267,06	267,54	268,02	268,50
5,6	268,98	269,47	269,95	270,43	270,91	271,39	271,87	272,35	272,83	273,31
5,7	273,79	274,27	274,75	275,23	275,71	276,19	276,67	277,15	277,63	278,11
5,8	278,59	279,07	279,55	280,03	280,51	280,99	281,47	281,95	282,43	282,91
5,9	283,39	283,88	284,36	284,84	285,32	285,80	286,28	286,76	287,24	287,72
6,0	288,20	288,68	289,16	289,64	290,12	290,60	291,08	291,56	292,04	292,52
6,1	293,00	293,48	293,96	294,44	294,92	295,40	295,88	296,36	296,84	297,32
6,2	297,80	298,28	298,77	299,25	299,73	300,21	300,69	301,17	301,65	302,13
6,3	302,61	303,09	303,57	304,05	304,53	305,01	305,49	305,97	306,45	306,93
6,4	307,41	307,89	308,37	308,85	309,33	309,81	310,29	310,77	311,25	311,73
6,5	312,21	312,69	313,18	313,66	314,14	314,62	315,10	315,58	316,06	316,54
6,6	317,02	317,50	317,98	318,46	318,94	319,42	319,90	320,38	320,86	321,34
6,7	321,82	322,30	322,78	323,26	323,74	324,22	324,70	325,18	325,66	326,14
6,8	326,62	327,10	327,59	328,07	328,55	329,03	329,51	329,99	330,47	330,95
6,9	331,43	331,91	332,39	332,87	333,35	333,83	334,31	334,79	335,27	335,75
7,0	336,23	336,71	337,19	337,67	338,15	338,63	339,11	339,59	340,07	340,55
7,1	341,03	341,51	341,99	342,48	342,96	343,44	343,92	344,40	344,88	345,36
7,2	345,84	346,32	346,80	347,28	347,76	348,24	348,72	349,20	349,68	350,16
7,3	350,64	351,12	351,60	352,08	352,56	353,04	353,52	354,00	354,48	354,96
7,4	355,44	355,92	356,40	356,89	357,37	357,85	358,33	358,81	359,29	359,77
7,5	360,25	360,73	361,21	361,69	362,17	362,65	363,13	363,61	364,09	364,57
7,6	365,05	365,53	366,01	366,49	366,97	367,45	367,93	368,41	368,89	369,37
7,7	369,85	370,33	370,81	371,30	371,78	372,26	372,74	373,22	373,70	374,18
7,8	374,66	375,14	375,62	376,10	376,58	377,06	377,54	378,02	378,50	378,98
7,9	379,46	379,94	380,42	380,90	381,38	381,86	382,34	382,82	383,30	383,78
8,0	384,26	384,74	385,22	385,70	386,19	386,67	387,15	387,63	388,11	388,59
8,1	389,07	389,55	390,03	390,51	390,99	391,47	391,95	392,43	392,91	393,39
8,2	393,87	394,35	394,83	395,31	395,79	396,27	396,75	397,23	397,71	398,19
8,3	398,67	399,15	399,63	400,11	400,60	401,08	401,56	402,04	402,52	403,00
8,4	403,48	403,96	404,44	404,92	405,40	405,88	406,36	406,84	407,32	407,80
8,5	408,28	408,76	409,24	409,72	410,20	410,68	411,16	411,64	412,12	412,60
8,6	413,08	413,56	414,04	414,52	415,01	415,49	415,97	416,45	416,93	417,41
8,7	417,89	418,37	418,85	419,33	419,81	420,29	420,77	421,25	421,73	422,21
8,8	422,69	423,17	423,65	424,13	424,61	425,09	425,57	426,05	426,53	427,01
8,9	427,49	427,97	428,45	428,93	429,42	429,90	430,38	430,86	431,34	431,82
9,0	432,30	432,78	433,26	433,74	434,22	434,70	435,18	435,66	436,14	436,62
9,1	437,10	437,58	438,06	438,54	439,02	439,50	439,98	440,46	440,94	441,42
9,2	441,90	442,38	442,86	443,34	443,82	444,31	444,79	445,27	445,75	446,23
9,3	446,71	447,19	447,67	448,15	448,63	449,11	449,59	450,07	450,55	451,03
9,4	451,51	451,99	452,47	452,95	453,43	453,91	454,39	454,87	455,35	455,83
9,5	456,31	456,79	457,27	457,75	458,23	458,72	459,20	459,68	460,16	460,64
9,6	461,12	461,60	462,08	462,56	463,04	463,52	464,00	464,48	464,96	465,44
9,7	465,92	466,40	466,88	467,36	467,84	468,32	468,80	469,28	469,76	470,24
9,8	470,72	471,20	471,68	472,16	472,64	473,13	473,61	474,09	474,57	475,05
9,9	475,53	476,01	476,49	476,97	477,45	477,93	478,41	478,89	479,37	479,85
10,0	480,33	480,81	481,29	481,77	482,25	482,73	483,21	483,69	484,17	484,65
meq	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
mg	4803,3	9606,6	14409,9	19213,2	24016,5	28819,8	33623,1	38426,4	43229,7	48033

Conversion des milligrammes de NO_3^- en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de $\text{NO}_3^- = 62,008$)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1	0,016	0,018	0,019	0,021	0,023	0,024	0,025	0,027	0,029	0,031
2	0,032	0,034	0,035	0,037	0,039	0,040	0,042	0,044	0,045	0,047
3	0,048	0,050	0,052	0,053	0,055	0,056	0,058	0,060	0,061	0,063
4	0,065	0,066	0,068	0,070	0,071	0,072	0,074	0,076	0,077	0,079
5	0,081	0,082	0,084	0,085	0,087	0,089	0,090	0,092	0,094	0,095
6	0,097	0,098	0,100	0,102	0,103	0,105	0,106	0,108	0,110	0,111
7	0,113	0,115	0,116	0,118	0,119	0,121	0,123	0,124	0,126	0,127
8	0,129	0,131	0,132	0,134	0,135	0,137	0,139	0,140	0,142	0,144
9	0,145	0,147	0,148	0,150	0,152	0,153	0,155	0,156	0,158	0,160
10	0,161	0,163	0,164	0,166	0,168	0,169	0,171	0,173	0,174	0,176
11	0,177	0,179	0,181	0,182	0,184	0,185	0,187	0,189	0,190	0,192
12	0,194	0,195	0,197	0,198	0,200	0,202	0,203	0,205	0,206	0,208
13	0,210	0,211	0,213	0,214	0,216	0,218	0,219	0,221	0,223	0,224
14	0,226	0,227	0,229	0,231	0,232	0,234	0,235	0,237	0,239	0,240
15	0,242	0,244	0,245	0,247	0,248	0,250	0,252	0,253	0,255	0,256
16	0,258	0,260	0,261	0,263	0,264	0,266	0,268	0,269	0,271	0,273
17	0,274	0,276	0,277	0,279	0,281	0,282	0,284	0,285	0,287	0,289
18	0,290	0,292	0,294	0,295	0,297	0,298	0,300	0,302	0,303	0,305
19	0,306	0,308	0,310	0,311	0,313	0,314	0,316	0,318	0,319	0,321
20	0,323	0,324	0,326	0,327	0,329	0,331	0,332	0,334	0,335	0,337
21	0,339	0,340	0,342	0,344	0,345	0,347	0,348	0,350	0,352	0,353
22	0,355	0,356	0,358	0,360	0,361	0,363	0,364	0,366	0,368	0,369
23	0,371	0,373	0,374	0,376	0,377	0,379	0,381	0,382	0,384	0,385
24	0,387	0,389	0,390	0,392	0,393	0,395	0,397	0,398	0,400	0,402
25	0,403	0,405	0,406	0,408	0,410	0,411	0,413	0,414	0,416	0,418
26	0,419	0,421	0,423	0,424	0,426	0,427	0,429	0,431	0,432	0,434
27	0,435	0,437	0,439	0,440	0,442	0,443	0,445	0,447	0,448	0,450
28	0,452	0,453	0,455	0,456	0,458	0,460	0,461	0,463	0,464	0,466
29	0,468	0,469	0,471	0,473	0,474	0,476	0,477	0,479	0,481	0,482
30	0,484	0,485	0,487	0,489	0,490	0,492	0,493	0,495	0,497	0,498
31	0,500	0,502	0,503	0,505	0,506	0,508	0,510	0,511	0,513	0,514
32	0,516	0,518	0,519	0,521	0,523	0,524	0,526	0,527	0,529	0,531
33	0,532	0,534	0,535	0,537	0,539	0,540	0,542	0,543	0,545	0,547
34	0,548	0,550	0,552	0,553	0,555	0,556	0,558	0,560	0,561	0,563
35	0,564	0,566	0,568	0,569	0,571	0,572	0,574	0,576	0,577	0,579
36	0,581	0,582	0,584	0,585	0,587	0,589	0,590	0,592	0,593	0,595
37	0,597	0,598	0,600	0,602	0,603	0,605	0,606	0,608	0,610	0,611
38	0,613	0,614	0,616	0,618	0,619	0,621	0,622	0,624	0,626	0,627
39	0,629	0,631	0,632	0,634	0,635	0,637	0,639	0,640	0,642	0,643
40	0,645	0,647	0,648	0,650	0,652	0,653	0,655	0,656	0,658	0,660
41	0,661	0,663	0,664	0,666	0,668	0,669	0,671	0,672	0,674	0,676
42	0,677	0,679	0,681	0,682	0,684	0,685	0,687	0,689	0,690	0,692
43	0,693	0,695	0,697	0,698	0,700	0,702	0,703	0,705	0,706	0,708
44	0,710	0,711	0,713	0,714	0,716	0,718	0,719	0,721	0,722	0,724
45	0,726	0,727	0,729	0,731	0,732	0,734	0,735	0,737	0,739	0,740
46	0,742	0,743	0,745	0,747	0,748	0,750	0,752	0,753	0,755	0,756
47	0,758	0,760	0,761	0,763	0,764	0,766	0,768	0,769	0,771	0,772
48	0,774	0,776	0,777	0,779	0,781	0,782	0,784	0,785	0,787	0,789
49	0,790	0,792	0,793	0,795	0,797	0,798	0,800	0,802	0,803	0,804
50	0,806	0,808	0,810	0,811	0,813	0,814	0,816	0,818	0,819	0,821

Conversion des milligrammes équivalents de NO_3^- en milligrammes
(Poids équivalent de $\text{NO}_3^- = 62,008$)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,6	1,2	1,9	2,5	3,1	3,7	4,3	5,0	5,6
0,1	6,20	6,82	7,44	8,06	8,68	9,30	9,92	10,54	11,16	11,78
0,2	12,40	13,02	13,64	14,26	14,88	15,50	16,12	16,74	17,36	17,98
0,3	18,60	19,22	19,84	20,46	21,08	21,70	22,32	22,94	23,56	24,18
0,4	24,80	25,42	26,04	26,66	27,28	27,90	28,52	29,14	29,76	30,38
0,5	31,00	31,62	32,24	32,86	33,48	34,10	34,72	35,34	35,96	36,58
0,6	37,20	37,82	38,44	39,07	39,69	40,31	40,93	41,55	42,17	42,79
0,7	43,41	44,03	44,65	45,27	45,89	46,51	47,13	47,75	48,37	48,99
0,8	49,61	50,23	50,85	51,47	52,09	52,71	53,33	53,95	54,57	55,19
0,9	55,81	56,43	57,05	57,67	58,29	58,91	59,53	60,15	60,77	61,39
1,0	62,01	62,63	63,25	63,87	64,49	65,11	65,73	66,35	66,97	67,59
1,1	68,21	68,83	69,45	70,07	70,69	71,31	71,93	72,55	73,17	73,79
1,2	74,41	75,03	75,65	76,27	76,89	77,51	78,13	78,75	79,37	79,99
1,3	80,61	81,23	81,85	82,47	83,09	83,71	84,33	84,95	85,57	86,19
1,4	86,81	87,43	88,05	88,67	89,29	89,91	90,53	91,15	91,77	92,39
1,5	93,01	93,63	94,25	94,87	95,49	96,11	96,73	97,35	97,97	98,59
1,6	99,21	99,83	100,45	101,07	101,69	102,31	102,93	103,55	104,17	104,79
1,7	105,41	106,03	106,65	107,27	107,89	108,51	109,13	109,75	110,37	110,99
1,8	111,61	112,23	112,85	113,47	114,09	114,71	115,33	115,95	116,57	117,19
1,9	117,82	118,44	119,06	119,68	120,30	120,92	121,54	122,16	122,78	123,40
2,0	124,02	124,64	125,26	125,88	126,50	127,12	127,74	128,36	129,98	129,60
2,1	130,22	130,84	131,46	132,08	132,70	133,32	133,94	134,56	135,18	135,80
2,2	136,42	137,04	137,66	138,28	138,90	139,52	140,14	140,76	141,38	142,00
2,3	142,62	143,24	143,86	144,48	145,10	145,72	146,34	146,96	147,58	148,20
2,4	148,82	149,44	150,06	150,68	151,30	151,92	152,54	153,16	153,78	154,40
2,5	155,02	155,64	156,26	156,88	157,50	158,12	158,74	159,36	159,98	160,60
2,6	161,22	161,84	162,46	163,08	163,70	164,32	164,94	165,56	166,18	166,80
2,7	167,42	168,04	168,66	169,28	169,90	170,52	171,14	171,76	172,38	173,00
2,8	173,62	174,24	174,86	175,48	176,10	176,72	177,34	177,96	178,58	179,20
2,9	179,82	180,44	181,06	181,68	182,30	182,92	183,54	184,16	184,78	185,40
3,0	186,02	186,64	187,26	187,88	188,50	189,12	189,74	190,36	190,98	191,60
3,1	192,22	192,84	193,46	194,08	194,70	195,32	195,94	196,56	197,18	197,80
3,2	198,43	199,05	199,67	200,29	200,91	201,53	202,15	202,77	203,39	204,01
3,3	204,63	205,25	205,87	206,49	207,11	207,73	208,35	208,97	209,59	210,21
3,4	210,83	211,45	212,07	212,69	213,31	213,93	214,55	215,17	215,79	216,41
3,5	217,03	217,65	218,27	218,89	219,51	220,13	220,75	221,37	221,99	222,61
3,6	223,23	223,85	224,47	225,09	225,71	226,33	226,95	227,57	228,19	228,81
3,7	229,43	230,05	230,67	231,29	231,91	232,53	233,15	233,77	234,39	235,01
3,8	235,63	236,25	236,87	237,49	238,11	238,73	239,35	239,97	240,59	241,21
3,9	241,83	242,45	243,07	243,69	244,31	244,93	245,55	246,17	246,79	247,41
4,0	248,03	248,65	249,27	249,89	250,51	251,13	251,75	252,37	252,99	253,61
4,1	254,23	254,85	255,47	256,09	256,71	257,33	257,95	258,57	259,19	259,81
4,2	260,43	261,05	261,67	262,29	262,91	263,53	264,15	264,77	265,39	266,01
4,3	266,63	267,25	267,87	268,49	269,11	269,73	270,35	270,97	271,59	272,21
4,4	272,84	273,46	274,08	274,70	275,32	275,94	276,56	277,18	277,80	278,42
4,5	279,04	279,66	280,28	280,90	281,52	282,14	282,76	283,38	284,00	284,62
4,6	285,24	285,86	286,48	287,10	287,72	288,34	288,96	289,58	290,20	290,82
4,7	291,44	292,06	292,68	293,30	293,92	294,54	295,16	295,78	296,40	297,02
4,8	297,64	298,26	298,88	299,50	300,12	300,74	301,36	301,98	302,60	303,22
4,9	303,84	304,46	305,08	305,70	306,32	306,94	307,56	308,18	308,80	309,42
5,0	310,04	310,66	311,28	311,90	312,52	313,14	313,76	314,38	315,00	315,62

Conversion des milligrammes de Fe^{2+} en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de $\text{Fe}^{2+} = 27,925$)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1	0,036	0,039	0,043	0,047	0,050	0,054	0,057	0,061	0,065	0,068
2	0,072	0,075	0,079	0,082	0,086	0,090	0,093	0,097	0,100	0,104
3	0,107	0,110	0,115	0,118	0,122	0,125	0,129	0,133	0,136	0,140
4	0,143	0,147	0,150	0,154	0,158	0,161	0,165	0,168	0,172	0,175
5	0,179	0,183	0,186	0,190	0,193	0,197	0,201	0,204	0,208	0,211
6	0,215	0,218	0,222	0,226	0,229	0,233	0,236	0,240	0,244	0,247
7	0,251	0,254	0,258	0,261	0,265	0,269	0,272	0,276	0,279	0,283
8	0,286	0,290	0,294	0,297	0,301	0,304	0,308	0,312	0,315	0,319
9	0,322	0,326	0,329	0,333	0,337	0,340	0,344	0,347	0,351	0,355
10	0,358	0,362	0,365	0,369	0,372	0,376	0,380	0,383	0,387	0,390
11	0,394	0,397	0,401	0,405	0,408	0,412	0,415	0,419	0,423	0,426
12	0,430	0,433	0,437	0,440	0,444	0,448	0,451	0,455	0,458	0,462
13	0,466	0,469	0,473	0,476	0,480	0,483	0,487	0,491	0,494	0,498
14	0,501	0,505	0,509	0,512	0,516	0,519	0,523	0,526	0,530	0,534
15	0,537	0,541	0,544	0,548	0,551	0,555	0,559	0,562	0,566	0,569
16	0,573	0,577	0,580	0,584	0,587	0,591	0,594	0,598	0,602	0,605
17	0,609	0,612	0,616	0,620	0,623	0,627	0,630	0,634	0,637	0,641
18	0,645	0,648	0,652	0,655	0,659	0,662	0,666	0,670	0,673	0,677
19	0,680	0,684	0,688	0,691	0,695	0,698	0,702	0,705	0,709	0,713
20	0,716	0,720	0,723	0,727	0,731	0,734	0,738	0,741	0,745	0,748
21	0,752	0,756	0,759	0,763	0,766	0,770	0,773	0,777	0,781	0,784
22	0,788	0,791	0,795	0,799	0,802	0,806	0,809	0,813	0,816	0,820
23	0,824	0,827	0,831	0,834	0,838	0,842	0,845	0,849	0,852	0,856
24	0,859	0,863	0,867	0,870	0,874	0,877	0,881	0,885	0,888	0,892
25	0,895	0,899	0,902	0,906	0,910	0,913	0,917	0,920	0,924	0,927
26	0,931	0,935	0,938	0,942	0,945	0,949	0,953	0,956	0,960	0,963
27	0,957	0,970	0,974	0,978	0,981	0,985	0,988	0,992	0,996	0,999
28	1,003	1,006	1,010	1,013	1,017	1,021	1,024	1,028	1,031	1,035
29	1,038	1,042	1,046	1,049	1,053	1,056	1,060	1,064	1,067	1,071
30	1,074	1,078	1,081	1,085	1,089	1,092	1,096	1,099	1,103	1,107
31	1,110	1,114	1,117	1,121	1,124	1,128	1,132	1,135	1,139	1,142
32	1,146	1,150	1,153	1,157	1,160	1,164	1,167	1,171	1,175	1,178
33	1,182	1,185	1,189	1,192	1,196	1,200	1,203	1,207	1,210	1,214
34	1,218	1,221	1,225	1,228	1,232	1,235	1,239	1,243	1,246	1,250
35	1,253	1,257	1,261	1,264	1,268	1,271	1,275	1,278	1,282	1,286
36	1,289	1,293	1,296	1,300	1,303	1,307	1,311	1,314	1,318	1,321
37	1,325	1,329	1,332	1,336	1,339	1,343	1,346	1,350	1,354	1,357
38	1,361	1,364	1,368	1,372	1,375	1,379	1,382	1,386	1,389	1,393
39	1,397	1,400	1,404	1,407	1,411	1,414	1,418	1,422	1,425	1,429
40	1,432	1,436	1,440	1,443	1,447	1,450	1,454	1,457	1,461	1,465
41	1,468	1,472	1,476	1,479	1,483	1,486	1,490	1,493	1,497	1,500
42	1,504	1,508	1,511	1,515	1,518	1,522	1,526	1,529	1,533	1,536
43	1,540	1,543	1,547	1,551	1,554	1,558	1,561	1,565	1,568	1,572
44	1,576	1,579	1,583	1,586	1,590	1,594	1,597	1,601	1,604	1,608
45	1,611	1,615	1,619	1,622	1,626	1,629	1,633	1,637	1,640	1,644
46	1,647	1,651	1,654	1,658	1,662	1,665	1,669	1,672	1,676	1,679
47	1,683	1,687	1,690	1,694	1,697	1,701	1,705	1,708	1,712	1,715
48	1,719	1,722	1,726	1,730	1,733	1,737	1,740	1,744	1,748	1,751
49	1,755	1,758	1,762	1,765	1,769	1,773	1,776	1,780	1,783	1,787
50	1,791	1,794	1,798	1,801	1,805	1,808	1,812	1,816	1,819	1,823

Conversion des milligrammes équivalents de Fe^{2+} en milligrammes
(Poids équivalent de $\text{Fe}^{2+} = 27,995$)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,3	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	2,2	2,5
0,1	2,79	3,07	3,35	3,63	3,91	4,19	4,47	4,75	5,03	5,31
0,2	5,59	5,86	6,14	6,42	6,70	6,98	7,26	7,54	7,82	8,10
0,3	8,38	8,66	8,94	9,22	9,49	9,77	10,05	10,33	10,61	10,89
0,4	11,17	11,45	11,73	12,01	12,29	12,57	12,85	13,12	13,40	13,68
0,5	13,96	14,24	14,52	14,80	15,08	15,36	15,64	15,92	16,20	16,48
0,6	16,76	17,03	17,31	17,59	17,87	18,15	18,43	18,71	18,99	19,27
0,7	19,55	19,83	20,11	20,39	20,66	20,94	21,22	21,50	21,78	22,06
0,8	22,34	22,62	22,90	23,18	23,46	23,74	24,02	24,29	24,57	24,85
0,9	25,13	25,41	25,69	25,97	26,25	26,53	26,81	27,09	27,37	27,65
1,0	27,93	28,20	28,48	28,76	29,04	29,32	29,60	29,88	30,16	30,44
1,1	30,72	31,00	31,28	31,56	31,83	32,11	32,39	32,67	32,95	33,23
1,2	33,51	33,79	34,07	34,35	34,63	34,91	35,19	35,46	35,74	36,02
1,3	36,30	36,58	36,86	37,14	37,42	37,70	37,98	38,26	38,54	38,82
1,4	39,10	39,37	39,65	39,93	40,21	40,49	40,77	41,05	41,33	41,61
1,5	41,89	42,17	42,45	42,73	43,00	43,28	43,56	43,84	44,12	44,40
1,6	44,68	44,96	45,24	45,52	45,80	46,08	46,36	46,63	46,91	47,19
1,7	47,47	47,75	48,03	48,31	48,59	48,87	49,15	49,43	49,71	49,99
1,8	50,27	50,54	50,82	51,10	51,38	51,66	51,94	52,22	52,50	52,78
1,9	53,06	53,34	53,62	53,90	54,17	54,45	54,73	55,01	55,29	55,57
2,0	55,85	56,13	56,41	56,69	56,97	57,25	57,53	57,80	58,08	58,36
2,1	58,64	58,92	59,20	59,48	59,76	60,04	60,32	60,60	60,88	61,16
2,2	61,44	61,71	61,99	62,27	62,55	62,83	63,11	63,40	63,67	63,95
2,3	64,23	64,51	64,79	65,07	65,34	65,62	65,90	66,18	66,46	66,74
2,4	67,02	67,30	67,58	67,86	68,14	68,42	68,70	68,97	69,25	69,53
2,5	69,81	70,09	70,37	70,65	70,93	71,21	71,49	71,77	72,05	72,33
2,6	72,61	72,88	73,16	73,44	73,72	74,00	74,28	74,56	74,84	75,12
2,7	75,40	75,68	75,96	76,24	76,51	76,79	77,07	77,35	77,63	77,91
2,8	78,19	78,47	78,75	79,03	79,31	79,59	79,87	80,14	80,42	80,70
2,9	80,98	81,26	81,54	81,82	82,10	82,38	82,66	82,94	83,22	83,50
3,0	83,78	84,05	84,33	84,61	84,89	85,17	85,45	85,73	86,01	86,29
3,1	86,57	86,85	87,13	87,41	87,68	87,96	88,24	88,52	88,80	89,08
3,2	89,36	89,64	89,92	90,20	90,48	90,76	91,04	91,31	91,59	91,87
3,3	92,15	92,43	92,71	92,99	93,27	93,55	93,83	94,11	94,39	94,67
3,4	94,95	95,23	95,50	95,78	96,06	96,34	96,62	96,90	97,18	97,46
3,5	97,74	98,02	98,30	98,58	98,85	99,13	99,41	99,69	99,97	100,25
3,6	100,53	100,81	101,09	101,37	101,65	101,93	102,21	102,48	102,76	103,04
3,7	103,32	103,60	103,88	104,16	104,44	104,72	105,00	105,28	105,56	105,84
3,8	106,12	106,39	106,67	106,95	107,23	107,51	107,79	108,07	108,35	108,63
3,9	108,91	109,19	109,47	109,75	110,02	110,30	110,58	110,86	111,14	111,42
4,0	111,70	111,98	112,26	112,54	112,82	113,10	113,38	113,65	113,93	114,21
4,1	114,49	114,77	115,05	115,33	115,61	115,89	116,17	116,45	116,73	117,01
4,2	117,29	117,56	117,84	118,12	118,40	118,68	118,96	119,24	119,52	119,80
4,3	120,08	120,36	120,64	120,92	121,19	121,47	121,75	122,03	122,31	122,59
4,4	122,87	123,15	123,43	123,71	123,99	124,27	124,55	124,82	125,10	125,38
4,5	125,66	125,94	126,22	126,50	126,78	127,06	127,34	127,62	127,90	128,18
4,6	128,46	128,73	129,01	129,29	129,57	129,85	130,13	130,41	130,69	130,97
4,7	131,25	131,53	131,81	132,09	132,36	132,64	132,92	133,20	133,48	133,76
4,8	134,04	134,32	134,60	134,88	135,16	135,44	135,72	135,99	136,27	136,55
4,9	136,83	137,11	137,39	137,67	137,95	138,23	138,51	138,79	139,07	139,35
5,0	139,63	139,90	140,18	140,46	140,74	141,02	141,30	141,58	141,86	142,14

Conversion des milligrammes de Fe^{3+} en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de $\text{Fe}^{3+} = 18,617$)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
1	0,054	0,059	0,064	0,070	0,075	0,081	0,086	0,091	0,097	0,102
2	0,107	0,113	0,118	0,124	0,129	0,134	0,140	0,145	0,150	0,156
3	0,161	0,167	0,172	0,177	0,182	0,188	0,193	0,199	0,204	0,210
4	0,215	0,220	0,226	0,231	0,236	0,242	0,247	0,253	0,258	0,263
5	0,269	0,274	0,279	0,285	0,290	0,295	0,301	0,306	0,312	0,317
6	0,322	0,328	0,333	0,338	0,344	0,349	0,355	0,360	0,365	0,371
7	0,376	0,381	0,387	0,392	0,398	0,403	0,408	0,414	0,419	0,424
8	0,430	0,435	0,441	0,446	0,451	0,457	0,462	0,467	0,473	0,478
9	0,484	0,489	0,494	0,500	0,505	0,510	0,516	0,521	0,527	0,532
10	0,537	0,543	0,548	0,553	0,559	0,564	0,569	0,575	0,580	0,586

Conversion des milligrammes de Al^{3+} en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de $\text{Al}^{3+} = 8,993$)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
1	0,111	0,122	0,133	0,145	0,156	0,167	0,178	0,189	0,200	0,211
2	0,222	0,234	0,245	0,256	0,267	0,278	0,289	0,300	0,311	0,323
3	0,334	0,345	0,356	0,367	0,378	0,389	0,400	0,412	0,423	0,434
4	0,445	0,456	0,467	0,478	0,489	0,501	0,512	0,523	0,534	0,545
5	0,556	0,567	0,578	0,590	0,601	0,612	0,623	0,634	0,645	0,656
6	0,667	0,679	0,690	0,701	0,712	0,723	0,734	0,745	0,756	0,767
7	0,779	0,790	0,801	0,812	0,823	0,834	0,845	0,856	0,868	0,879
8	0,890	0,901	0,912	0,923	0,934	0,945	0,957	0,968	0,979	0,990
9	1,001	1,012	1,023	1,034	1,046	1,057	1,068	1,079	1,090	1,101
10	1,112	1,123	1,135	1,146	1,157	1,168	1,179	1,190	1,201	1,212

Conversion des milligrammes équivalents de Fe^{3+} en milligrammes
(Poids équivalent de $\text{Fe}^{3+} = 18,617$)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,2	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7
0,1	1,86	2,05	2,23	2,42	2,61	2,79	2,98	3,16	3,35	3,54
0,2	3,72	3,91	4,10	4,28	4,47	4,65	4,84	5,03	5,21	5,40
0,3	5,59	5,77	5,96	6,14	6,33	6,52	6,70	6,89	7,07	7,26
0,4	7,45	7,63	7,82	8,01	8,19	8,38	8,56	8,75	8,94	9,12
0,5	9,31	9,49	9,68	9,87	10,05	10,24	10,43	10,61	10,80	10,98
0,6	11,17	11,36	11,54	11,73	11,91	12,10	12,29	12,47	12,66	12,85
0,7	13,03	13,22	13,40	13,59	13,77	13,96	14,15	14,34	14,52	14,71
0,8	14,89	15,08	15,27	15,45	15,64	15,82	16,01	16,20	16,38	16,57
0,9	16,76	16,94	17,13	17,31	17,50	17,69	17,87	18,06	18,24	18,43
1,0	18,62	18,80	18,99	19,18	19,36	19,55	19,73	19,92	20,11	20,29

Conversion des milligrammes équivalents de Al^{3+} en milligrammes
(Poids équivalent de $\text{Al}^{3+} = 8,993$)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
0,1	0,90	0,99	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	1,53	1,62	1,71
0,2	1,80	1,89	1,98	2,07	2,16	2,25	2,34	2,43	2,52	2,61
0,3	2,70	2,79	2,88	2,97	3,06	3,15	3,24	3,33	3,42	3,51
0,4	3,60	3,69	3,78	3,87	3,96	4,05	4,14	4,23	4,32	4,41
0,5	4,50	4,58	4,67	4,76	4,85	4,94	5,03	5,12	5,21	5,30
0,6	5,39	5,48	5,57	5,66	5,75	5,84	5,93	6,02	6,11	6,20
0,7	6,29	6,38	6,47	6,56	6,65	6,74	6,83	6,92	7,01	7,10
0,8	7,19	7,28	7,37	7,46	7,55	7,64	7,73	7,82	7,91	8,00
0,9	8,09	8,18	8,27	8,36	8,45	8,54	8,63	8,72	8,81	8,90
1,0	8,99	9,08	9,17	9,26	9,35	9,44	9,53	9,62	9,71	9,80

Conversion des milligrammes de MN^{2+} en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de MN^{2+} = 27,47)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
1	0,036	0,040	0,044	0,047	0,051	0,055	0,058	0,062	0,066	0,069
2	0,073	0,076	0,080	0,084	0,087	0,091	0,095	0,098	0,102	0,106
3	0,109	0,113	0,117	0,120	0,124	0,127	0,131	0,135	0,138	0,142
4	0,146	0,149	0,153	0,157	0,160	0,164	0,167	0,171	0,175	0,178
5	0,182	0,186	0,189	0,193	0,197	0,200	0,204	0,208	0,211	0,215
6	0,218	0,222	0,226	0,229	0,233	0,237	0,240	0,244	0,248	0,251
7	0,255	0,259	0,262	0,266	0,269	0,273	0,277	0,280	0,284	0,288
8	0,291	0,295	0,299	0,302	0,306	0,309	0,313	0,317	0,320	0,324
9	0,328	0,331	0,335	0,339	0,342	0,346	0,350	0,353	0,357	0,360
10	0,364	0,368	0,371	0,375	0,379	0,382	0,386	0,390	0,393	0,397

Conversion des milligrammes de NH_4^+ en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de NH_4^+ = 18,040)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
1	0,053	0,061	0,067	0,072	0,078	0,083	0,089	0,094	0,100	0,105
2	0,111	0,116	0,122	0,128	0,133	0,139	0,144	0,150	0,155	0,161
3	0,166	0,172	0,177	0,183	0,188	0,194	0,200	0,205	0,211	0,216
4	0,222	0,227	0,233	0,238	0,244	0,249	0,255	0,261	0,266	0,272
5	0,277	0,283	0,288	0,294	0,299	0,305	0,310	0,316	0,322	0,327
6	0,333	0,338	0,344	0,349	0,355	0,360	0,366	0,371	0,377	0,383
7	0,388	0,394	0,399	0,405	0,410	0,416	0,421	0,427	0,432	0,438
8	0,443	0,449	0,455	0,460	0,466	0,471	0,477	0,482	0,488	0,493
9	0,499	0,504	0,510	0,516	0,521	0,527	0,532	0,538	0,543	0,549
10	0,554	0,560	0,565	0,571	0,577	0,582	0,588	0,593	0,599	0,604

Conversion des milligrammes équivalents de Mn^{2+} en milligrammes
(Poids équivalent de Mn^{2+} = 27,47)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,3	0,5	0,8	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5
0,1	2,75	3,02	3,30	3,57	3,85	4,12	4,40	4,67	4,94	5,22
0,2	5,49	5,77	6,04	6,32	6,59	6,87	7,14	7,42	7,69	7,97
0,3	8,24	8,52	8,79	9,07	9,34	9,61	9,89	10,16	10,44	10,71
0,4	10,99	11,26	11,54	11,81	12,09	12,36	12,64	12,91	13,19	13,46
0,5	13,73	14,01	14,28	14,56	14,83	15,11	15,38	15,66	15,93	16,21
0,6	16,48	16,76	17,03	17,31	17,58	17,86	18,13	18,40	18,68	18,95
0,7	19,23	19,50	19,78	20,05	20,33	20,60	20,88	21,15	21,43	21,70
0,8	21,93	22,26	22,53	22,80	23,07	23,35	23,62	23,90	24,17	24,45
0,9	24,72	25,00	25,27	25,55	25,82	26,10	26,37	26,65	26,92	27,20
1,0	27,47	27,74	28,02	28,29	28,57	28,84	29,12	29,39	29,67	29,94

Conversion des milligrammes équivalents de NH_4^+ en milligrammes
(Poids équivalent de NH_4^+ = 18,040)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,2	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6
0,1	1,80	1,98	2,16	2,35	2,53	2,71	2,89	3,07	3,25	3,43
0,2	3,61	3,79	3,97	4,15	4,33	4,51	4,69	4,87	5,05	5,23
0,3	5,41	5,59	5,77	5,95	6,13	6,31	6,49	6,67	6,86	7,04
0,4	7,22	7,40	7,58	7,76	7,94	8,12	8,30	8,48	8,66	8,84
0,5	9,02	9,20	9,38	9,56	9,74	9,92	10,10	10,28	10,46	10,64
0,6	10,82	11,00	11,18	11,37	11,55	11,73	11,91	12,09	12,27	12,45
0,7	12,63	12,81	12,99	13,17	13,35	13,53	13,71	13,89	14,07	14,25
0,8	14,43	14,61	14,79	14,97	15,15	15,33	15,51	15,69	15,87	16,06
0,9	16,24	16,42	16,60	16,78	16,96	17,14	17,32	17,50	17,68	17,86
1,0	18,04	18,22	18,40	18,58	18,76	18,94	19,12	19,30	19,48	19,66

Conversion des milligrammes d'I⁻ en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de I⁻ = 126,91)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
1	0,008	0,009	0,009	0,010	0,011	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015
2	0,016	0,016	0,017	0,018	0,019	0,020	0,020	0,021	0,022	0,023
3	0,024	0,024	0,025	0,026	0,027	0,027	0,028	0,029	0,030	0,031
4	0,032	0,032	0,033	0,034	0,035	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039
5	0,039	0,040	0,041	0,042	0,043	0,043	0,044	0,045	0,046	0,046
6	0,047	0,048	0,049	0,050	0,050	0,051	0,052	0,053	0,054	0,054
7	0,055	0,056	0,057	0,058	0,058	0,059	0,060	0,061	0,061	0,062
8	0,063	0,064	0,065	0,065	0,066	0,067	0,068	0,069	0,069	0,070
9	0,071	0,072	0,072	0,073	0,074	0,075	0,076	0,076	0,077	0,078
10	0,079	0,080	0,080	0,081	0,082	0,083	0,084	0,084	0,085	0,086

Conversion des milligrammes de F⁻ en milligrammes équivalents
(Poids équivalent de F⁻ = 19,00)

mg	Dixièmes de mg.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
1	0,053	0,058	0,063	0,063	0,074	0,079	0,084	0,089	0,095	0,100
2	0,105	0,111	0,116	0,121	0,126	0,132	0,137	0,142	0,147	0,153
3	0,158	0,163	0,168	0,174	0,179	0,184	0,189	0,195	0,200	0,205
4	0,211	0,216	0,221	0,226	0,232	0,237	0,242	0,247	0,253	0,258
5	0,263	0,268	0,274	0,279	0,284	0,289	0,295	0,300	0,305	0,311
6	0,316	0,321	0,326	0,332	0,337	0,342	0,347	0,353	0,358	0,363
7	0,368	0,374	0,379	0,384	0,389	0,395	0,400	0,405	0,411	0,416
8	0,421	0,426	0,432	0,437	0,442	0,447	0,453	0,458	0,463	0,468
9	0,474	0,479	0,484	0,489	0,495	0,500	0,505	0,511	0,516	0,521
10	0,526	0,532	0,537	0,542	0,547	0,553	0,558	0,563	0,568	0,574

Conversion des milligrammes équivalents d'I⁻ en milligrammes
(Poids équivalent de I⁻ = 126,91)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	1,3	2,5	3,8	5,1	6,3	7,6	8,9	10,1	11,4
0,1	12,69	13,96	15,23	16,50	17,77	19,04	20,31	21,57	22,84	24,11
0,2	25,38	26,65	27,92	29,19	30,46	31,73	33,00	34,27	35,53	36,80
0,3	38,07	39,34	40,61	41,88	43,15	44,42	45,69	46,96	48,23	49,49
0,4	50,76	52,03	53,30	54,57	55,84	57,11	58,38	59,65	60,92	62,19
0,5	63,46	64,72	65,99	67,26	68,53	69,80	71,07	72,34	73,61	74,88
0,6	76,15	77,42	78,68	79,95	81,22	82,49	83,76	85,03	86,30	87,57
0,7	88,84	90,11	91,38	92,64	93,91	95,18	96,45	97,72	98,99	100,26
0,8	101,53	102,80	104,07	105,34	106,60	107,87	109,14	110,41	111,68	112,95
0,9	114,22	115,49	116,76	118,03	119,30	120,56	121,83	123,10	124,37	125,64
1,0	126,91	128,18	129,45	130,72	131,99	133,26	134,52	135,79	137,06	138,33

Conversion des milligrammes équivalents de F⁻ en milligrammes
(Poids équivalent de F⁻ = 19,00)

meq.	Centièmes de meq.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7
0,1	1,90	2,09	2,28	2,47	2,66	2,85	3,04	3,23	3,42	3,61
0,2	3,80	3,99	4,18	4,37	4,56	4,75	4,94	5,13	5,32	5,51
0,3	5,70	5,89	6,08	6,27	6,46	6,65	6,84	7,03	7,22	7,41
0,4	7,60	7,79	7,98	8,17	8,36	8,55	8,74	8,93	9,12	9,31
0,5	9,50	9,69	9,88	10,07	10,26	10,45	10,64	10,83	11,02	11,21
0,6	11,40	11,59	11,78	11,97	12,16	12,35	12,54	12,73	12,92	13,11
0,7	13,30	13,49	13,68	13,87	14,06	14,25	14,44	14,63	14,82	15,01
0,8	15,20	15,39	15,58	15,77	15,96	16,15	16,34	16,53	16,72	16,91
0,9	17,10	17,29	17,48	17,67	17,86	18,05	18,24	18,43	18,62	18,81
1,0	19,00	19,19	19,38	19,57	19,76	19,95	20,14	20,33	20,52	20,71

BIBLIOGRAPHIE

BERTHOLLET P.

Méthodes d'analyses utilisées par la Section de Géochimie:
uranium, radon, radium.

Rapport C.E.A. R.3557.

CEBEDEAU

Le livre de l'eau.

Volume I. CEBEDOC S.P.R.L., Liège (Belgique), 1964.

CHARLOT G.

Les méthodes de la chimie analytique.

Masson, 1966.

CHARLOT G.

Dosages colorimétriques des éléments minéraux.

Masson, 1961.

COULOMB R., GOLDSTEIN M.

Recueil des méthodes de dosage de l'uranium utilisées en
géochimie.

Note C.E.A. N° 156, 1956.

DALL'AGLIO M., TONANI F.

L'analisi chimica delle acque naturali come mezzo di
indagine geochimica.

Estratto da: Studi e Ricerche della Divisione Geomineraria.
Vol. III, 1960, Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari.
Roma.

GREENHALGH R., RILEY J.P.

The determination of fluorides in natural waters with
particular reference to sea water.

Anal. Chim. Acta, 25, 1961, pp.179-188.

GRILLOT H., BEGUINOT J., BOUCETTA M. et all.

Méthodes d'analyse quantitative appliquées aux roches et
aux prélèvements de la prospection géochimique.

Mémoires du B.R.G.M. N° 30, 1964.

SOKOLOV I. Yu.

Manuel méthodique pour la détermination des microéléments
des eaux naturelles dans les recherches des gisements
miniers.

Traduction B.R.G.M. N° 4247

MARTIN A., BISSON L.

Détermination du phosphore par gravimétrie.

C.E.A., Laboratoire des Teneurs, D.P. S/DUN.

MARTIN A., BISSON L.

Détermination du fluor par colorimétrie.

C.E.A., Laboratoire des Teneurs, D.P. S/DUN.

RAINWATER F.H., THATCHER L.L.

Methods for collection and analysis of water samples.

Geological Survey Water Supply Paper 1454, 1960.

RODIER J.

L'analyse chimique et physico-chimique de l'eau.

Dunod, 1960.

SCHOELLER M.

Géochimie des eaux souterraines.

Application aux eaux de gisement de pétrole.

Revue de l'Institut Français du Pétrole, 1955.

VOINOVITCH I.A., Mme. BARBARAS R., Mme. COHORT G. et all.

Analyse rapide des ciments.

Chimie Analytique, Vol. 50, N° 6, Juin 1968, pp.334-349.

FIN