

**EXPÉRIMENTATION DE L'INONDATION
DU PARC À RÉSIDUS MINIERS
SOLBEC - CUPRA (PHASE IV)
RAPPORT SOMMAIRE**

Rapport NEDEM 2.13.2a

Ce programme de recherche a été réalisé
dans le cadre du NEDEM avec la participation de
Cambior Inc.,
le ministère des Ressources naturelles du Québec et
le Centre Canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie
par le biais de l'entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement minéral

Decembre 1993

**EXPÉRIMENTATION DE L'INONDATION
DU PARC À RÉSIDUS MINIERS
SOLBEC-CUPRA (PHASE IV)**

RAPPORT FINAL

Présenté au : Centre de recherches minérales
Ministère de l'Énergie et des
Ressources (Mines) du Québec

Dossier Roche : 13546
Dossier CRM : 7125 G 042 PRV1

Décembre 1993

Distribution : CRM, 2 copies
LEQ Ltée, 1 copie

Roche Ltée, Groupe-conseil
3075, ch. des Quatre-Bourgeois
Sainte-Foy (Québec)
G1W 4Y4



TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	i
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
SOMMAIRE	ix
SUMMARY	xi
1.0 INTRODUCTION	1
2.0 INSTALLATION DU BASSIN 92	4
2.1 Localisation	4
3.0 ÉTAT DES INSTALLATIONS ANTÉRIEURES	11
3.1 Bassins 1989	11
3.2 Bassin 1991	11
3.3 Piézomètres témoins hors bassin	15
4.0 EXPÉRImentation PHASE IV	20
4.1 Particularités du bassin 92	20
4.2 Échantillonnage	20
4.3 Résultats des mesures et analyses 1992	21
5.0 ÉVOLUTION DES PARAMÈTRES	30
5.1 Généralités	30
5.2 Particularités des bassins d'expérimentation	30
5.3 Eaux de recouvrement	30
5.3.1 Valeurs de pH	32
5.3.2 Potentiel d'oxydo-réduction (Eh)	36
5.3.3 Conductivité électrique (Ks)	36
5.3.4 Concentrations en oxygène dissous (O ₂)	36
5.3.5 Température (°C)	41
5.3.6 Concentration en fer ferreux (Fe +)	41
5.3.7 Alcalinité	48
5.3.8 Dureté	49
5.3.9 Concentration en calcium (Ca) potassium (K) et magnésium (Mg)	50
5.3.10 Concentration en sulfates (ppm)	51
5.3.11 Concentration en cyanures	52
5.3.12 Concentration métaux lourds	52
5.3.13 Interprétation des résultats	65

5.4	Eaux interstitielles	68
5.4.1	Valeurs de pH	69
5.4.2	Valeurs de potentiel d'oxydoréduction (Eh)	75
5.4.3	Valeurs de conductivité électrique (K _s)	84
5.4.4	Concentration en oxygène dissous (O ₂)	92
5.4.5	Température (°C)	102
5.4.6	Concentration en fer ferreux (Fe ⁺⁺)	102
5.4.7	Alcalinité (Tableau 5.28)	128
5.4.8	Dureté (Tableau 5.28)	131
5.4.9	Concentration en sulfates (Tableau 5.28)	132
5.4.10	Concentration en aluminium (Tableau 5.28)	133
5.4.11	Concentration en calcium (Tableau 5.28)	133
5.4.12	Concentration en magnésium (Tableau 5.28)	134
5.4.13	Concentration en cyanures (Tableau 5.28)	134
5.4.14	Concentration en métaux (Tableau 5.29)	136
5.4.15	Interprétation des résultats	138
6.0	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	141
7.0	ÉQUIPE DE TRAVAIL	142

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1	Données d'installation: piézomètres bassin 1992	9
Tableau 3.1	Données d'installation: piézomètres 1989 et piézomètres témoins hors bassin	14
Tableau 3.2	Données d'installation: piézomètres bassin 1991	16
Tableau 3.3	Données d'installation: piézomètres des forages	17
Tableau 4.1	Mesures du paramètre: niveau d'eau (m)	22
Tableau 4.2	Mesures du paramètre: température (°C)	23
Tableau 4.3	Mesures du paramètre: ph	24
Tableau 4.4	Mesures du paramètre: oxygène dissous (mg/L)	25
Tableau 4.5	Mesures du paramètre: fer ferreux (mg/L)	26
Tableau 4.6	Mesures du paramètre: conductivité électrique (mmhos/cm)	27
Tableau 4.7	Mesures du paramètre: potentiel oxydoréduction (mV)	28
Tableau 4.8	Mesures du paramètre: lectures des niveaux d'eau dans les bassins	29
Tableau 5.1	Caractéristiques principales des bassins	31
Tableau 5.2	Évolution du paramètre: pH	33
Tableau 5.13	Évolution du paramètre alcalinité (Équivalent CaCO ₃ en mg/l) ...	48
Tableau 5.14	Évolution du paramètre dureté (Équivalent CaCO ₃ en mg/l)	49
Tableau 5.15	Évolution des concentrations en calcium (Ca), potassium (K) et magnésium (Mg)	50
Tableau 5.16	Évolution du paramètre sulfates (ppm)	51
Tableau 5.17	Paramètre: Cuivre total (ppb)	53
Tableau 5.18	Paramètre: Plomb total (ppb)	55
Tableau 5.19	Paramètre: Zinc total (ppb)	56
Tableau 5.20	Paramètre: Fer total (ppb)	58
Tableau 5.21	Paramètre: Arsenic total (ppb)	60
Tableau 5.22	Paramètre: Nickel total (ppb)	61
Tableau 5.23	Paramètre: Cadmium total (ppb)	63
Tableau 5.24	Paramètre: Mercure total (ppb)	64
Tableau 5.25	Paramètre: Chrome total (ppb)	66
Tableau 5.26	Qualité des eaux de recouvrement Paramètres analysés en laboratoire	67
Tableau 5.28	Eaux interstitielles Paramètres analysés en laboratoire	130
Tableau 5.29	Eaux interstitielles Paramètres analysés en laboratoire	135

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1	Localisation régionale	2
Figure 2.1	Localisation du site expérimental et des forages stratigraphiques	5
Figure 2.2	Localisation des bassins	6
Figure 2.3	Bassin et piézomètres 1992	8
Figure 3.1	Vue en plan: bassins et piézomètres 1989	12
Figure 3.2	Vue en coupe: bassins et piézomètres 1989	13
Figure 3.3	Bassin et piézomètres 1991	18
Figure 3.4	Vue en coupe: piézomètres témoins	19
Figure 5.3.1	Eaux de recouvrement - Évolution du pH	34
Figure 5.3.2	Eaux de recouvrement - Évolution du pH	35
Figure 5.3.3	Eaux de recouvrement - Évolution du potentiel d'oxydoréduction	37
Figure 5.3.4	Eaux de recouvrement - Évolution du potentiel d'oxydoréduction	38
Figure 5.3.5	Eaux de recouvrement - Évolution de la conductivité électrique . .	39
Figure 5.3.6	Eaux de recouvrement - Évolution de la conductivité électrique . .	40
Figure 5.3.7	Eaux de recouvrement - Évolution de l'oxygène dissous	42
Figure 5.3.8	Eaux de recouvrement - Évolution de l'oxygène dissous	43
Figure 5.3.9	Eaux de recouvrement - Évolution de la température	44
Figure 5.3.10	Eaux de recouvrement - Évolution de la température	45
Figure 5.3.11	Eaux de recouvrement - Évolution de fer ferreux	46
Figure 5.3.12	Eaux de recouvrement - Évolution de fer ferreux	47
Figure 5.4.1	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du pH dans les résidus oxydés	70
Figure 5.4.2	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du pH dans les résidus oxydés	71
Figure 5.4.3	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du pH dans les résidus non oxydés	72
Figure 5.4.4	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du pH dans les résidus non oxydés	73
Figure 5.4.5	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du pH dans les résidus non oxydés	74
Figure 5.4.6	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du pH dans la tourbe	76
Figure 5.4.7	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du pH dans le till	77
Figure 5.4.8	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du pH dans le till	78

Figure 5.4.9	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du pH dans le roc	79
Figure 5.4.10	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans les résidus oxydés	80
Figure 5.4.11	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans les résidus oxydés	81
Figure 5.4.12	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans les résidus non oxydés	82
Figure 5.4.13	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans les résidus non oxydés	83
Figure 5.4.14	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans les résidus non oxydés	85
Figure 5.4.15	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans la tourbe	86
Figure 5.4.16	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans le till	87
Figure 5.4.17	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans le till	88
Figure 5.4.18	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans le roc	89
Figure 5.4.19	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la conductivité électrique dans les résidus oxydés	90
Figure 5.4.20	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la conductivité électrique dans les résidus oxydés	91
Figure 5.4.21	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la conductivité électrique dans les résidus non oxydés	93
Figure 5.4.22	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la conductivité électrique dans les résidus non oxydés	94
Figure 5.4.23	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la conductivité électrique dans les résidus non oxydés	95

Figure 5.4.24	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la conductivité électrique dans la tourbe	96
Figure 5.4.25	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la conductivité électrique dans le till	97
Figure 5.4.26	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la conductivité électrique dans le till	98
Figure 5.4.27	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la conductivité électrique dans le roc	99
Figure 5.4.28	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de l'oxygène dissous dans les résidus oxydés	100
Figure 5.4.29	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de l'oxygène dissous dans les résidus oxydés	101
Figure 5.4.30	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de l'oxygène dissous dans les résidus non oxydés	103
Figure 5.4.31	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de l'oxygène dissous dans les résidus non oxydés	104
Figure 5.4.32	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de l'oxygène dissous dans les résidus non oxydés	105
Figure 5.4.33	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de l'oxygène dissous dans la tourbe	106
Figure 5.4.34	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de l'oxygène dissous dans le till	107
Figure 5.4.35	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de l'oxygène dissous dans le till	108
Figure 5.4.36	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de l'oxygène dissous dans le roc	109
Figure 5.4.37	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la température dans les résidus oxydés	110
Figure 5.4.38	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la température dans les résidus oxydés	111

Figure 5.4.39	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la température dans les résidus non oxydés	112
Figure 5.4.40	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la température dans les résidus non oxydés	113
Figure 5.4.41	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la température dans les résidus non oxydés	114
Figure 5.4.42	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la température dans la tourbe	115
Figure 5.4.43	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la température dans le till	116
Figure 5.4.44	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la température dans le till	117
Figure 5.4.45	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution de la température dans le roc	118
Figure 5.4.46	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du fer ferreux dans les résidus oxydés	120
Figure 5.4.47	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du fer ferreux dans les résidus oxydés	121
Figure 5.4.48	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du fer ferreux dans les résidus non oxydés	122
Figure 5.4.49	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du fer ferreux dans les résidus non oxydés	123
Figure 5.4.50	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du fer ferreux dans les résidus non oxydés	125
Figure 5.4.51	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du fer ferreux dans la tourbe	126
Figure 5.4.52	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du fer ferreux dans le till	126
Figure 5.4.53	Eaux interstitielles (1989-1993) Évolution du fer ferreux dans le till	127

Figure 5.4.54 Eaux interstitielles (1989-1993)
 Évolution du fer ferreux
 dans le roc 129

SOMMAIRE

Le programme de recherche expérimentale sur l'inondation du parc à résidus Solbec-Cupra a été entrepris par le Centre de recherches minérales (CRM) du ministère de l'Énergie et des Ressources (mines) du Québec, dans le but d'évaluer l'impact de l'inondation des résidus sur la qualité de l'eau de recouvrement et de mesurer son effet inhibiteur sur les réactions d'oxydation des minéraux sulfurés contenus dans les résidus.

Ce programme de recherche expérimentale a été réalisé dans le cadre du programme de Neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier (NEDEM) avec la participation de Cambior inc.

Le projet a été réalisé en quatre (4) phases. Les deux premières ont été réalisées par le CRM au cours des années 1989 et 1990. La troisième phase fut réalisée par la firme Monterval inc. au cours de l'année 1991. La quatrième phase été réalisée sur une période de deux années, 1992-1993, par Roche Ltée, Groupe-conseil.

L'expérimentation de l'inondation a consisté à simuler "in situ" différents scénarios d'inondation par la mise en place de cinq (5) bassins cylindriques de plastique inerte enfoncés à différentes profondeurs dans les résidus et installés de façon à permettre de maintenir un recouvrement d'eau d'une épaisseur de 1.0 mètre au-dessus des résidus miniers. Des piézomètres hydrauliques furent implantés à l'intérieur des bassins et enfoncés à différentes profondeurs pour permettre l'échantillonnage des eaux interstitielles des couches de résidus oxydés, de résidus non-oxydés, de terre végétale et de till.

Des piézomètres hydrauliques furent également installés à l'extérieur des bassins, dont trois (3) à proximité des bassins expérimentaux et six (6) autres au centre du parc à résidus comme piézomètres témoins avant inondation.

La phase IV du projet avait comme particularité d'expérimenter l'utilisation de pierre à chaux pour neutraliser et stabiliser la portion déjà oxydée des résidus et également d'en mesurer l'effet neutralisant dans les couches sous-jacentes.

Les résultats des travaux réalisés depuis 1989 dans le cadre du programme d'expérimentation de l'inondation du parc à résidus Solbec-Cupra indiquent:

- L'inondation (submersion) des résidus a pour effet d'inhiber le processus d'oxydation et de production d'acide dans les résidus miniers oxydés et, par voie de conséquence, aura pour effet d'en prévenir l'amorce dans les résidus non-oxydés.
- L'effet d'inhibition est progressif et l'eau interstitielle dans les résidus oxydés conserve un pH acide pendant un certain temps avant d'atteindre un niveau de pH neutre.
- La neutralisation de la couche de résidus oxydés par l'addition et le mélange de pierre à chaux, préalablement à l'inondation, a pour effet de stopper rapidement le processus d'oxydation et de production d'acide dans les résidus miniers oxydés et de neutraliser immédiatement les eaux interstitielles acides.
- L'effet d'écoulement vertical des eaux interstitielles à travers les couches de résidus constaté au cours des essais, était induit par la colonne d'eau dans les bassins. Ce phénomène sera, à toute fin pratique, absent dans le réservoir constitué par l'inondation du parc à résidus.
- Les résultats du suivi de la qualité des eaux de recouvrement indiquent que la submergence des résidus sous un mètre d'eau aura pour effet d'améliorer la qualité de l'effluent du parc à résidus et de la rendre conforme aux critères de qualité de la Directive 019 du MENVIQ.
- Au regard des critères de qualité recommandés pour le plein usage d'un plan d'eau, l'ensemble des résultats du suivi de la qualité des eaux de recouvrement indique que la submergence des résidus sous un mètre d'eau produirait un plan d'eau de qualité au moins équivalente à la qualité de l'eau d'inondation naturelle.
- Au regard de l'ensemble des résultats du programme expérimental, il semble justifié d'envisager l'inondation du parc à résidus Solbec-Cupra comme méthode de réhabilitation.

SUMMARY

The Centre de recherches minérales du Québec (CRM) has undertaken an experimental research project to determine the effect of flooding the existing Solbec-Cupra tailings site; the influence of flooding on covering water quality and porewater quality in the oxidized and non-oxidized tailings was particularly examined.

The experimental research project was achieved through financial assistance from the MEND program, with a contribution from CAMBIOR. The on-site experimentation was initiated in the summer of 1989. The first two phases of the project were realized by the CRM. The third phase was contracted out to MONTERVAL INC. in 1991. The fourth phase of this program, contracted out to ROCHE LTÉE, Groupe-conseil, involved a two year monitoring period.

The flooding experimentation consisted in simulating different scenarios "in situ", using instrumented basins. A total of five (5) inert plastic cylinders were driven down to different depths in the tailings, each cylinder being long enough to allow a minimum water depth of one meter above tailings surface. Each basin was instrumented with inside single level piezometers to sample porewater: in oxidized and non-oxidized tailings, organic soil (peat) and in the underlying till.

Three single piezometers were also installed outside (but close to) the basins, and six others were installed in the center part of the tailings site; the objective of these was to assess tailings and sub-soil conditions prior to flooding.

The 1992-1993 program (phase IV) was intended at determining the effect of neutralization of the oxidized layer of tailings prior to flooding, and involved the installation of a new basin.

The key conclusions drawn from the experimental results are:

- Flooding of tailings under a shallow cover of water inhibits oxidation of acidic tailings, and prevents the continuation of the process in non-oxidized tailings.

- The inhibitive effect is progressive, and porewater in oxidized tailings remains acid for a certain period of time before reaching a neutral level.
- Neutralization of the oxidized layer of tailings by adding and mixing finely crushed limestone prior to flooding had the effect of rapidly stopping the oxidation process and raising and maintaining porewater pH to neutral level.
- A downward infiltration of acid porewater from oxidized tailings was induced by the water column in the basin. This phenomenon is not anticipated to happen, though, from flooding the total pond as a whole.
- Results from monitoring the water cover quality indicate that flooding of tailings under one meter of water will improve the quality of tailings pond effluent, and eventually to a level complying with MENVIQ mining industry environmental guidelines.
- Results from monitoring the water cover quality also indicate that flooding of tailings under one meter of water will eventually result in a pond having the same water quality as the incoming surface water.
- Based on the overall positive experimental results, and from an environmental point of view, flooding of the Solbec-Cupra tailings site appears as the most acceptable rehabilitation solution.

1.0 INTRODUCTION

Le 9 juillet 1992, ROCHE Ltée, Groupe-conseil était mandaté par le Centre de recherches minérales du Québec (Ministère de l'Énergie et des Ressources) pour réaliser la quatrième phase de l'expérimentation "in situ" de l'inondation du parc à résidus miniers Solbec-Cupra. Ce parc à résidus est localisé à environ 4 km au nord de la municipalité de Stratford-Centre (Figure 1.1), dans la province de Québec.

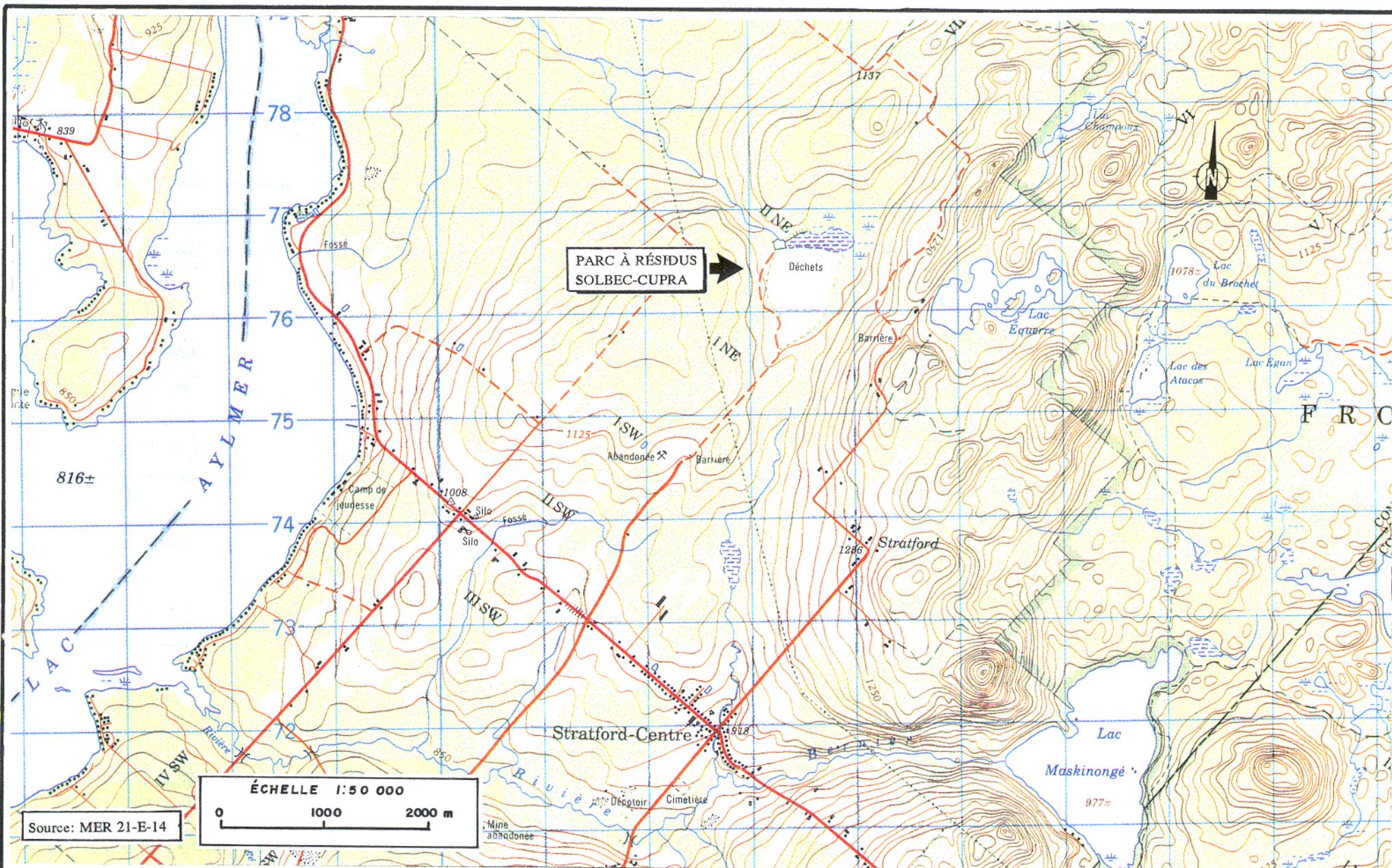
Le programme de recherche expérimentale sur l'inondation du parc à résidus Solbec-Cupra a été entrepris par le Centre de recherches minérales (CRM) dans le but d'évaluer l'impact de l'inondation du parc à résidus sur la qualité de l'eau de recouvrement et de mesurer son effet inhibiteur sur les réactions d'oxydation des minéraux sulfurés contenus dans les résidus.

Ce programme de recherche est réalisé dans le cadre du programme de Neutralisation des Eaux de Drainage dans l'Environnement Minier (NEDEM), lequel a été créé dans le but de mettre au point des solutions efficaces et économiquement applicables au problème du drainage minier acide (DMA).

Les deux premières phases de ce projet ont été réalisées par le CRM au cours des années 1989 et 1990.

La première phase comprenait une expérimentation en laboratoire, avec six colonnes, et une en chantier, avec trois bassins cylindriques munis de piézomètres hydrauliques. L'expérience, dans les deux cas, consistait à maintenir des niveaux d'eau constants au-dessus des résidus oxydés et non oxydés, et à vérifier périodiquement le pH, la température et le potentiel d'oxydoréduction des eaux de recouvrement et des eaux interstitielles.

Au cours de la deuxième phase, l'expérimentation en chantier s'est poursuivie sur les trois bassins expérimentaux de la première phase. De plus, elle comportait l'excavation d'un bassin rectangulaire de 3 m x 3 m, avec reconstitution des couches de résidus oxydés et non oxydés au-dessus du till, et la mise en place de deux piézomètres témoins hors bassin.



ROCHE **Roche Itée**
Groupe-conseil
 3075, ch. des Quatre-Bourgeois
 Sainte-Foy (Québec)
 Canada G1W 4Y4

Téléphone:
 (418) 654-9600
 Télécopieur:
 (418) 654-9699



Projet : **PARC À RÉSIDUS SOLBEC-CUPRA**

Titre : **Localisation régionale**

N° Projet : 13546

FIGURE 1.1

Préparé par : **C. Desrochers**
 Prepared by : **C. Desrochers**

Dessiné par : **J.L. Arbour**
 Drawn by : **J.L. Arbour**

Revisé par : **C. Desrochers**
 Revised by : **C. Desrochers**

Date
 11/93
 11/93
 11/93

La troisième phase du projet fut réalisée par la firme Monterval Inc. au cours de l'année 1991. Pour cette phase, on a procédé à la mise en place de 10 piézomètres hydrauliques à l'intérieur d'un nouveau bassin cylindrique. Deux nouveaux paramètres, la conductivité électrique et la concentration d'oxygène dissous, furent ajoutés à ceux des phases précédentes pour le suivi de la qualité de l'eau.

Les objectifs de la quatrième phase du projet visent à poursuivre l'accumulation et l'analyse des données de terrain à partir des installations mises en place lors de la réalisation des phases I (1989) et III (1991), à l'exception du bassin rectangulaire de la phase II, et à obtenir des données supplémentaires concernant plus particulièrement la neutralisation de la portion oxydée des résidus par l'addition de pierre à chaux préalablement à leur inondation. La phase IV du projet comprend deux années de suivi expérimental sur le site.

Ce rapport présente toutes les données recueillies sur le site et en laboratoire dans le cadre des travaux réalisés en 1992 et 1993, ainsi que l'évolution des paramètres mesurés depuis 1989, dans le cadre du programme d'expérimentation en chantier.

2.0 INSTALLATION DU BASSIN 92

2.1 Localisation

Le programme expérimental de la phase IV, comme celui des phases précédentes, a consisté à reproduire l'inondation des résidus "in situ" à l'aide de bassins constitués de cylindres de plastique inerte, enfoncés à différentes profondeurs dans les résidus, et installés de façon à permettre et maintenir un recouvrement d'eau d'une épaisseur minimum de 1,0 mètre au-dessus de la surface des résidus miniers.

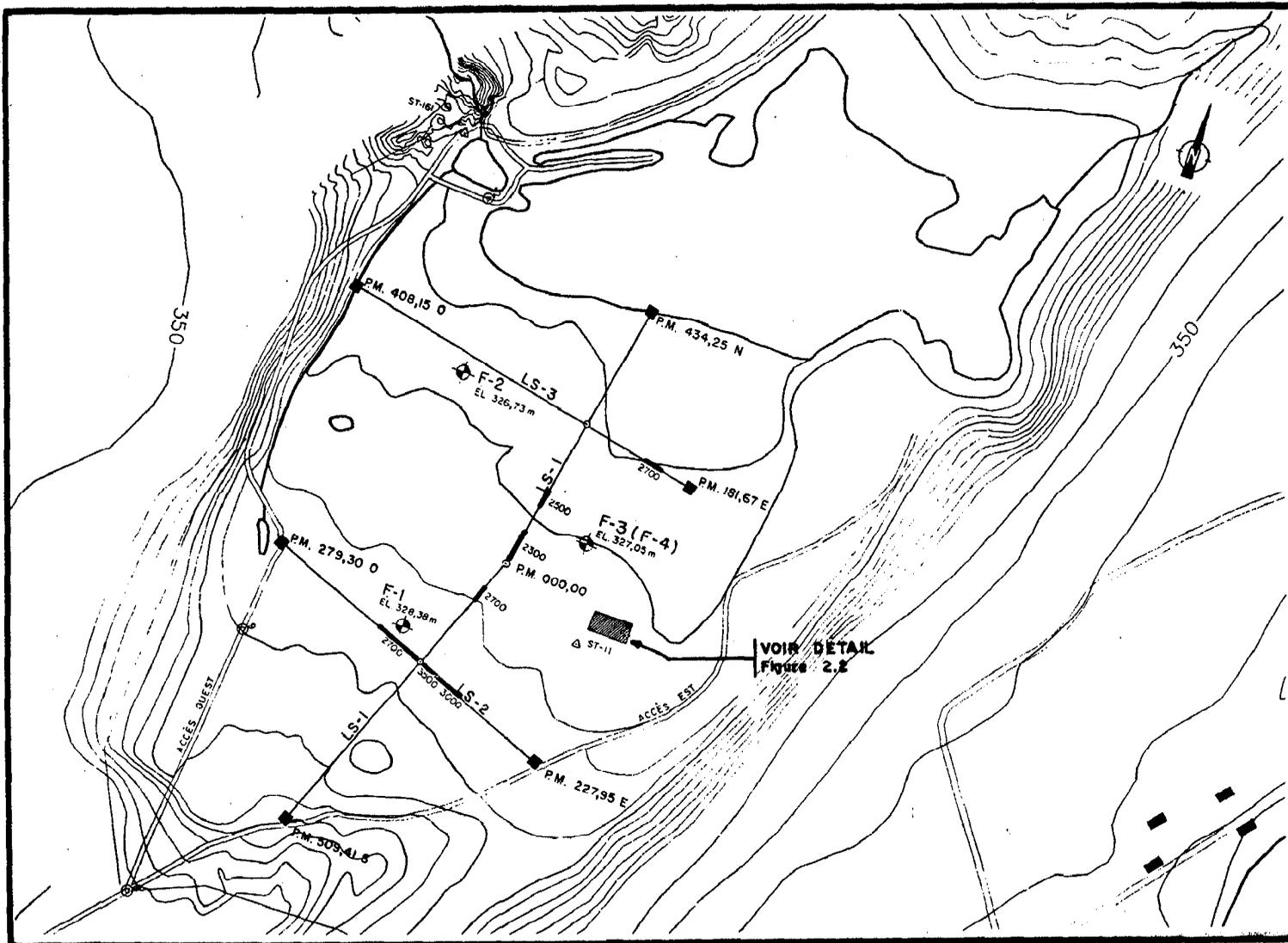
En plus des 3 bassins mis en place par le CRM en 1989 (Fig. 3.1 et Fig. 3.2) et du bassin mis en place par Monterval en 1991 (Fig. 3.3), un nouveau bassin fut donc mis en place en 1992 dans le but spécifique d'y expérimenter l'utilisation de pierre à chaux pour neutraliser et stabiliser la portion déjà oxydée des résidus, et également d'en mesurer l'effet neutralisant dans les couches sous-jacentes de résidus non oxydés, de tourbe et de till.

La localisation du site expérimental, en relation avec le parc à résidus, est montré à la Figure 2.1.

Le site d'implantation du bassin 92, en relation avec les autres bassins expérimentaux implantés lors des phases précédentes, est montré à la Figure 2.2.

L'emplacement du bassin 92 est un site où les résidus n'ont pas été perturbés au cours des travaux précédents. Ce site fut retenu après la réalisation de 12 forages d'exploration au moyen d'une foreuse rotative à tarière évidée, montée sur chenilles, dans un secteur jugé visuellement propice à l'implantation d'un nouveau bassin expérimental selon les exigences du devis.

La stratigraphie du terrain, à l'endroit du bassin, est extrapolée sur la base d'un puits d'exploration creusé à l'aide d'une rétrocaveuse, à environ 5 mètres du bassin, et est présumée comme suit:



LÉGENDE

Forage

ÉCHELLE 1: 10 000

0 200 400 m

Source: MONTERVAL
 RAPPORT D'ÉTAPE
 EXPÉRIMENTATION (PHASE III)

ROCHE

Roche Itée
 Groupe-conseil
 3075, ch. des Quatre-Bourgeois
 Sainte-Foy (Québec)
 Canada G1W 4Y4

Téléphone:
 (418) 654-9800
 Télécopieur:
 (418) 654-9899

CRM
 Centre de recherche minérale

Projet :
 Project :

PARC À RÉSIDUS
 SOLBEC-CUPRA

Titre :
 Title :

Localisation du site expérimental
 et des forages stratigraphiques

No Projet :
 Project No. :

13546

FIGURE 2.1

Préparé par :
 Prepared by :

C. Desrochers

Date
 11/93

Dessiné par :
 Drawn by :

J.L. Arbour

11/93

Revisé par :
 Revised by :

C. Desrochers

11/93

BASSIN 92 

BASSIN 91 

 PIÉZOMÈTRE PT-5

 PIÉZOMÈTRE PT-6

 PIÉZOMÈTRE PT-4

 BASSIN 89-3

  BASSIN 89-1

BASSIN 89-2

8760 N
|
1640 E

 BASSIN 90

8740 N
|
1600 E

ÉCHELLE 1:250
Source : MONTERVAL

ROCHE

Roche Inc
Groupe-consult
3075, ch. des Quatre-Bourgeois
Sainte-Foy (Québec)
Canada G1W 4Y4

Téléphone:
(418) 654-9600
Télécopieur:
(418) 654-9699

Projet : **EXPERIMENTATION INONDATION**
Project: **PARC A RESIDUS SOLBEC - CUPRA**
PHASE IV

Titre :
Title : **LOCALISATION DES BASSINS**

No Projet :
Project No: **13546.**

Fig.: **2.2**

Préparé par: Prepared by:	<u>L. Carrier</u>	Date Date	<u>92, 07, 31</u>
Dessiné par: Drawn by:	<u>C. Bilodeau</u>		<u>92, 09, 15</u>
Revisé par: Revised by:	<u>C. Desrochers</u>		<u>92, 09, 15</u>

CRM

CENTRE DE RECHERCHES MINÉRALES

- Une couche de surface de résidus miniers oxydés, de couleur jaunâtre, dont l'épaisseur varie au gré des fissures de retrait causées par l'assèchement des résidus. Une épaisseur uniforme moyenne d'environ 7,0 cm a été constatée, alors que la profondeur des fissures se situait entre 20 et 30 cm;
- Une couche sous-jacente de résidus non oxydés, de couleur gris acier à gris foncé, d'une épaisseur de 95 cm;
- Une couche de terre végétale d'une épaisseur de 25 cm sous les résidus et reposant sur un dépôt de till.

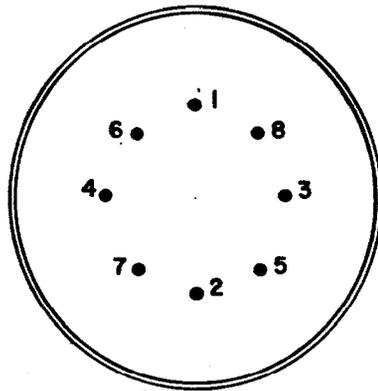
Le cylindre constituant le bassin a été enfoncé dans les résidus, à l'aide d'une pelle rétrocaveuse, jusqu'à un refus d'enfoncement obtenu à la profondeur de 1,27 mètre. Le cylindre utilisé permet de maintenir une épaisseur de 1 mètre d'eau au-dessus des résidus avec une hauteur de revanche de 0,35 mètre.

Huit piézomètres hydrauliques, constitués d'un tuyau de PVC SCH 80 de 40 mm (1 1/2") de diamètre, muni d'une section de captage perforée d'une longueur de 15 cm avec cellule poreuse en plastique, furent enfoncés à différentes profondeurs à l'intérieur du nouveau bassin.

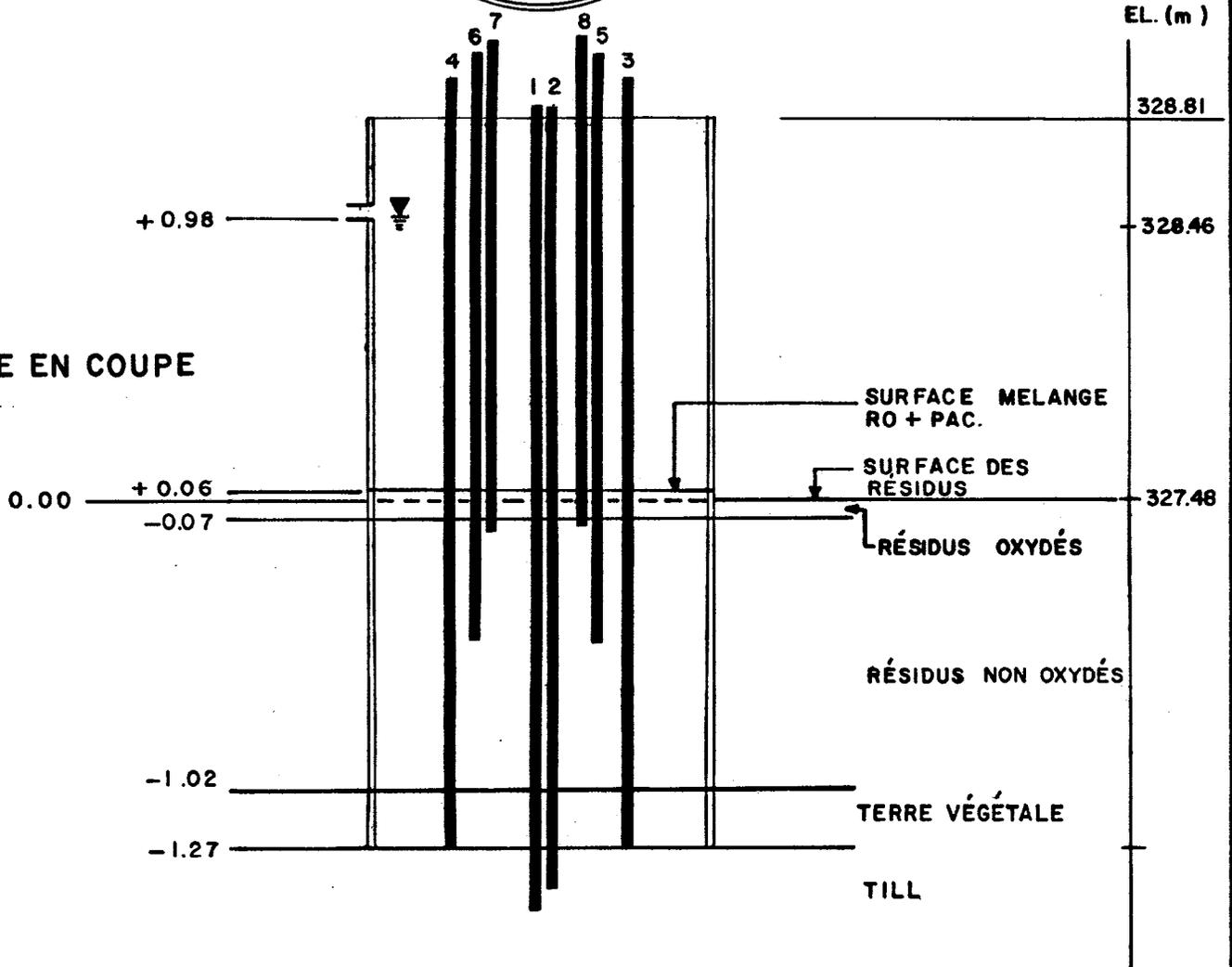
Deux piézomètres diamétralement opposés furent installés dans chacune des couches de terrain: résidus oxydés, résidus non oxydés, terre végétale et till. Leurs positions relatives sont montrées à la Figure 2.3. Les données d'installation des piézomètres du bassin 1992 sont présentées au Tableau 2.1. L'installation du bassin et des piézomètres fut réalisée le 31 juillet 1992.

La méthodologie d'installation du bassin 1992, telle que spécifiée au devis de la phase IV, prévoyait, avant d'inonder le bassin, l'épandage d'une quantité de chaux nécessaire à la neutralisation de la portion oxydée des résidus.

VUE EN PLAN

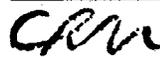


VUE EN COUPE



Roche Inc
 Groupe-conseil
 3075, ch. des Quatre-Bourgeois
 Sainte-Foy (Québec)
 Canada G1W 4Y4

Téléphone:
 (418) 654-9600
 Télécopieur:
 (418) 654-9699



CENTRE DE RECHERCHES MINÉRALES

Projet : **EXPÉRIMENTATION INONDATION**
 Project: **PARC A RESIDUS SOLBEC - CUPRA**
PHASE IV

N^o: 13546

Préparé par : L. Carrier Date: 92, 07, 31

Dessiné par : C. Bilodeau Date: 92, 09, 15

Titre : **BASSIN ET PIEZOMÈTRES**
 Title : **1992**

Fig.: 2.3

Revisé par : C. Desrochers Date: 92, 09, 15

Tableau 2.1 Données d'installation: piézomètres bassin 1992

Piézomètre No.	Pointe cellule poreuse		Dessus du tube	
	Profondeur par rapport au sol (m)	Unité stratigraphique probable	Niveau géodésique	Niveau par rapport au sol (m)
P92-1	-1,42	TI	328,81	+ 1,33
P92-2	-1,36	TI	328,82	+ 1,34
P92-3	-1,27	TO	328,92	+ 1,44
P92-4	-1,27	TO	328,94	+ 1,46
P92-5	-0,50	RNO	328,96	+ 1,48
P92-6	-0,50	RNO	328,99	+ 1,51
P92-7	-0,14	RO + PAC	329,01	+ 1,53
P92-8	-0,14	RO + PAC	329,01	+ 1,53

Note: Niveau géodésique des résidus à l'endroit du bassin 1992 : 327,48 m
Niveau géodésique du trop plein : 328,46 m

Source: Rapport d'installation LEQ, 31 juillet 1992

Légende: TI Till
TO Tourbe
RO Résidus oxydés
RNO Résidus non oxydés
PAC Pierre à chaux

Après analyse des différentes hypothèses avancées pour établir la quantité de chaux requise, soit sur la base de la teneur en S des résidus ou de la teneur en sulfate (SO_4^-) de la solution interstitielle des résidus, le CRM a retenu la première méthode d'évaluation pour établir la quantité de pierre à chaux (CaCO_3) requise pour neutraliser le soufre contenu dans les 15 premiers centimètres de résidus. Basée, d'une part, sur le calcul théorique et, d'autre part, sur les données expérimentales des travaux exécutés à l'Université Laval en 1987, la quantité de chaux à être ajoutée a été établie à 75 kg. L'ajout de chaux devait être effectué en la mélangeant avec les 15 premiers centimètres de résidus oxydés, au lieu d'être simplement épandue en surface. Cette dernière exigence a nécessité l'enlèvement et la remise en place des deux piézomètres déjà implantés dans la couche de résidus oxydés. Cet ajout de pierre à chaux a été effectué le 11 août 1992.

Le bassin 92 a été raccordé à la tuyauterie du système existant d'alimentation en eau. Tous les bassins sont alimentés à partir d'un réservoir de polyéthylène d'une capacité de 2 200 litres, via un tuyau d'amenée en PVC de 40 mm de diamètre. Le réservoir d'alimentation est rempli périodiquement par le service des incendies de la municipalité de Stratford. La source d'alimentation artésienne qui a été utilisée en 1989 et 1990 est tarie depuis le printemps 1991. La mise en eau du bassin 92 fut effectuée le 21 août 1992. Elle a dû être retardée à cause d'un manque d'eau dans le réservoir d'alimentation.

3.0 ÉTAT DES INSTALLATIONS ANTÉRIEURES

Un des objectif de la phase IV étant de poursuivre l'accumulation de données à partir des installations des phase I (1989) et III (1991), à l'exception du bassin rectangulaire; il est opportun de présenter une mise-à-jour de l'état de ces bassins.

3.1 Bassins 1989

Les trois bassins expérimentaux de 1989, encore en bon état, ont été remis en service pour la phase IV. Il faut toutefois noter qu'il n'y a plus qu'un seul piézomètre en place dans les bassins 89-1 et 89-3, tandis que le bassin 89-2 fonctionne toujours avec les deux piézomètres originaux. Les trois bassins 1989 sont munis de piézomètres en PVC de 40 mm de diamètre.

Les Figures 3.1 et 3.2 montrent l'état actuel des bassins 1989. Les données d'installation sont présentées au Tableau 3.1.

3.2 Bassin 1991

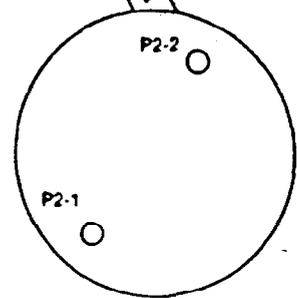
Le bassin 1991 a également été remis en état opérationnel. Ce bassin est similaire a celui mis en place en 1992 quant à son diamètre et au type de matériau utilisé, mais diffère sur les points suivants:

- Le bassin 1991 est constitué de deux sections cylindriques. Des problèmes d'étanchéité du joint se sont manifestés lors de la mise en eau du bassin le 22 juillet 1992. Le joint a finalement pu être colmaté après deux tentatives, et sa remise en eau a pu être réalisée le 1^{er} septembre 1992.
- Dix piézomètres furent installés dans le bassin 1991, soit 2 par couche de terrain, à l'exception de la couche de till où 4 piézomètres furent placés.
- Les piézomètres du bassin 1991 ont été confectionnés avec tuyau de PVC SCH 40 de 20 mm (3/4") de diamètre seulement. Le faible diamètre des piézomètres ne permet pas d'obtenir le volume d'échantillon requis pour toutes les analyses demandées, principalement pour les piézomètres de faible profondeur, soit ceux placés dans la couche de résidus oxydés.



Trop plein

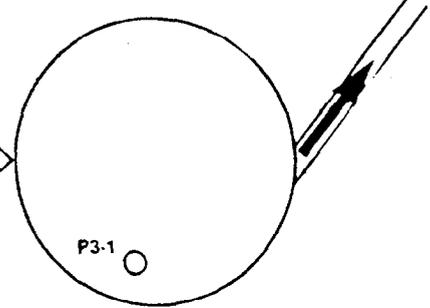
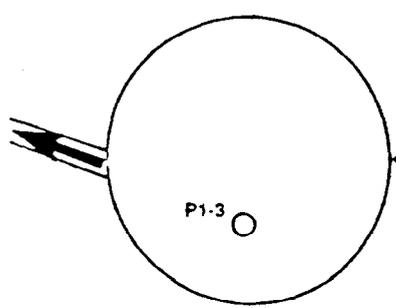
Bassin 2



Valve

Bassin 1

Bassin 3



Conduite d'alimentation en eau

Source: Rapport C.R.M. phase II, mars 1991

Mise à jour, 1992



Roche Itée
Groupe-conseil
3075, ch. des Quatre-Bourgeois
Sainte-Foy (Québec)
Canada G1W 4Y4

Téléphone:
(418) 654-9600
Télécopieur:
(418) 654-9699



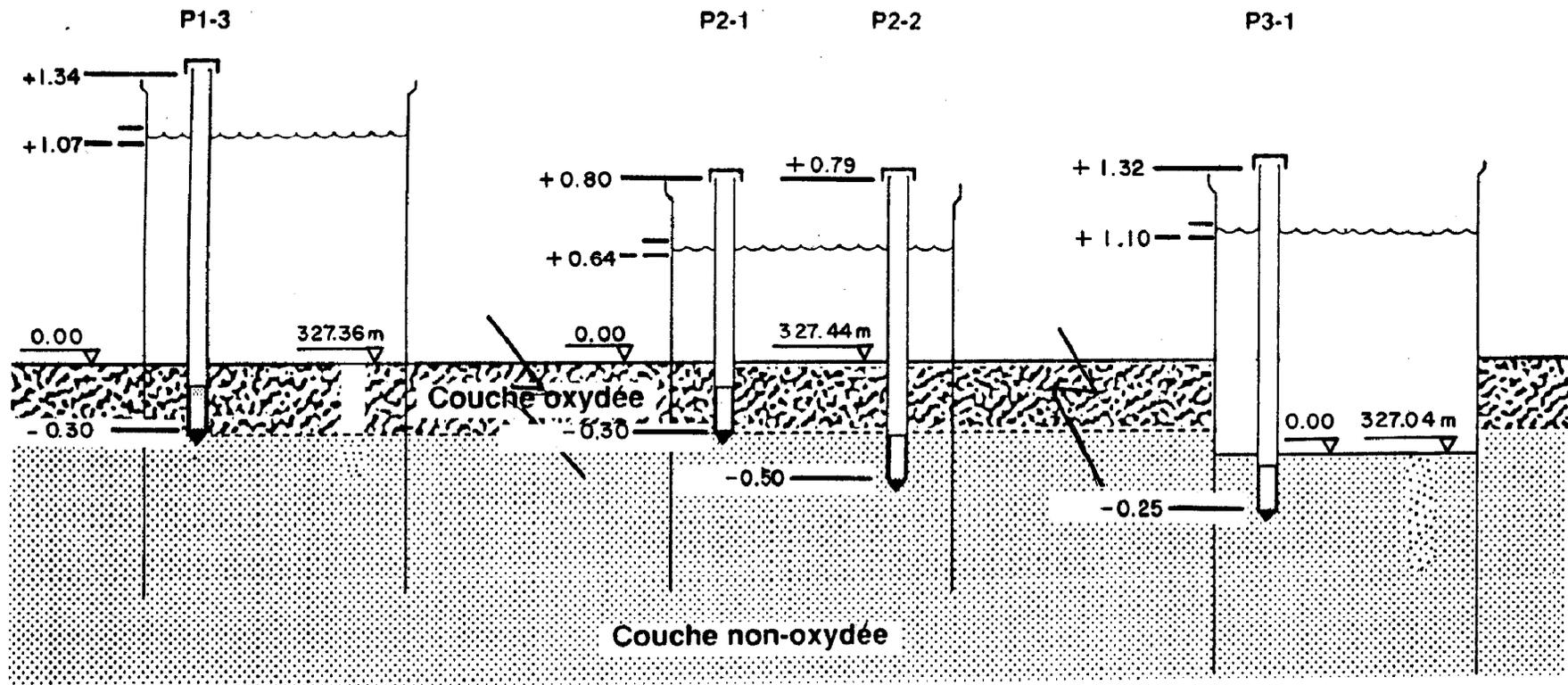
CENTRE DE RECHERCHES MINÉRALES

Projet : EXPERIMENTATION INONDATION
Project: PARC À RESIDUS SOLBEC - CUPRA
PHASE IV
Titre : VUE EN PLAN BASSINS ET
PIEZOMÈTRES (1989)

N°: 13546

Fig.: 3.1

		Date
Préparé par:	L. Carrier	92, 07, 31
Dessiné par:	C. Bilodeau	92, 09, 15
Revisé par:	C. Desrochers	92, 09, 15

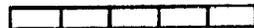


Bassin 89-1

Bassin 89-2

Bassin 89-3

0 100cm



Source: Rapport C.R.M. phase II, mars 1991

Mise à jour, 1992

ROCHE

Roche Inc.
Groupe-consult
3075, ch. des Quatre-Bourgeois
Sainte-Foy (Québec)
Canada G1W 4Y4

Téléphone:
(418) 654-9800
Télécopieur:
(418) 654-9899

Projet : EXPERIMENTATION INONDATION
Project: PARC A RESIDUS SOLBEC - CUPRA
PHASE IV

Titre : VUE EN COUPE BASSINS ET
Piezometres (1989)

No. Proj. : 13546.
Project No. : 13546.

Fig. : 3.2

Préparé par : L. Carrier
Prepared by : L. Carrier
Date : 92, 07, 31

Dessiné par : C. Bilodeau
Drawn by : C. Bilodeau
Date : 92, 09, 15

Revisé par : C. Desrochers
Revised by : C. Desrochers
Date : 92, 09, 15

CRM

CENTRE DE RECHERCHES MINÉRALES

Tableau 3.1 **Données d'installation: piézomètres 1989**
et piézomètres témoins hors bassin

Piézomètre No.	Pointe cellule poreuse		Dessus du tube	
	Profondeur par rapport au sol (m)	Unité stratigraphique probable	Niveau géodésique	Niveau par rapport au sol (m)
P89-1-3	-0,30	RO	n.d.	+1,34
P89-2-1	-0,30	RO	n.d.	+0,80
P89-2-2	-0,50	RNO	n.d.	+0,79
P89-3-1	-0,25	RNO	n.d.	+1,32
PT-4	-0,60	RO	328,41	+0,96
PT-5	-2,40	TO-TI	327,53	+0,08
PT-6	-1,20	RNO	327,77	+0,27

Note: Niveau géodésique des résidus à l'endroit du bassin

1989-1	: 327,36 m
1989-2	: 327,44 m
1989-3	: 327,04 m
PT-4	: 327,45 m
PT-5	: 327,45 m
PT-6	: 327,50 m

Source: Rapport d'étape, phase II, CRM, Mars 1991
 Rapport d'étape, phase III, Monterval
 Mise à jour, LEQ, 1^{er} août 1992

Le bassin 1991 n'a fait l'objet d'aucune modification. La Figure 3.3 montre la position relative des piézomètres dans le bassin et les données d'installation sont présentées au Tableau 3.2.

3.3 Piézomètres témoins hors bassin

Trois piézomètres témoins ont été installés à l'extérieur des bassins. Le piézomètre PT-4, situé près des bassins 1989, fut implanté en 1989 pour échantillonner la phase liquide de la couche de résidus oxydés. La zone de captage de ce piézomètre est située entre 40 et 60 cm sous la surface du terrain.

Les piézomètres PT-5 et PT-6, situés entre les bassins 1989 et 1991, furent installés en 1990. Le PT-5 fut installé pour échantillonner à proximité de l'interface de la couche de tourbe et de la couche de till, avec une zone de captage située entre 220 et 240 cm sous la surface terrain. Le PT-6 fut installé pour échantillonner la couche de résidus non oxydés, avec une zone de captage située approximativement entre 100 et 120 cm sous la surface du terrain.

La Figure 3.4 et la Figure 2.2 montrent la position relative de ces trois piézomètres témoins et les données d'installation sont présentées au Tableau 3.1.

Dans le cadre des travaux effectués au cours de l'été 1992, on a constaté que le piézomètre PT-4 est demeuré continuellement à sec et que le piézomètre PT-6 n'a finalement pu être échantillonné qu'à la fin du mois d'octobre.

Suite à ces difficultés et compte tenu du fait que des piézomètres échantillonnables avaient été installés dans trois des quatre forages géotechniques implantés dans le parc à résidus dans le cadre des travaux de la phase III du programme d'expérimentation de l'inondation, il a été convenu d'utiliser ces piézomètres comme piézomètres témoins de la qualité des eaux interstitielles des différentes couches stratigraphiques du parc avant son inondation éventuelle.

La localisation de ces forages est montrée à la Figure 2.1. Les données d'installation des piézomètres sont présentées au Tableau 3.3.

Tableau 3.2 Données d'installation: piézomètres bassin 1991

Piézomètre No.	Pointe cellule poreuse		Dessus du tube	
	Profondeur par rapport au sol (m)	Unité stratigraphique probable	Niveau géodésique	Niveau par rapport au sol (m)
P91-1	-1,87	TI	328,59	+1,15
P91-2	-1,64	TO-TI	328,61	+1,17
P91-3	-1,60	TO	328,64	+1,20
P91-4	-1,50	RNO-TO	328,65	+1,21
P91-5	-1,83	TI	328,73	+1,29
P91-6	-1,05	RNO	328,66	+1,22
P91-7	-1,05	RNO	328,69	+1,25
P91-8	-0,27	RO	328,71	+1,27
P91-9	-0,27	RO	328,73	+1,29
P91-10	-1,50	RNO-TO	328,77	+1,33

Note: Niveau géodésique des résidus à l'endroit du bassin 1991 : 327,44 m
 Niveau géodésique du trop plein : 328,59 m

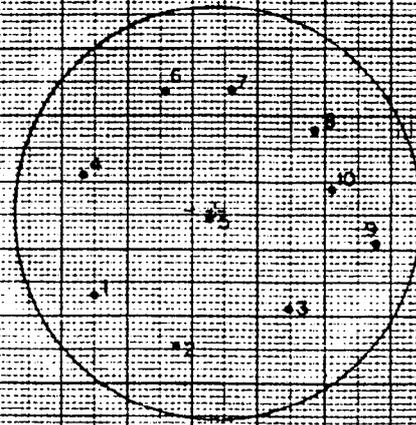
Source: Rapport d'étape, Phjase III, Monterval
 Mise à jour, LEO, 1^{er} août 1992

Tableau 3.3 Données d'installation: piézomètres des forages

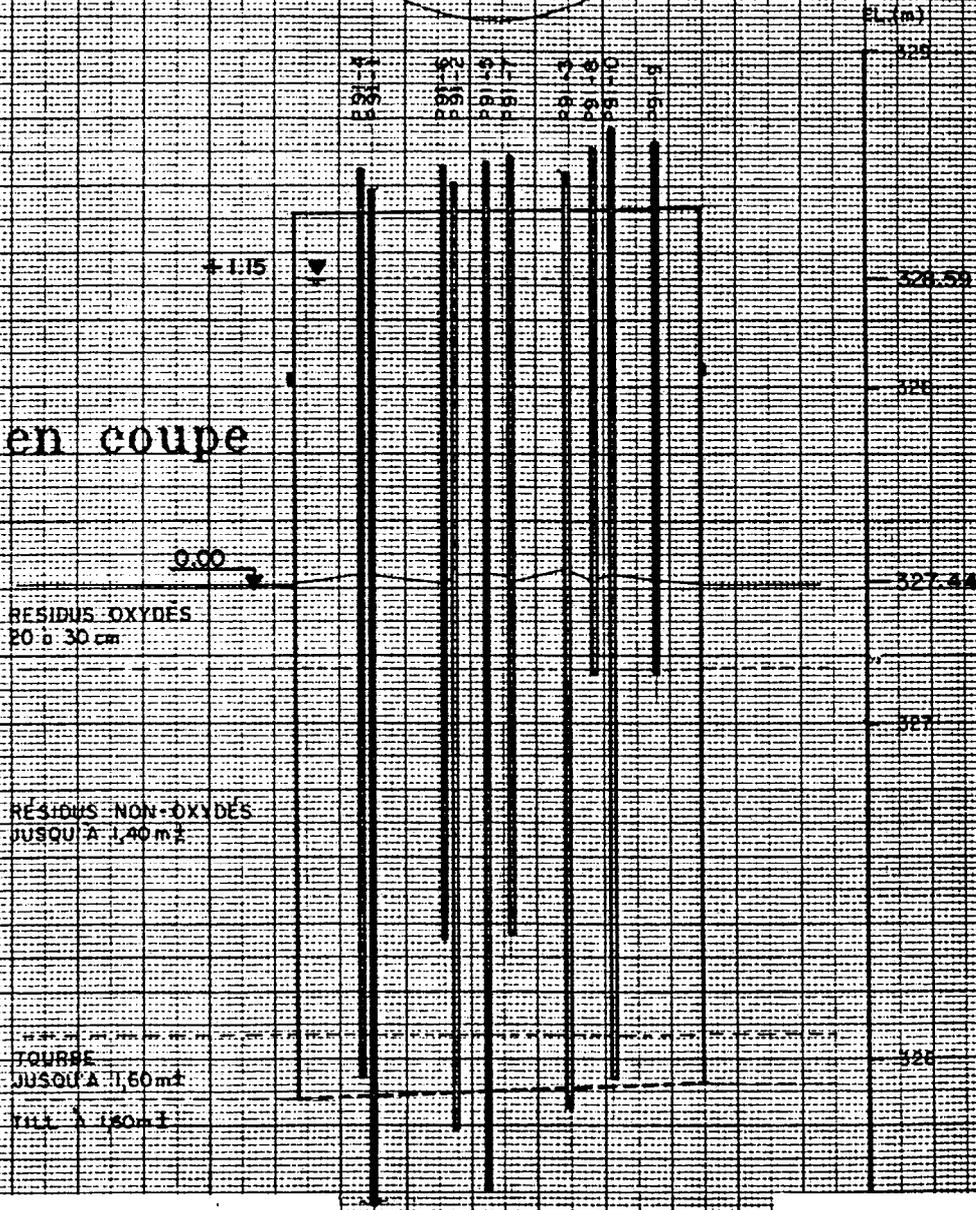
FORAGE (F) OU PIÉZOMÈTRE No.	SURFACE DU TERRAIN EXISTANT Niveau géodésique (m)	CELLULE POREUSE			TUBE PROTECTEUR Niveau géodésique du dessus du tube (m)
		Profondeur de l'extrémité inférieure (m)	Niveau géodésique de l'extrémité inférieure (m)	Unité stratigraphique	
F - 1	328.376				329.006
P - 1A		5.59	322.79	Résidus miniers	
P - 1B		25.91	302.47	Substratum rocheux	
F - 2	326.731				327.275
P - 2A		5.44	321.29	Tourbe	
P - 2B		14.76	311.97	Substratum rocheux	
F-3 (F-4)	327.052				327.637
P - 4A		9.88	317.17	Till	
P - 4B		13.61	313.44	Substratum rocheux	

Source: Monterval, Rapport d'étape, Expérimentation phase III

Vue en plan



Vue en coupe



Source: Rapport Monterval phase III, mars 1992

Mise à jour, 1992

ROCHE

Roche Itée
Groupe-conseil
3075, ch. des Quatre-Bourgeois
Sainte-Foy (Québec)
Canada G1W 4Y4

Téléphone:
(418) 654-9800
Télécopieur:
(418) 654-9699

CRM

CENTRE DE RECHERCHES MINÉRALES

Projet : **EXPERIMENTATION INONDATION**
Project: **PARC A RESIDUS SOLBEC - CUPRA**
PHASE IV

N°: 13546

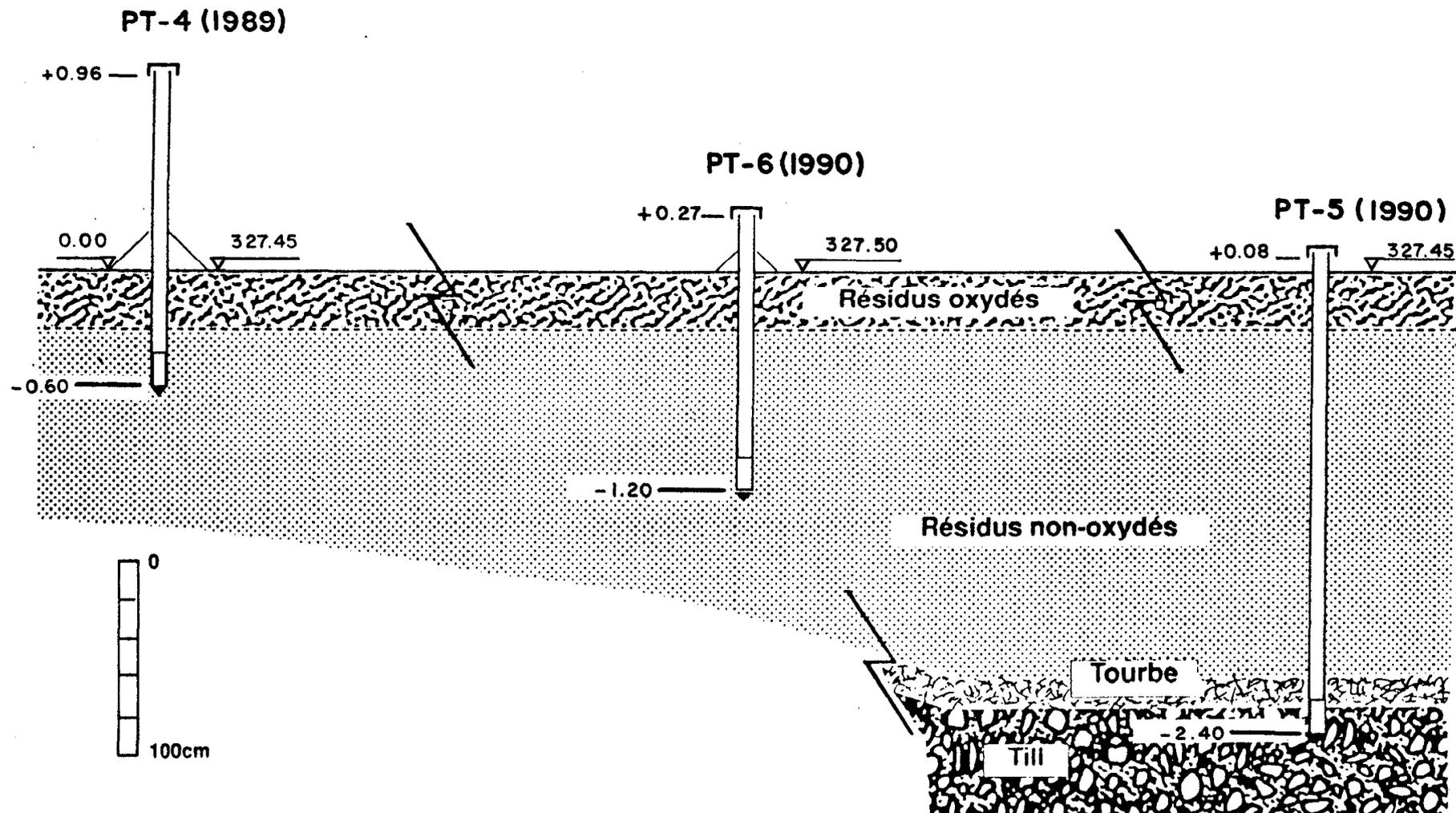
Préparé par : **L. Carrier** Date: **92, 07, 31**

Dessiné par : **C. Bilodeau** Date: **92, 09, 15**

Titre: **BASSIN ET PIEZOMÈTRES**
Title: **1991**

Fig.: 3.3

Revisé par : **C. Desrochers** Date: **92, 09, 15**



Source : Rapport C.R.M. phase II, mars 1991

Mise à jour, 1992

ROCHE

Roche Héé
Groupe-conseil
3075, ch. des Quatre-Bourgeois
Sainte-Foy (Québec)
Canada G1W 4Y4

Téléphone:
(418) 654-9600
Télécopieur:
(418) 654-9699

CRM
CENTRE DE RECHERCHES MINÉRALES

Projet : EXPERIMENTATION INONDATION
Project : PARC A RESIDUS SOLBEC - CUPRA
PHASE IV

Titre : VUE EN COUPE
PIÉZOMÈTRES TÉMOINS

No Projet :
Project No: 13546.

Fig.: 3.4

Préparé par : L. Carrier
Prepared by : L. Carrier
Date : 92, 07, 31

Dessiné par : C. Bilodeau
Drawn by : C. Bilodeau
Date : 92, 09, 15

Revisé par : C. Desrochers
Revised by : C. Desrochers
Date : 92, 09, 15

4.0 EXPÉRIMENTATION PHASE IV

4.1 Particularités du bassin 92

Le bassin 92 diffère du bassin 91 sur les points suivants:

- Le bassin 92 est constitué d'un cylindre monopiece comparativement à celui du bassin 91, construit en 2 sections;
- L'instrumentation du bassin 92 comprend 8 piézomètres de 40 mm (1 1/2") de diamètre, soit 2 piézomètres par couche de terrain, comparativement à 10 piézomètres de 20 mm (3/4") de diamètre pour le bassin 91 (soit 2 piézomètres par couche de terrain, à l'exception de la couche de till avec 4 piézomètres).

4.2 Échantillonnage

Comme pour les phases précédentes, le suivi de la qualité des eaux de recouvrement et des eaux interstitielles a été effectué sur des échantillons d'eau prélevés directement dans les bassins et dans les piézomètres.

Le suivi a été effectué bimensuellement entre le 21 août et le 28 octobre 1992 et entre le 22 juin et le 30 septembre 1993, pour les eaux de recouvrement des bassins et les eaux interstitielles (piézomètres), et ce par la mesure en chantier des paramètres suivants:

- Niveau de l'eau par rapport au niveau du sol;
- Température de l'eau (°C);
- Le potentiel d'hydrogène (pH);
- Oxygène dissous (mg/L);
- Fer ferreux (mg/L);
- Conductivité électrique (mmhos/cm);
- Potentiel d'oxydoréduction (mV).

D'autre part, deux séries de prélèvements d'échantillons d'eau furent réalisées en 1992 et trois séries en 1993 pour fins d'analyses chimiques en laboratoire.

Les piézomètres du bassin 91 furent échantillonnés à l'aide de pompes à inertie Waterra, chacune dédiée à un piézomètre. Compte tenu du faible diamètre des piézomètres installés dans ce bassin, le volume d'eau nécessaire pour les mesures sur le site et les analyses chimiques n'était pas disponible dans tous les piézomètres. Chaque piézomètre a été asséché après chaque prélèvement. Il faut mentionner ici que le piézomètre P91-9, implanté dans la couche de résidus oxydés, s'est enfoncé plus profondément au cours de son échantillonnage. Au Tableau 4.1, on notera que le collet de ce piézomètre se situe en bas du niveau de trop-plein du bassin. Effectivement, les piézomètres P91-8 et P91-9 ont dû être allongés lors de la remise en eau des bassins pour la campagne de suivi 1993.

Les piézomètres des autres bassins furent échantillonnés à l'aide d'une écope de téflon rincée à l'eau distillée avant chaque prélèvement.

Les prélèvements d'eau dans les bassins ont été effectués à la surface de l'eau, à l'aide d'un contenant de plastique inerte.

Les échantillons d'eau pour fins d'analyses chimiques ont été transvidés dans des bouteilles de plastique inerte fournies par le laboratoire du CRM.

Au CRM, la conservation et l'analyse des échantillons ont été effectuées selon les méthodes standards.

Les paramètres mesurés par l'analyse chimique en laboratoire sont:

- Alcalinité
- Dureté
- Sulfate
- As, Al, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Zn
- CN dissous
- CN total

4.3 Résultats des mesures et analyses 1992

Les lectures des paramètres mesurés au site en 1992 et 1993 sont présentées aux Tableaux 4.1 à 4.8; les résultats d'analyses des paramètres mesurés en laboratoire par le CRM sont présentés à l'Annexe 1.

Tableau 4.1 Mesures du paramètre: niveau d'eau (m)

		1992					1993							RÉFÉRENCE		
POINT	AOUT 21	SEPT 02	SEPT 17	OCT 6	OCT 15	OCT 28	JUN 22	JUIL 06	JUIL 22	AOUT 03	AOUT 17	AOUT 31	SEPT 15	SEPT 30	ÉLEVATION 1992 Trop-plein ou collet	ÉLEVATION 1993 Trop-plein ou collet
B89- 1	n m	0.94	0.88	0.84	0.96	1.00	1.00	0.70	0.82	1.00	0.66	0.43	0.88	0.86	1.07	1.10
P 1- 3		1.11	0.86	0.79	0.76	0.87	0.92	0.62	0.72	1.09	0.59	0.37	0.78	0.33	1.34	1.39
B89- 2	n m	0.53	0.49	0.47	0.56	0.61	0.62	0.33	0.44	0.64	0.33	0.42	0.55	0.54	0.64	0.72
P 2- 1		0.58	0.48	0.44	0.40	0.50	0.71	0.36	0.41	0.73	0.40	0.52	0.69	0.68	0.80	0.88
P 2- 2		0.42	0.37	0.35	0.28	0.42	0.57	0.15	0.29	0.59	0.20	0.34	0.49	0.37	0.79	0.87
B89- 3	n m	1.00	0.94	0.92	1.01	1.08	1.17	0.81	1.00	1.19	0.86	0.96	1.07	1.07	1.10	1.27
P 3- 1		0.73	0.77	0.75	0.73	0.89	1.18	0.72	0.96	1.22	0.91	1.00	1.14	sec	1.32	1.38
B91-	n m	0.36	1.00	1.00	0.70	0.65	0.55	0.97	1.14	1.23	0.98	1.01	1.17	1.17	1.15	1.31
P91- 1		-0.43	-0.07	-0.26	-0.19	0.03	0.17	-0.65	-0.54	0.10	-0.39	-0.11	0.14	0.09	1.34	1.45
P91- 2		-0.40	-0.15	-0.15	-0.49	0.03	0.35	-0.91	-0.52	-0.05	-0.79	-0.38	-0.05	0.06	1.36	1.48
P91- 3		-0.37	0.85	-0.16	-0.45	0.31	0.28	-0.64	-0.47	0.45	-0.64	-0.18	0.15	0.05	1.39	1.51
P91- 4		-0.16	-0.03	-0.10	-0.26	0.20	0.20	-0.72	-0.56	-0.05	-0.71	-0.31	-0.04	0.20	1.41	1.52
P91- 5		-0.56	-0.27	-0.30	-0.71	-0.18	0.10	sec	-0.90	-0.31	-0.90	-0.61	-0.37	0.00	1.40	1.55
P91- 6		0.41	0.19	0.44	0.33	0.57	0.35	0.91	0.15	0.53	-0.03	-0.71	0.50	0.24	1.43	1.35
P91- 7		0.44	0.19	0.48	0.29	0.53	0.74	-0.25	0.06	0.29	-0.17	0.05	0.25	0.35	1.45	1.25
P91- 8		0.63	0.24	0.97	0.97	0.99	0.70	0.84	0.99	1.13	0.88	0.89	1.06	0.03	1.15	1.56
P91- 9		0.43	0.07	0.74	0.74	0.78	0.58	0.57	0.76	1.00	0.67	1.08	0.98	0.50	0.94	1.63
P91-10		-0.06	0.00	-0.02	-0.32	0.15	0.27	-0.75	-0.42	0.01	-0.54	-0.19	0.04	0.06	1.53	1.64
B92-	nm	0.95	0.93	0.92	0.83	0.98	1.12	0.74	1.02	1.08	0.97	1.00	1.08	1.07	0.98	1.12
P92- 1		-0.41	-0.16	-0.44	-0.56	-0.07	-0.03	sec	-0.95	-0.22	-1.02	-0.45	-0.20	0.01	1.33	1.48
P92- 2		-0.25	0.78	-0.25	-0.57	-0.11	0.14	-0.94	-0.60	-0.05	-0.84	-0.30	-0.22	0.10	1.34	1.47
P92- 3		0.07	0.04	-0.10	-0.20	0.14	0.09	-0.47	-0.47	-0.04	-0.77	-0.31	-0.08	0.16	1.44	1.59
P92- 4		-0.06	0.04	-0.13	-0.25	0.13	0.17	-0.60	-0.40	0.16	-0.57	-0.13	-0.28	0.10	1.46	1.60
P92- 5		1.17	0.79	0.75	0.68	0.65	1.06	0.82	0.90	1.02	0.83	0.95	0.97	0.95	1.48	1.62
P92- 6		1.21	0.79	0.74	0.70	0.81	1.03	0.81	0.90	1.06	0.83	0.97	0.99	0.95	1.51	1.63
P92- 7		1.45	0.93	0.89	0.86	0.93	1.10	0.94	0.99	1.16	0.95	1.04	1.05	0.23	1.53	1.59
P92- 8		1.41	0.91	0.87	0.87	0.92	0.99	0.59	0.81	0.96	0.81	0.89	0.91	0.87	1.53	1.49
P T- 4	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	0.96	1.13
P T- 5	-0.98	-0.98	-0.80	-0.70	-0.73	-0.54	-1.15	-0.98	-1.48	-0.84	-1.22	-1.22	-0.82	-0.87	0.08	0.18
P T- 6	sec	sec	sec	sec	-0.42	-0.22	-0.41	sec	sec	-0.61	sec	sec	-0.59	-0.29	0.27	0.21
P 1- 1							-4.86	-4.08	-4.86	-4.10	-3.92	-3.50	-2.40	-3.52		0.60
P 1- 2							-21.00	-1.88	-1.59	-1.23	-1.39	-1.38	-1.14	-0.92		0.48
P 2- 1							-3.96	-1.11	-1.24	-0.84	-1.19	-1.09	-0.83	-0.77		0.46
P 2- 2							-0.53	-1.03	-1.05	-0.90	-1.02	-0.98	-0.65	-0.54		0.40
P 4- 1							-0.12	-0.38	-0.53	-0.21	-0.43	-0.34	-0.12	-0.09		0.49
P 4- 2							-0.06	-0.37	-0.53	-0.25	-0.50	-0.30	-0.11	-0.06		0.41

n m : non mesuré

Tableau 4.2 Mesures du paramètre: température (°C)

1992							1993							
POINT	AOUT 21	SEPT 02	SEPT 17	OCT 06	OCT 15	OCT 28	JUIN 22	JUIL 06	JUIL 22	AOUT 03	AOUT 17	AOUT 31	SEPT 15	SEPT 30
B89- 1	20.0	14.1	20.9	7.4	10.1	3.9	16.4	27.6	9.0	24.0	22.4	20.6	20.3	9.3
P 1- 3	19.4	13.9	20.2	7.9	9.6	5.0	15.4	26.7	6.5	23.9	23.5	17.2	19.1	10.1
B89- 2	19.3	13.8	20.6	6.7	9.2	3.1	15.7	26.7	8.2	24.2	22.1	21.0	20.1	8.4
P 2- 1	20.1	13.5	20.6	6.3	9.9	4.8	14.9	27.9	5.6	23.7	22.8	18.8	19.6	8.7
P 2- 2	19.6	13.5	20.7	6.8	10.3	3.9	14.9	28.5	5.8	23.5	22.6	20.7	19.2	8.8
B89- 3	19.8	13.8	20.8	7.3	10.8	3.1	15.2	28.4	6.8	24.5	22.6	22.2	17.6	9.1
P 3- 1	17.6	13.4	19.8	6.9	9.9	4.4	14.8	27.9	7.9	23.3	22.8	20.8	17.2	sec
B91-	18.4	*	20.4	5.9	6.6	1.2	15.7	25.4	11.4	23.3	22.4	13.7	21.3	7.3
P91- 1	19.4	14.9	20.3	8.1	9.9	5.3	15.8	sec	9.3	22.3	23.4	13.4	19.5	10.8
P91- 2	18.0	15.2	18.4	10.1	11.5	3.5	15.4	**	11.6	21.4	22.1	13.2	19.2	10.7
P91- 3	18.5	14.6	19.3	8.1	9.1	4.4	15.4	27.0	11.1	22.8	21.9	13.5	19.7	11.1
P91- 4	19.1	15.0	18.4	8.6	9.1	3.2	14.5	28.1	10.9	21.7	22.7	14.0	19.4	11.9
P91- 5	18.3	14.3	19.3	9.7	10.2	7.5	13.6	sec	9.0	20.6	22.5	12.9	18.0	12.3
P91- 6	19.1	13.9	19.7	7.1	8.0	2.7	15.5	26.1	10.1	23.2	22.3	sec	19.6	10.6
P91- 7	19.5	13.8	19.4	7.4	8.7	2.3	16.4	25.7	10.2	23.5	22.7	13.7	20.5	11.3
P91- 8	20.5	13.2	21.5	6.0	7.3	2.0	15.5	26.3	10.9	23.9	23.4	14.1	21.5	11.7
P91- 9	20.4	14.9	19.5	5.8	7.3	1.7	16.5	26.3	11.5	23.1	23.6	14.7	21.8	12.2
P91-10	21.4	14.8	21.3	8.6	8.9	4.9	15.6	28.1	10.1	22.1	22.2	13.8	19.7	10.5
B92-	21.4	14.3	21.8	7.1	7.4	2.1	16.4	27.8	14.5	24.4	23.3	23.0	17.8	7.5
P92- 1	16.5	*	18.0	10.3	9.9	5.6	13.1	sec	13.0	20.4	21.5	21.7	17.7	11.5
P92- 2	16.5	15.9	18.6	9.6	9.9	5.4	14.1	23.8	14.5	20.7	19.8	21.6	17.0	10.8
P92- 3	18.0	14.6	19.8	10.0	9.4	4.9	13.8	21.9	13.8	19.7	20.5	20.8	17.2	10.5
P92- 4	16.9	15.1	18.4	9.8	10.0	5.9	13.6	22.4	12.7	20.8	19.5	20.9	17.0	11.4
P92- 5	17.5	14.3	20.6	6.9	8.5	4.0	15.6	25.5	14.7	22.8	21.7	22.8	18.5	11.3
P92- 6	17.9	*	20.6	7.0	8.6	3.8	15.7	27.2	12.1	23.5	23.0	23.0	18.0	11.1
P92- 7	18.7	*	21.8	6.5	8.0	2.9	15.7	25.5	14.0	23.8	23.0	22.2	18.4	10.0
P92- 8	18.9	14.8	21.3	7.1	8.4	3.4	15.7	26.8	14.7	23.1	23.1	23.1	18.2	12.2
P T- 4	-	-	-	-	-	-	-	sec						
P T- 5	15.4	*	18.1	12.1	13.0	8.9	10.0	20.3	7.9	17.7	16.8	18.4	17.5	11.6
P T- 6	-	-	-	-	12.6	6.0	13.9	sec	sec	23.0	sec	sec	18.0	12.0
P 1- 1	-	-	-	-	-	-	14.8	**	**	17.0	16.1	14.2	16.0	9.5
P 1- 2	-	-	-	-	-	-	11.5	22.1	11.4	14.4	19.5	19.4	20.6	8.7
P 2- 1	-	-	-	-	-	-	12.0	16.3	10.9	18.2	13.6	12.5	15.3	9.6
P 2- 2	-	-	-	-	-	-	12.9	20.7	10.4	11.6	17.4	14.6	15.0	9.2
P 4- 1	-	-	-	-	-	-	12.0	18.2	8.8	13.6	17.7	13.4	18.9	9.0
P 4- 2	-	-	-	-	-	-	12.4	18.0	7.6	14.2	16.8	14.0	20.3	9.5
RÉSERV.	n m	n m	n m	5.0	10.5	n m	22.2	30.2	9.7	26.9	24.3	16.2	18.3	7.3
EFFLUENT								28.5		26.4				12.2

n m : non mesuré

* PLUIE ** VOLUME INSUFFISANT

fichier: CRMPAR02

(1) Erreur de lecture causée par la pluie

(2) Erreur de lecture au bassin 91 causée par la pluie.

(1)

(2)

Tableau 4.3 Mesures du paramètre: pH

POINT	1992						1993							
	AOUT 21	SEPT 02	SEPT 17	OCT 06	OCT 15	OCT 28	JUIN 22	JUIL 06	JUIL 22	AOUT 03	AOUT 17	AOUT 31	SEPT 15	SEPT 30
B89- 1	7.64	8.14	7.47	6.54	6.45	8.18	7.50	7.49	7.92	7.73	6.68	9.74	7.94	8.18
P 1- 3	2.80	3.07	2.45	3.00	3.03	3.58	3.31	3.16	5.75	3.40	3.29	4.61	3.52	3.44
B89- 2	7.26	8.20	7.48	7.64	6.88	6.71	6.59	7.32	8.08	6.63	6.98	7.06	7.98	8.02
P 2- 1	2.73	3.11	2.32	3.16	2.96	3.47	3.99	3.23	6.40	6.24	6.88	6.50	6.60	6.22
P 2- 2	5.55	3.91	3.00	5.80	4.30	5.33	5.48	6.80	6.81	5.71	6.54	5.81	6.02	6.09
B89- 3	8.12	8.34	7.62	7.69	6.90	6.73	6.60	7.12	8.20	7.94	7.21	7.39	7.86	8.07
P 3- 1	7.43	7.68	7.15	7.50	6.94	6.97	6.70	7.21	7.70	6.93	7.21	6.74	7.64	sec
B91-	7.57	*	7.57	6.45	7.30	8.95	7.06	7.80	7.52	7.89	8.04	8.83	8.38	8.08
P91- 1	6.61	6.81	6.62	6.70	6.91	7.41	6.98	sec	6.82	6.00	6.45	7.37	7.00	6.10
P91- 2	6.83	7.00	6.60	6.85	7.13	6.90	7.26	**	7.24	6.29	6.72	7.89	7.31	7.14
P91- 3	6.83	7.43	6.80	6.59	7.30	7.80	7.25	6.77	7.28	6.90	7.01	7.85	7.47	7.23
P91- 4	6.76	6.38	6.36	6.48	6.55	6.95	6.56	7.03	7.39	6.57	6.51	7.28	7.08	7.15
P91- 5	6.45	6.35	6.31	6.38	6.62	6.91	6.17	sec	6.90	6.45	6.44	7.25	6.53	6.79
P91- 6	6.40	6.90	6.71	6.51	6.63	7.02	6.22	6.47	7.30	6.21	6.49	sec	6.90	6.58
P91- 7	6.87	6.96	6.60	6.49	6.80	7.69	6.79	7.67	6.91	6.52	7.05	7.96	7.25	7.44
P91- 8	3.29	5.93	6.01	6.90	6.75	7.01	6.13	6.25	7.00	6.12	6.20	5.68	3.87	4.25
P91- 9	2.94	3.25	6.40	6.46	6.58	7.42	6.17	7.05	7.19	6.23	6.50	6.94	6.32	6.48
P91-10	6.74	6.53	5.78	6.68	6.50	7.31	6.36	7.03	6.83	6.30	6.64	7.20	6.50	6.60
B92-	7.59	7.94	7.48	7.79	7.78	8.00	7.22	7.68	9.34	7.76	7.10	8.26	8.19	8.14
P92- 1	6.87	*	6.80	7.31	7.30	7.48	6.56	sec	9.29	6.87	6.95	7.21	7.43	7.50
P92- 2	6.88	7.21	6.76	7.28	7.13	7.28	6.36	6.64	9.75	6.38	6.64	6.76	7.20	7.05
P92- 3	6.74	7.11	6.92	6.84	7.44	7.33	6.42	6.45	9.84	6.34	6.58	6.54	6.95	6.72
P92- 4	6.80	7.35	7.09	7.39	7.17	7.14	6.14	6.24	9.25	6.19	6.35	6.45	6.75	6.49
P92- 5	6.75	6.61	6.22	6.48	6.79	6.95	6.31	6.49	9.64	6.44	6.58	6.84	7.18	6.77
P92- 6	7.14	*	6.13	6.56	6.68	6.81	6.33	6.40	9.34	6.40	6.66	6.72	7.09	7.01
P92- 7	5.38	*	5.94	6.35	6.75	7.04	6.31	6.29	9.92	6.60	6.46	6.56	6.79	6.87
P92- 8	6.13	6.46	6.19	6.62	6.80	6.95	6.26	6.60	9.34	6.52	6.76	6.95	7.01	7.03
P T- 4	-	-	-	-	-	-	-	sec						
P T- 5	6.13	*	6.42	6.59	6.69	7.00	6.40	6.25	7.12	6.28	6.39	6.52	6.84	6.63
P T- 6	-	-	-	-	7.58	7.84	7.00	sec	sec	7.10	sec	sec	7.70	7.45
P 1- 1	-	-	-	-	-	-	8.15	**	**	7.76	7.62	8.19	8.46	7.08
P 1- 2	-	-	-	-	-	-	7.80	7.78	8.21	7.59	7.05	8.00	8.35	6.94
P 2- 1	-	-	-	-	-	-	6.97	6.57	6.95	6.60	6.60	8.08	6.82	6.33
P 2- 2	-	-	-	-	-	-	8.06	7.49	8.40	7.72	7.58	8.00	8.17	7.20
P 4- 1	-	-	-	-	-	-	7.75	7.97	8.13	7.90	7.68	8.00	8.11	7.37
P 4- 2	-	-	-	-	-	-	7.59	7.76	7.84	7.67	7.58	7.78	7.92	6.98
RÉSERV.	n m	n m	n m	6.35	7.39	n m	8.03	8.20	9.87	7.76	7.28	8.19	8.01	8.00
EFFLUENT								3.44		3.08				3.00

n m : non mesuré

* PLUIE ** VOLUME INSUFFISANT

Tableau 4.4 Mesures du paramètre: oxygène dissous (mg/L)

POINT	1992						1993							
	AOUT 21	SEPT 02	SEPT 17	OCT 06	OCT 15	OCT 28	JUIN 22	JUIL 06	JUIL 22	AOUT 03	AOUT 17	AOUT 31.00	AOUT 15	AOUT 30
B89- 1	n m	11.72	9.83	11.20	11.30	12.60	5.20	9.30	12.55	13.31	10.85	10.75	12.72	14.50
P 1- 3	n m	6.27	6.00	9.00	8.10	7.05	9.25	**	9.79	8.47	7.72	9.58	11.61	**
B89- 2	n m	12.39	9.54	10.95	11.20	12.90	9.18	7.83	11.79	11.89	6.60	11.02	11.30	14.05
P 2- 1	n m	**	7.64	8.70	9.52	**	5.80	**	10.01	**	**	8.80	9.60	**
P 2- 2	n m	10.05	7.50	9.20	8.95	7.67	5.75	**	10.87	**	**	9.30	7.56	**
B89- 3	n m	11.17	9.74	10.65	11.27	12.40	9.02	7.92	12.23	12.00	17.41	10.90	12.55	14.90
P 3- 1	n m	**	8.00	10.05	10.50	8.50	7.75	7.70	11.72	13.31	6.05	9.82	11.37	sec
B91-	n m	11.33	9.50	11.20	11.40	12.15	9.47	8.00	11.81	15.92	15.56	11.52	11.45	14.07
P91- 1	n m	**	**	**	**	**	**	sec	**	**	**	**	**	**
P91- 2	n m	4.94	**	2.65	4.40	**	3.24	**	**	**	**	**	**	**
P91- 3	n m	6.10	4.46	3.65	4.90	7.20	**	**	**	8.92	**	5.10	**	**
P91- 4	n m	**	**	**	0.71	**	**	**	**	**	**	**	**	**
P91- 5	n m	7.74	**	7.15	3.62	5.60	3.25	**	**	**	**	**	**	6.40
P91- 6	n m	**	**	**	6.27	**	**	**	**	**	**	sec	7.75	**
P91- 7	n m	**	**	**	7.01	**	**	**	**	**	**	**	**	**
P91- 8	n m	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	8.00	**
P91- 9	n m	**	**	**	7.10	**	**	**	**	**	**	**	**	**
P91-10	n m	**	**	**	8.90	**	4.48	**	**	**	**	**	**	**
B92-	n m	11.80	9.59	10.98	11.15	12.05	8.40	8.50	12.42	17.53	6.13	11.80	12.50	15.07
P92- 1	n m	7.60	5.00	8.21	8.35	**	2.45	sec	**	**	**	6.85	7.40	13.30
P92- 2	n m	8.72	2.54	7.40	7.75	6.25	1.93	**	**	9.45	**	5.80	7.80	14.60
P92- 3	n m	8.35	5.30	8.55	7.00	6.70	1.80	**	3.50	5.10	3.74	3.20	1.48	3.80
P92- 4	n m	8.05	6.00	7.20	6.35	4.86	3.00	**	**	8.01	5.50	3.74	5.40	11.70
P92- 5	n m	4.01	3.25	*	4.90	6.20	2.75	0.50	0.70	5.25	**	1.00	5.45	1.37
P92- 6	n m	2.42	8.40	3.50	4.97	4.95	4.60	4.25	5.78	12.40	8.34	7.00	9.53	12.60
P92- 7	n m	6.90	4.28	*	7.13	**	3.56	**	8.85	10.50	4.75	7.57	3.80	**
P92- 8	n m	**	4.67	5.34	8.90	6.80	2.54	3.15	3.00	**	4.35	2.50	3.30	9.00
P T- 4	n m	n m	n m	n m	n m	-	-	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec
P T- 5	n m	7.54	2.84	4.37	3.60	6.07	2.27	**	**	**	6.27	1.70	4.89	7.40
P T- 6	n m	n m	n m	n m	9.15	**	5.42	sec	sec	**	sec	sec	7.65	**
P 1- 1							9.98	**	**	**	**	10.40	8.68	**
P 1- 2							4.72	5.95	10.60	7.80	11.50	6.60	6.80	4.10
P 2- 1							7.50	4.53	12.38	**	7.80	4.12	*	6.40
P 2- 2							6.18	5.20	11.04	7.86	6.43	5.60	5.80	4.80
P 4- 1							3.94	4.15	**	6.90	7.74	3.84	4.35	4.64
P 4- 2							4.92	4.47	6.00	6.78	6.40	4.40	*	3.70
RÉSERV	n m	n m	n m	11.15	11.50	n m	9.77	10.77	12.07	16.00	6.19	9.50	11.63	15.80
EFFLUENT								7.65		10.08				13.80

* APPAREIL DÉFECTUEUX

** VOLUME INSUFFISANT

fichier: CRMPAR04

Tableau 4.5 Mesures du paramètre: fer ferreux (mg/L)

POINT	1992						1993							
	AOUT 21	SEPT 02	SEPT 17	OCT 06	OCT 15	OCT 28	JUIN 22	JUIL 06	JUIL 22	AOUT 03	AOUT 17	AOUT 31	SEPT 15	SEPT 30
B89- 1	0.01	0.19	0.03	0.03	0.00	0.00	0.80	0.00	-	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
P 1- 3	>2.00	32.00	22.00	0.70	0.20	12.50	0.00	**	1.00	10.00	1.30	0.35	1.40	**
B89- 2	0.08	0.00	0.03	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
P 2- 1	>2.00	6.20	0.41	0.45	1.40	10.00	0.01	**	-	2.00	0.01	0.00	0.00	**
P 2- 2	1.40	20.00	0.18	0.25	0.90	2.00	2.00	**	1.00	0.10	0.25	12.60	0.05	**
B89- 3	0.02	0.00	0.02	0.02	0.05	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P 3- 1	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.04	0.02	0.05	-	0.02	0.01	0.01	0.00	sec
B91-	0.08	0.15	-	0.00	0.03	0.06	0.03	0.10	-	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00
P91- 1	-	***	**	***	***	**	***	sec	1.40	**	**	**	***	**
P91- 2	0.05	0.42	0.03	0.00	0.15	***	0.20	**	-	**	0.50	0.10	0.05	**
P91- 3	0.05	0.07	0.08	0.00	0.04	***	0.80	**	-	5.00	0.10	0.00	0.00	**
P91- 4	1.20	***	3.30	0.04	2.00	***	0.05	**	-	**	0.30	0.40	0.05	**
P91- 5	0.48	***	6.80	19.00	27.50	27.50	2.70	sec	2.90	0.10	**	5.00	7.00	**
P91- 6	0.61	***	**	4.20	10.00	**	12.00	**	2.24	**	1.50	sec	5.00	**
P91- 7	0.90	***	-	0.95	1.80	**	0.00	**	-	**	0.02	0.05	0.02	**
P91- 8	-	***	6.50	0.05	6.00	**	5.20	**	3.45	**	2.00	25.00	7.00	**
P91- 9	>2.00	**	47.00	49.00	20.00	0.25	13.60	**	9.20	**	2.50	7.00	20.00	**
P91-10	0.00	**	**	***	12.00	**	1.60	**	-	**	**	5.00	2.00	**
B92-	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	-	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00
P92- 1	>2.00	0.32	1.70	0.00	0.05	**	2.00	sec	-	0.01	**	0.05	0.00	0.01
P92- 2	1.40	0.25	**	***	3.00	0.50	40.00	**	10.00	1.00	0.30	10.00	0.05	0.01
P92- 3	1.80	0.03	**	0.00	0.19	0.40	70.00	40.00	9.00	40.00	1.50	3.00	2.50	***
P92- 4	>2.00	0.00	-	0.00	6.00	35.00	300.00	150.00	50.00	45.00	3.70	5.00	2.00	1.60
P92- 5	>2.00	1.60	165.00	180.00	10.00	50.00	30.00	17.50	13.75	7.00	5.00	3.00	5.00	0.25
P92- 6	0.22	>40.00	>400.00	>400.00	175.00	100.00	30.00	10.00	16.25	10.00	0.20	2.00	0.05	0.00
P92- 7	>2.00	>40.00	85.00	50.00	21.25	25.00	40.00	16.00	-	2.00	0.80	0.35	10.00	**
P92- 8	>2.00	>40.00	62.00	30.00	27.50	23.75	80.00	20.00	1.00	5.00	0.20	0.07	0.05	80.00
P T- 4	-	-	-	-	-	-	sec							
P T- 5	>2.00	>20.00	39.00	65.00	37.50	32.50	4.00	30.00	14.50	**	2.50	40.00	30.00	30.00
P T- 6	-	-	-	-	0.01	0.03	10.00	sec	sec	**	sec	sec	2.00	**
P 1- 1	-	-	-	-	-	-	0.50	**	**	**	0.00	0.03	0.05	**
P 1- 2	-	-	-	-	-	-	0.15	0.10	0.18	0.05	0.20	0.15	0.05	0.00
P 2- 1	-	-	-	-	-	-	1.30	2.00	0.10	0.15	0.50	10.00	10.00	1.60
P 2- 2	-	-	-	-	-	-	0.05	0.20	0.25	0.10	0.01	0.05	2.00	0.00
P 4- 1	-	-	-	-	-	-	0.20	0.00	0.05	0.05	0.01	0.07	0.07	0.00
P 4- 2	-	-	-	-	-	-	0.05	0.15	0.30	0.08	0.10	0.10	0.03	0.00
RÉSERV.	n m	n m	n m	0.00	0.00	n m	0.01	0.02	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
EFFLUENT								20.00		30.00				1.20

n m : non mesuré

** VOLUME INSUFFISANT

*** ÉCHANTILLON TROP OPAQUE

fichier: CRMPAR05

Tableau 4.6 Mesures du paramètre: conductivité électrique (mmhos/cm)

POINT	1992						1993							
	AOUT 21	SEPT 02	SEPT 17	OCT 06	OCT 15	OCT 28	JUIN 22	JUIL 06	JUIL 22	AOUT 03	AOUT 17	AOUT 31	SEPT 15	SEPT 30
B89- 1	0.18	0.18	0.20	0.20	0.19	0.35	0.45	0.20	0.20	0.20	0.17	0.16	0.20	0.16
P 1- 3	2.00	1.43	0.93	0.78	-	0.60	0.20	**	0.55	0.50	0.48	0.50	0.50	**
B89- 2	0.17	0.10	0.15	0.20	0.20	0.20	0.17	0.23	0.22	0.20	0.20	0.13	0.13	0.12
P 2- 1	1.20	1.23	1.10	0.78	0.53	0.45	0.30	**	0.25	0.20	0.25	0.20	0.16	**
P 2- 2	1.50	0.83	0.81	0.39	0.35	0.45	0.30	**	0.33	0.35	0.45	0.30	0.35	**
B89- 3	0.10	0.11	0.17	0.20	0.18	0.25	0.25	0.23	0.23	0.19	0.20	0.15	0.15	0.13
P 3- 1	0.20	0.20	0.35	0.22	0.20	0.25	0.28	0.20	0.21	0.20	0.23	0.20	0.15	sec
B91-	0.14	0.15	0.15	0.22	0.28	0.25	0.30	0.28	0.25	0.20	0.20	0.18	0.25	0.17
P91- 1	1.40	1.55	1.20	2.10	1.38	**	0.13	sec	2.50	**	**	2.50	2.50	**
P91- 2	1.00	1.05	1.50	1.02	1.20	2.50	0.48	**	2.00	**	1.10	1.20	1.30	**
P91- 3	0.75	0.95	0.65	0.68	0.40	0.35	0.35	**	1.45	0.30	0.40	0.45	0.55	**
P91- 4	0.90	1.20	1.20	2.30	2.20	2.50	1.30	**	0.95	**	1.65	1.45	1.60	**
P91- 5	0.70	1.21	1.20	1.35	1.55	1.45	1.60	sec	1.75	1.45	1.60	2.50	1.55	1.15
P91- 6	1.80	1.95	**	2.20	2.00	1.85	1.85	**	1.85	**	2.00	sec	1.60	**
P91- 7	1.00	1.60	1.95	2.10	1.58	0.30	1.40	**	1.10	**	0.40	0.95	0.85	**
P91- 8	1.70	1.05	1.90	0.77	2.00	0.50	1.85	**	1.05	**	0.75	0.55	0.80	**
P91- 9	1.50	**	1.10	2.30	2.50	0.45	2.00	**	2.10	**	2.00	0.90	2.00	**
P91-10	1.80	1.50	1.50	2.30	2.00	2.50	2.00	**	1.90	**	2.00	2.00	2.00	**
B92-	0.15	0.15	0.28	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.25	0.20	0.35	0.20
P92- 1	0.75	0.86	0.78	0.82	0.90	0.70	1.40	sec	2.20	0.45	1.35	0.90	0.85	0.70
P92- 2	0.77	0.81	0.51	0.97	1.45	1.65	3.50	**	2.10	>20.00	1.50	1.20	1.10	0.95
P92- 3	0.85	0.91	0.85	0.80	1.05	1.45	4.50	4.25	2.70	2.50	1.70	1.60	1.50	1.70
P92- 4	0.80	0.90	0.83	1.10	1.80	3.00	5.50	5.75	2.80	2.50	3.00	2.50	2.50	2.70
P92- 5	1.70	3.20	3.00	3.20	3.00	3.00	2.75	2.50	1.95	1.90	1.55	1.30	1.50	1.10
P92- 6	1.20	3.20	4.50	4.30	3.50	3.00	3.00	2.50	2.30	1.80	1.75	1.60	1.60	1.50
P92- 7	4.90	3.20	2.10	2.70	2.50	2.25	2.50	2.50	1.90	1.85	1.60	1.50	1.60	**
P92- 8	4.00	3.20	2.30	2.40	1.80	1.90	2.50	2.50	2.30	2.00	1.75	1.20	1.50	1.20
P T- 4	-	-	-	-	-	-	sec							
P T- 5	1.15	-	0.88	0.85	0.88	0.80	0.70	0.75	0.73	**	0.70	0.70	0.70	0.70
P T- 6	-	-	-	-	1.00	1.05	0.90	sec	sec	**	**	sec	1.10	**
P 1- 1	-	-	-	-	-	-	0.50	**	**	**	0.45	0.45	0.45	**
P 1- 2	-	-	-	-	-	-	0.40	0.35	0.38	0.15	0.38	0.30	0.55	0.30
P 2- 1	-	-	-	-	-	-	0.68	0.70	0.70	0.70	0.75	0.70	0.85	0.70
P 2- 2	-	-	-	-	-	-	0.75	0.48	0.35	0.35	0.43	0.35	0.50	0.30
P 4- 1	-	-	-	-	-	-	0.48	0.43	0.45	0.40	0.40	0.40	0.50	0.35
P 4- 2	-	-	-	-	-	-	0.35	0.33	0.35	0.35	0.33	0.30	0.35	0.30
RÉSERV.	n m	n m	n m	0.21	0.78	-	0.17	0.20	0.21	0.13	0.11	0.11	0.40	0.14
EFFLUENT								0.63		0.90				0.80

n m : non mesuré

** VOLUME INSUFFISANT

fichier: CRMPAR06

Tableau 4.7 Mesures du paramètre: potentiel d'oxydoréduction (mV)

POINT	1992						1993							
	AOUT 21	SEPT 02	SEPT 17	OCT 06	OCT 15	OCT 28	JUIN 22	JUIL 06	JUIL 22	AOUT 03	AOUT 17	AOUT 31	SEPT 15	SEPT 30
B89- 1	n m	308	422	314	352	340	345	196	234	115	152	135	152	275
P 1- 3	n m	369	525	369	396	370	251	335	442	365	364	457	424	sec
B89- 2	n m	288	425	310	358	325	240	250	235	132	314	153	143	132
P 2- 1	n m	375	600	396	397	355	323	390	280	207	140	148	220	**
P 2- 2	n m	328	530	324	368	353	220	285	202	210	231	165	160	**
B89- 3	n m	303	416	343	352	330	228	195	259	184	132	104	326	165
P 3- 1	n m	312	420	317	353	345	253	187	248	170	310	144	342	sec
B91-	n m	304	329	332	345	338	230	234	236	242	135	160	122	277
P91- 1	n m	316	190	371	295	**	-85	sec	115	**	185	113	-55	**
P91- 2	n m	298	300	350	358	336	241	**	280	**	202	224	150	**
P91- 3	n m	318	304	329	343	323	233	200	330	195	188	142	200	**
P91- 4	n m	319	351	343	336	341	252	**	240	**	198	158	294	325
P91- 5	n m	203	302	320	274	275	260	sec	186	212	204	150	394	**
P91- 6	n m	333	192	339	347	341	120	202	265	**	205	sec	160	**
P91- 7	n m	324	341	343	355	329	257	237	350	**	168	124	171	**
P91- 8	n m	416	300	319	288	285	140	90	131	**	170	184	275	**
P91- 9	n m	**	166	367	353	355	93	215	82	**	25	36	24	**
P91-10	n m	303	328	368	297	332	246	**	250	**	195	180	170	**
B92-	n m	307	302	354	344	372	238	183	247	193	160	192	315	292
P92- 1	n m	283	260	322	351	351	-60	sec	251	160	130	165	300	278
P92- 2	n m	328	43	333	345	335	-80	**	22	184	187	-21	157	285
P92- 3	n m	327	240	357	362	361	-103	-109	3	-120	-99	-50	-42	-12
P92- 4	n m	327	276	360	268	232	-102	-95	-9	-45	-42	-56	-1	152
P92- 5	n m	58	30	327	152	235	-23	-84	-311	-65	-88	-75	-16	98
P92- 6	n m	-52	51	310	84	175	14	97	117	34	10	166	123	287
P92- 7	n m	225	80	342	275	275	-50	18	246	155	-20	152	6	**
P92- 8	n m	102	73	324	246	311	105	194	200	167	336	70	180	275
P T- 4	sec	-	-	-	-	-	sec							
P T- 5	n m	122	62	296	235	140	-80	13	-341	**	-110	-145	-100	60
P T- 6	sec	-	-	-	330	344	239	sec	sec	**	sec	sec	103	**
P 1-1							228	180	**	**	135	90	125	**
P 1-2							246	180	198	190	142	154	306	450
P 2-1							250	181	229	201	-30	-40	-40	135
P 2-2							232	184	224	195	140	120	160	260
P 4-1							248	194	217	160	128	78	177	214
P 4-2							253	192	248	140	150	130	348	232
RÉSERV.	n m	n m	n m	315	343	n m	220	172	240	185	144	114	155	160
EFFLUENT								465		389				411

n m : non mesuré

** VOLUME INSUFFISANT

fichier: CRMPAR07

Tableau 4.8 Mesures du paramètre: niveau d'eau dans les bassins (m)

		1992								
RÉSERVOIRS		JUIL 22	JUIL 29	AOUT 11	AOUT 21	SEPT 03	SEPT 17	OCT 06	OCT 15	OCT 28
BASSINS (1)	89-1	vide	0.19	0.14	0.25	0.13	0.19	0.23	0.11	0.07
	89-2	vide	0.17	0.12	0.22	0.11	0.15	0.17	0.08	0.03
	89-3	vide	0.16	0.12	0.21	0.10	0.16	0.18	0.09	0.02
	91	vide *	0.06 *	0.50	0.50	0.79	0.15	0.15	0.45	0.50
	92	s/o	s/o	vide	0.07	0.03	0.05	0.06	0.15	0.00
RÉSERVOIR ALIMENTATION (2)	Avant	2 200	2 200	vide	1 850	2 000	vide	1 800	1 840	-
	Après	2 200	1 000	vide	460	vide	vide	850	1 200	-

		1993								
RÉSERVOIRS		JUIN 15	JUIN 22	JUIL 06	JUIL 22	AOUT 03	AOUT 17	AOUT 31	SEPT 15	SEPT 30
BASSINS (1)	89-1	vide	0.10	0.40	0.28	0.10	0.44	0.67	0.22	0.24
	89-2	vide	0.10	0.39	0.28	0.08	0.39	0.30	0.17	0.18
	89-3	vide	0.10	0.46	0.27	0.08	0.41	0.31	0.20	0.20
	91	vide	0.76	0.34	0.17	0.08	0.33	0.30	0.14	0.14
	92	vide	plein	0.38	0.10	0.04	0.15	0.12	0.07	0.05
RÉSERVOIR ALIMENTATION (2)	Avant	plein	1200	250	1825	2200	1500	100	2200	-
	Après	1050	300	250	380	1550	100	100	1200	-

(3)

(3)

n m : non mesuré

(1) : Niveau exprimé en m sous le trop-plein.

(2) : Contenu exprimé en litres.

(3) : Impossible de remplir les bassins d'expérimentation.

(*) : Fuite constatée au joint du bassin.

5.0 ÉVOLUTION DES PARAMÈTRES

5.1 Généralités

La température, le potentiel d'hydrogène (pH) et le potentiel d'oxydoréduction (Eh) sont mesurés depuis 1989. Il semble cependant que la température n'a pas été mesurée en 1991. L'oxygène dissous (O₂) et la conductivité électrique (Ks) sont mesurés depuis 1991. La concentration en fer ferreux (Fe⁺⁺) est mesurée depuis 1992. Les autres paramètres chimiques sont mesurés en laboratoire depuis 1989.

Les eaux de recouvrement des bassins, l'eau d'alimentation et l'effluent du parc à résidus n'ont pas été échantillonnés au cours du suivi 1991.

5.2 Particularités des bassins d'expérimentation

Il est opportun de rappeler les principales caractéristiques des bassins d'expérimentation dans le cadre de l'analyse des résultats obtenus sur la qualité des eaux de recouvrement des résidus ainsi que sur la qualité des eaux interstitielles dans les résidus oxydés et non oxydés ainsi que dans les matériaux sous-jacents.

Les principales caractéristiques des bassins sont présentées au **Tableau 5.1**.

5.3 Eaux de recouvrement

Un des objectifs du programme de recherches expérimentales sur l'inondation du parc à résidus Solbec-Cupra est d'évaluer l'impact de l'inondation sur la qualité de l'eau de recouvrement.

Pour réaliser cet objectif, le programme comportait un suivi de la qualité de l'eau d'apport et de l'eau de recouvrement des bassins. Ce suivi a permis de vérifier l'effet de la mise en eau initiale des bassins et l'effet d'une rétention prolongée sur la qualité de l'eau de recouvrement. Le programme comportait également un suivi de la qualité de l'effluent du parc pour la même période.

Tableau 5.1 **Caractéristiques principales des bassins**

BASSIN	NIVEAU DE RECOUVREMENT	PROFONDEUR DU CYLINDRE	AUTRE
B 89-1	+ 1.0 m	Couche résidus non oxydés	Enlèvement préalable des résidus oxydés
B 89-2	+ 0.6 m	"	
B 89-3	+ 1.1 m	"	
B 91	+ 1.15 m	Au till	Neutralisation préalable des résidus oxydés avec pierre à chaux
B 92	+ 1.0 m	Au till	

Les résultats des paramètres mesurés sur le site depuis 1989 sont présentés sous forme de graphiques (Figures 5.3.1 à 5.3.12), où l'évolution de chaque paramètre est illustrée par une courbe pour chaque année du suivi expérimental.

Les résultats d'analyse des paramètres mesurés en laboratoire sont présentés sous forme de tableaux montrant leur évolution depuis 1989.

Les valeurs ombragées indiquent que ces valeurs dépassent le critère de concentration maximale acceptable pour un échantillon instantané pour le paramètre concerné, en référence à la Directive 019 du Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ). Cette directive définit les exigences environnementales existantes régissant la qualité de l'effluent des lieux d'élimination des résidus de traitement du minéral.

5.3.1 Valeurs de pH

Depuis 1989, les valeurs de pH dans les eaux de recouvrement des bassins (Tableau 5.2 et Figures 5.3.1 et 5.3.2) se situent de façon générale entre 7 et 8, soit des valeurs correspondant de très près à celles mesurées dans l'eau d'alimentation.

Quelques rares valeurs de pH inférieures à 6,5 ont été mesurées. Dans le bassin 89-1, la valeur minimum mesurée a été de 6,11, soit la première mesure effectuée après la mise en eau initiale du bassin en 1989. Dans le bassin 91, la valeur minimum mesurée a été de 6,00, et correspond à la deuxième lecture effectuée après la mise en eau initiale du bassin.

Les quelques valeurs de pH dépassant 9,00 ont été mesurées exclusivement en fin de saison 91 dans le bassin 89-3, et en juillet 93, dans l'eau d'alimentation et dans le bassin 92.

Il est intéressant de noter, d'autre part, que les valeurs de pH mesurées sur l'eau d'alimentation des bassins ont varié de 6,35 à 9,87, alors que pour l'ensemble des bassins, ces valeurs ont varié de 6,00 à 9,80.

Les valeurs de pH de l'effluent du parc à résidus à son déversoir ont varié de 2,83 à 3,80 pour la même période. Ces valeurs de 2,83 et 3,80 confirment les valeurs mesurées dans le cadre de travaux antérieurs, soit:

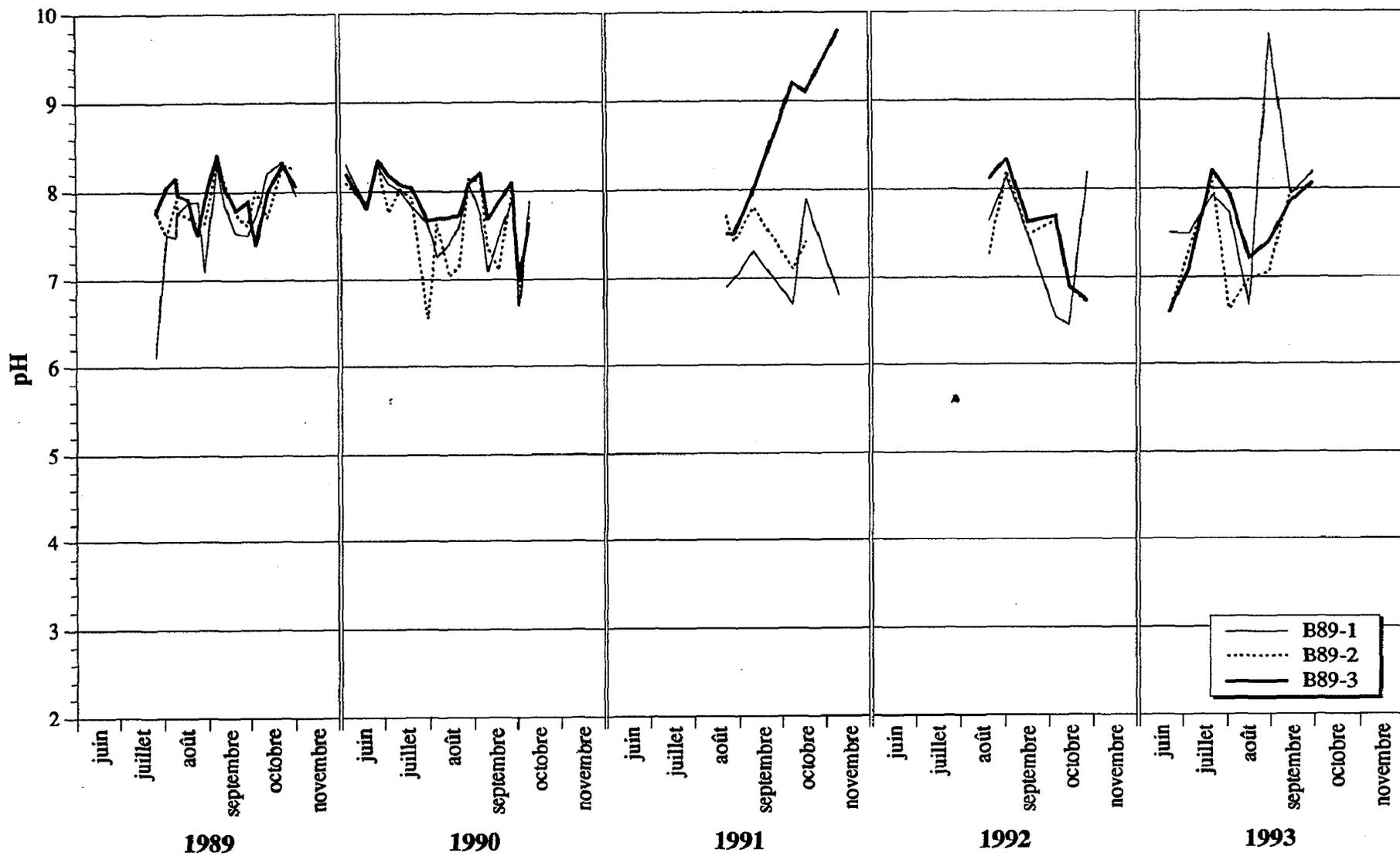
- 3,2 en septembre 1986 GERLED / MENVIQ
- 3,08 en novembre 1986 ROCHE / CRM
- 2,96 - 3,92 de mai 87 à octobre 87 SERRENER / CAMBIOR

Tableau 5.2 Évolution du paramètre: pH

Bassin	1989		1990		1991		1992		1993		1989	1993
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
89-1	6,11	8,34	6,70	8,30	6,70	7,90	6,45	8,18	6,68	9,74	6,11	9,74
89-2	7,21	8,33	6,92	8,14	7,10	7,80	6,71	8,20	6,59	8,08	6,71	8,33
89-3	7,39	8,42	7,64	8,35	7,50	9,80	6,73	8,34	6,60	8,20	6,73	9,80
91	--	--	--	--	6,00	7,60	6,45	8,95	7,06	8,83	6,00	8,95
92	--	--	--	--	--	--	7,48	8,00	7,10	9,34	7,48	9,34
Tous											6,00	9,80
Alimentation	6,96	8,60	7,38	8,20	--	--	6,35	7,39	7,76	9,87	6,35	9,87
Déversoir	2,83	3,21	3,31	3,66					3,00	3,80	2,83	3,80

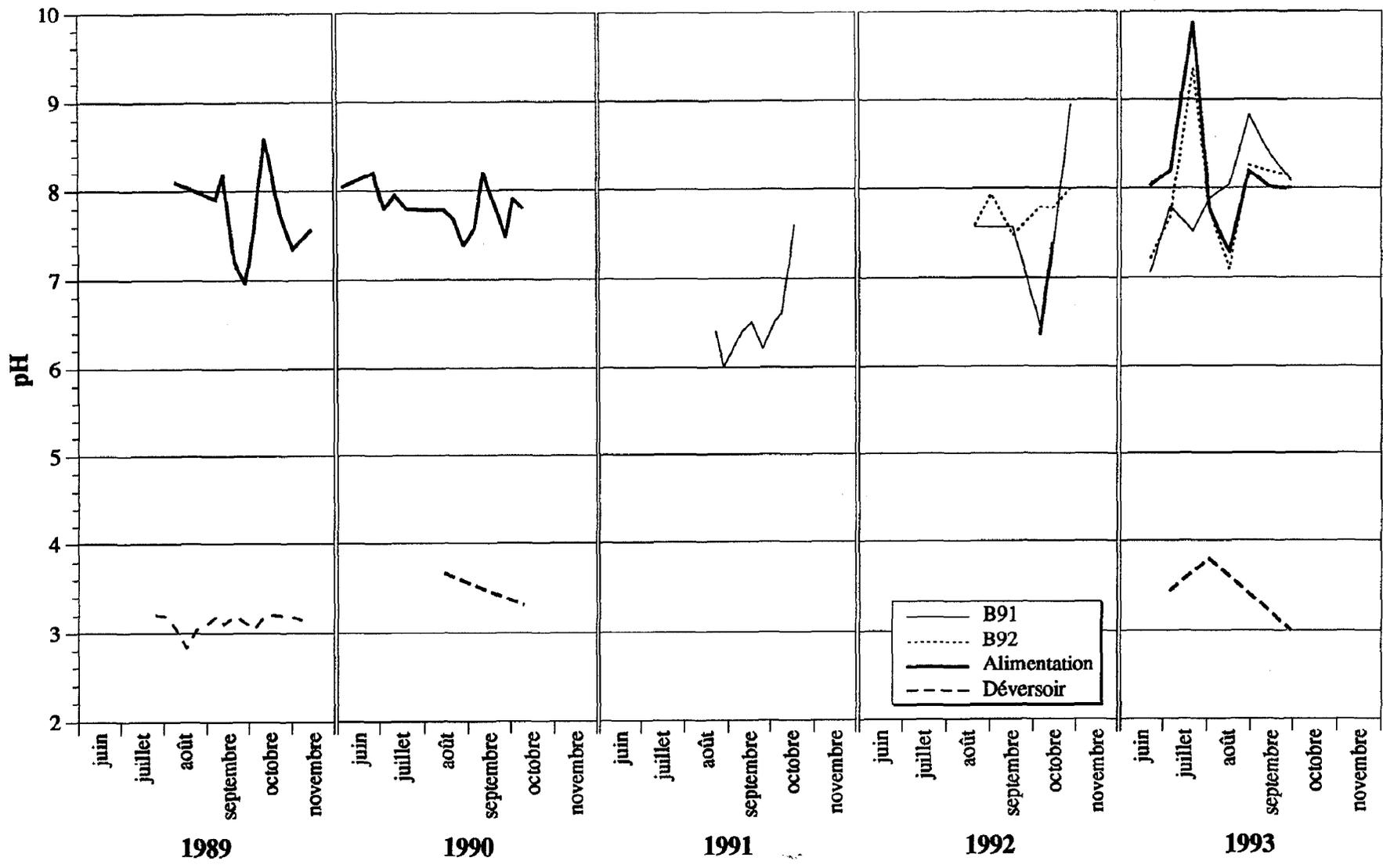
Critère Directive 019: 6,5 à 9,5

Critère pour le plein usage d'un plan d'eau: 6,5 - 8,5



Eaux de recouvrement (période 1989 à 1993)
Évolution du pH

FIGURE 5.3.1



Eaux de recouvrement (période 1989 à 1993)
Évolution du pH

FIGURE 5.3.2

5.3.2 Potentiel d'oxydo-réduction (Eh)

Les valeurs de potentiel d'oxydoréduction mesurées sur les échantillons de l'eau de recouvrement des bassins (Figures 5.3.3 et 5.3.4) correspondent aux valeurs mesurées, pour les mêmes périodes, dans l'eau d'alimentation. Ces valeurs se situent entre -80 et 0 mV pour les périodes 1989 et 1990, et ont varié entre 100 et 400 mV en 1991 et 1992, et entre 100 et 300 mV en 1993.

Des mesures de potentiel d'oxydoréduction n'ont été prises à l'effluent du parc à résidus qu'au cours du suivi 1989 et 1993. Pour ces deux périodes, le potentiel d'oxydoréduction de l'effluent se situait à un niveau nettement plus élevé que celui de l'eau de recouvrement des bassins, soit entre 200 et 240 mV en 1989, et entre 390 et 465 mV en 1993.

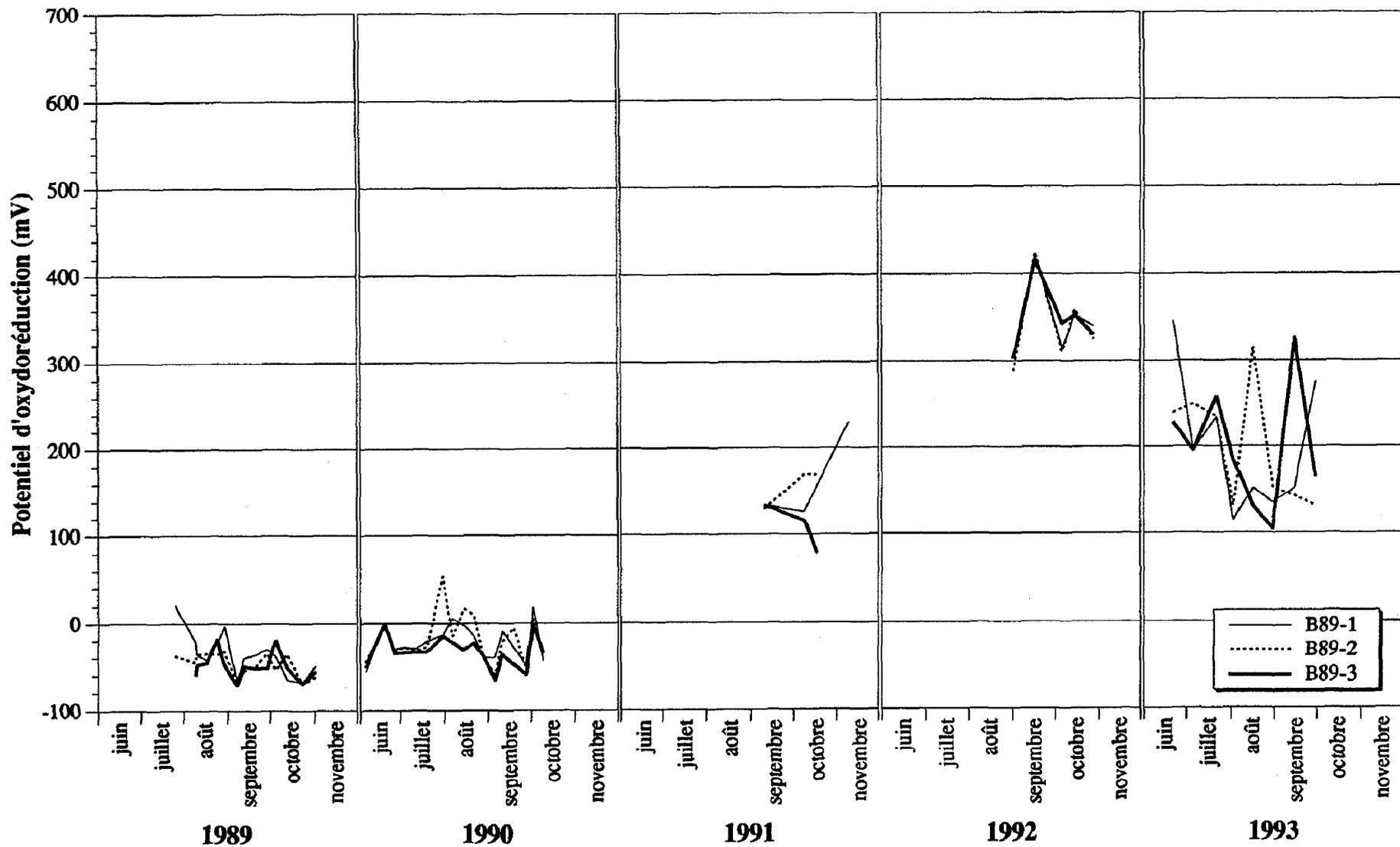
5.3.3 Conductivité électrique (Ks)

Les valeurs de conductivité électrique obtenues pour l'eau de recouvrement des bassins 89-1, 2 et 3, (Figure 5.3.5 et 5.3.6) montrent peu de variation, et se situent entre 0.10 et 0.30 mmhos/cm, soit essentiellement les mêmes valeurs que celles obtenues sur l'eau d'alimentation.

Concernant les valeurs de conductivité mesurées sur l'effluent du parc à résidus en 1989, 1990 et 1992, elles se situent nettement au dessus de celles de l'eau de recouvrement des bassins, soit entre 0,36 et 0,90 mmhos/an.

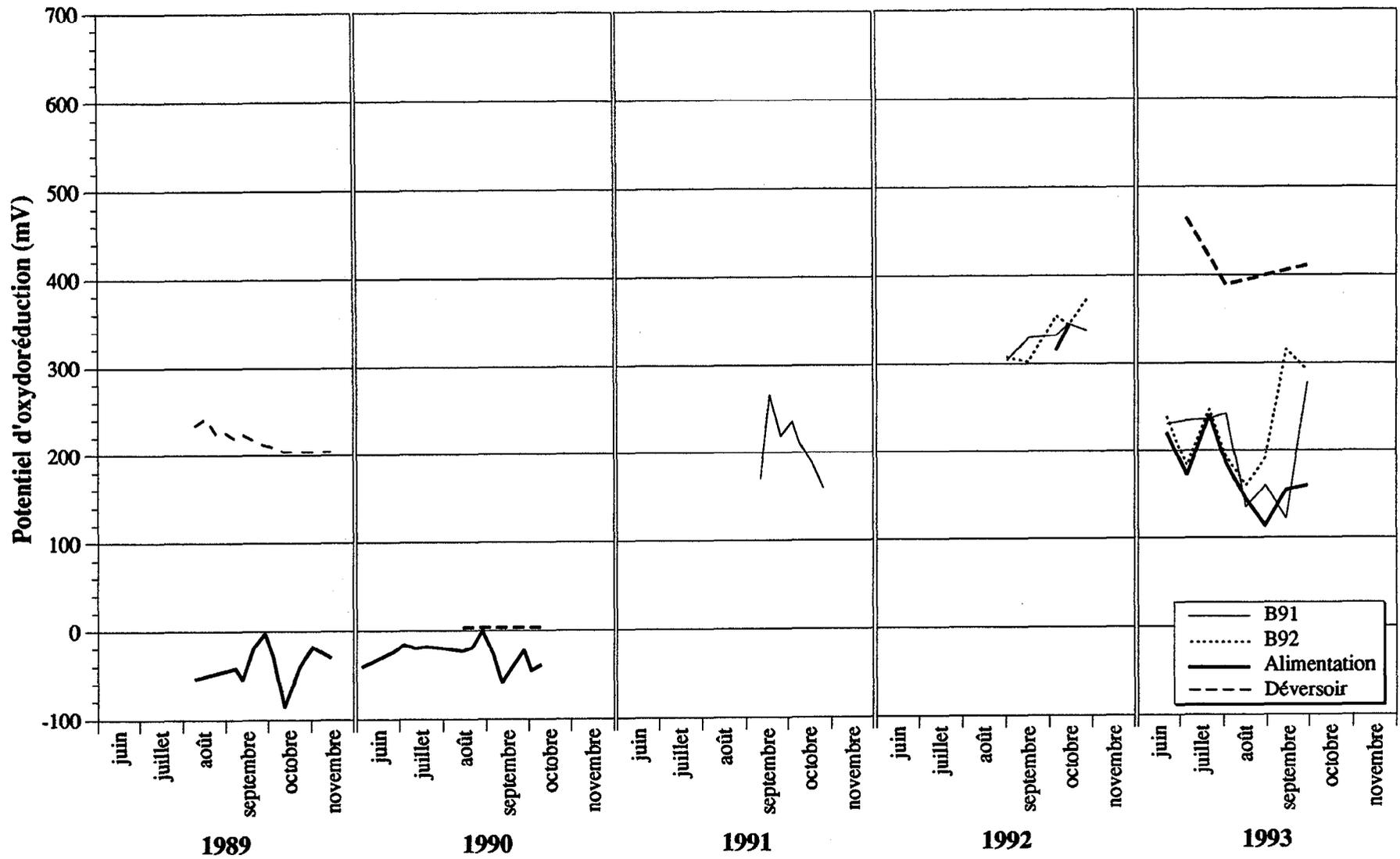
5.3.4 Concentrations en oxygène dissous (O₂)

Les mesures de concentration en oxygène dissous n'ont débuté qu'en 1991, sur l'eau de recouvrement des bassins, et elles ne furent effectuées qu'en 1993 sur l'eau d'alimentation des bassins ainsi que sur l'effluent du parc à résidus.



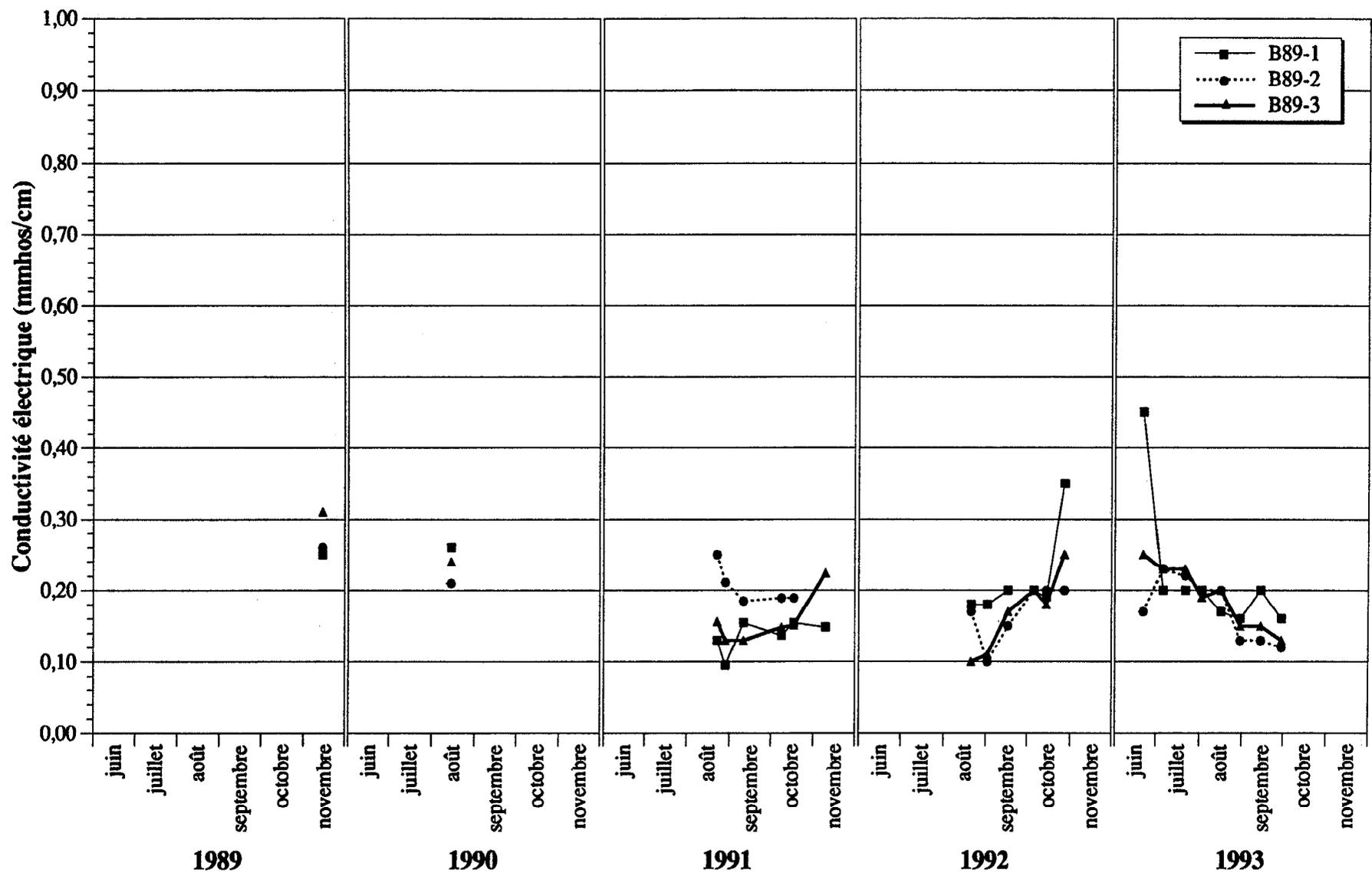
Eaux de recouvrement (période 1989 à 1993)
Évolution du potentiel d'oxydoréduction

FIGURE 5.3.3



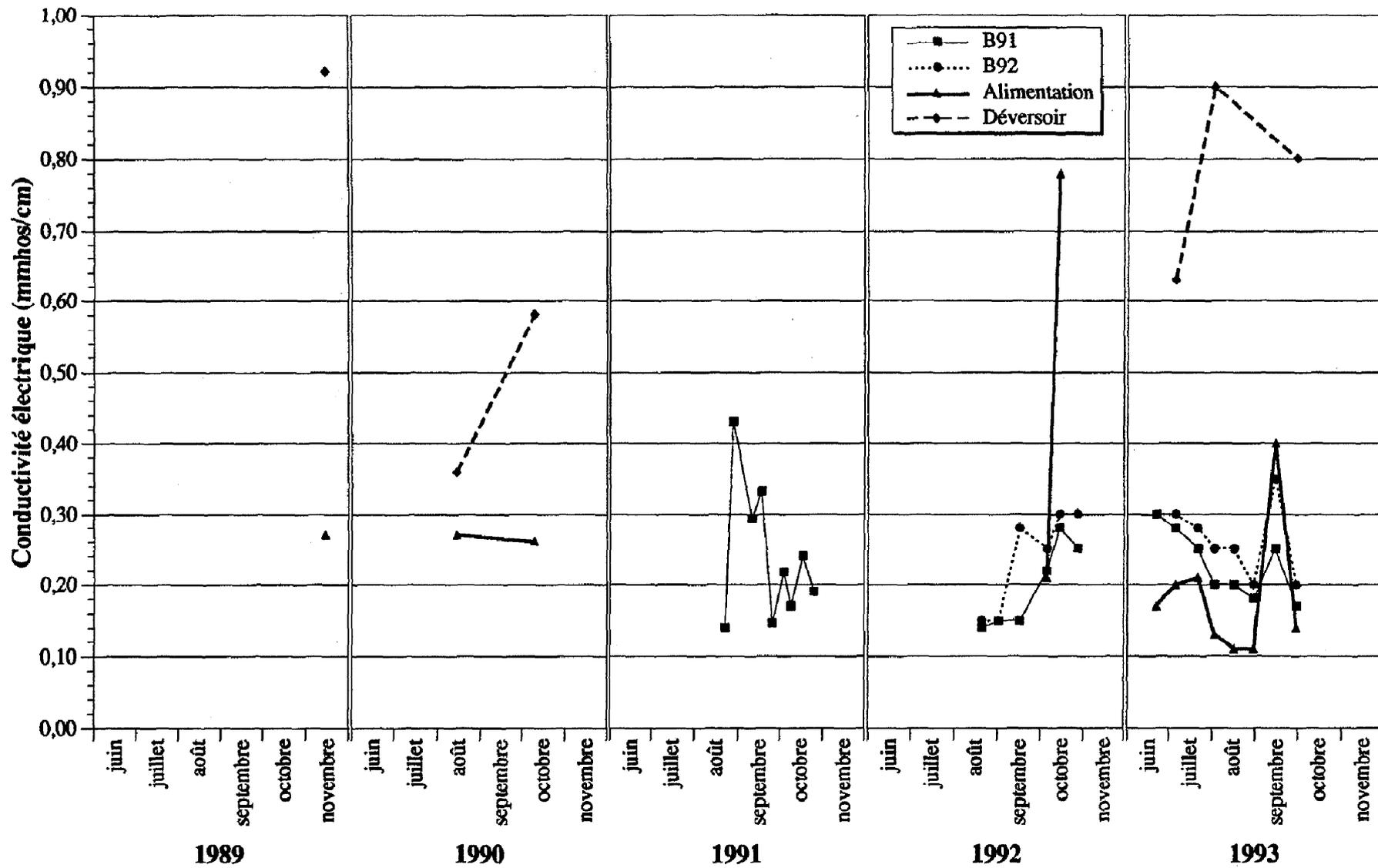
Eaux de recouvrement (période 1989 à 1993)
Évolution du potentiel d'oxydoréduction

FIGURE 5.3.4



Eaux de recouvrement (période 1989 à 1993)
Évolution de la conductivité électrique

FIGURE 5.3.5



Eaux de recouvrement (période 1989 à 1993)
Évolution de la conductivité électrique

FIGURE 5.3.6

Les mesures de concentrations d'oxygène (Figures 5.3.7 et 5.3.8) dans l'eau de recouvrement des bassins correspondent généralement aux concentrations mesurées dans l'eau d'alimentation et suivent également les mêmes variations, c'est-à-dire une augmentation de la concentration du début vers la fin de la période d'échantillonnage. Les concentrations mesurées varient aussi de 6,0 à 17,0 mg/l.

5.3.5 Température (°C)

Les mesures de températures (Figures 5.3.9 et 5.3.10) montrent un même niveau et une même variation temporelle de la température pour les eaux de recouvrement des bassins, l'eau d'alimentation et l'effluent du parc à résidus. Il ne semble pas exister de relation entre la variation de température et les variations des autres paramètres.

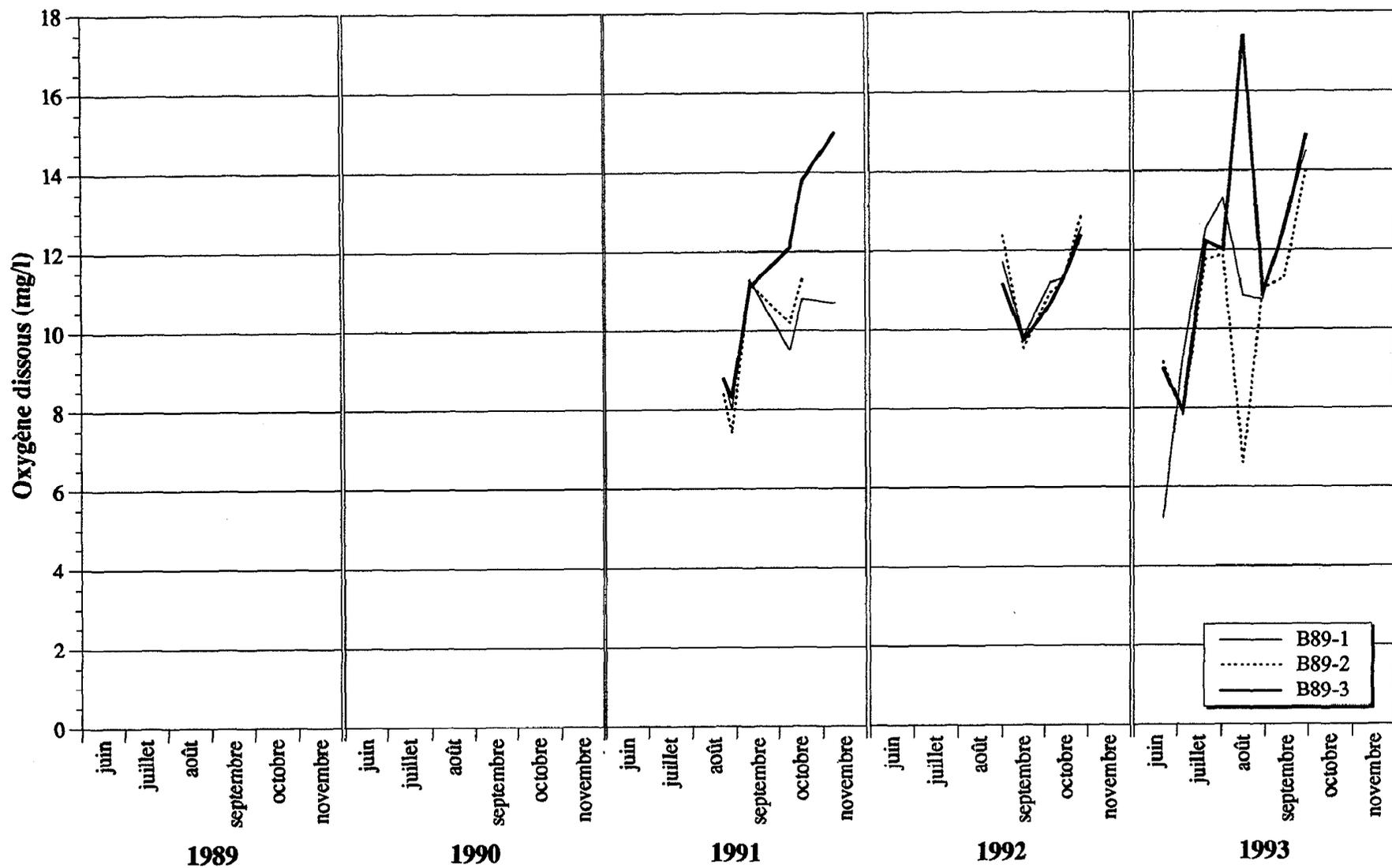
5.3.6 Concentration en fer ferreux (Fe +)

Les mesures de concentration de fer ferreux n'ont débuté qu'en 1992.

Les valeurs obtenues pour l'eau de recouvrement des bassins (Figures 5.3.11 et 5.3.12) ont varié généralement entre 0 et 0,5 mg/l. Une concentration de 0,15 mg/l fut mesurée dans le bassin 91 lors de l'échantillonnage qui a suivi la mise en eau bassin en 1992.

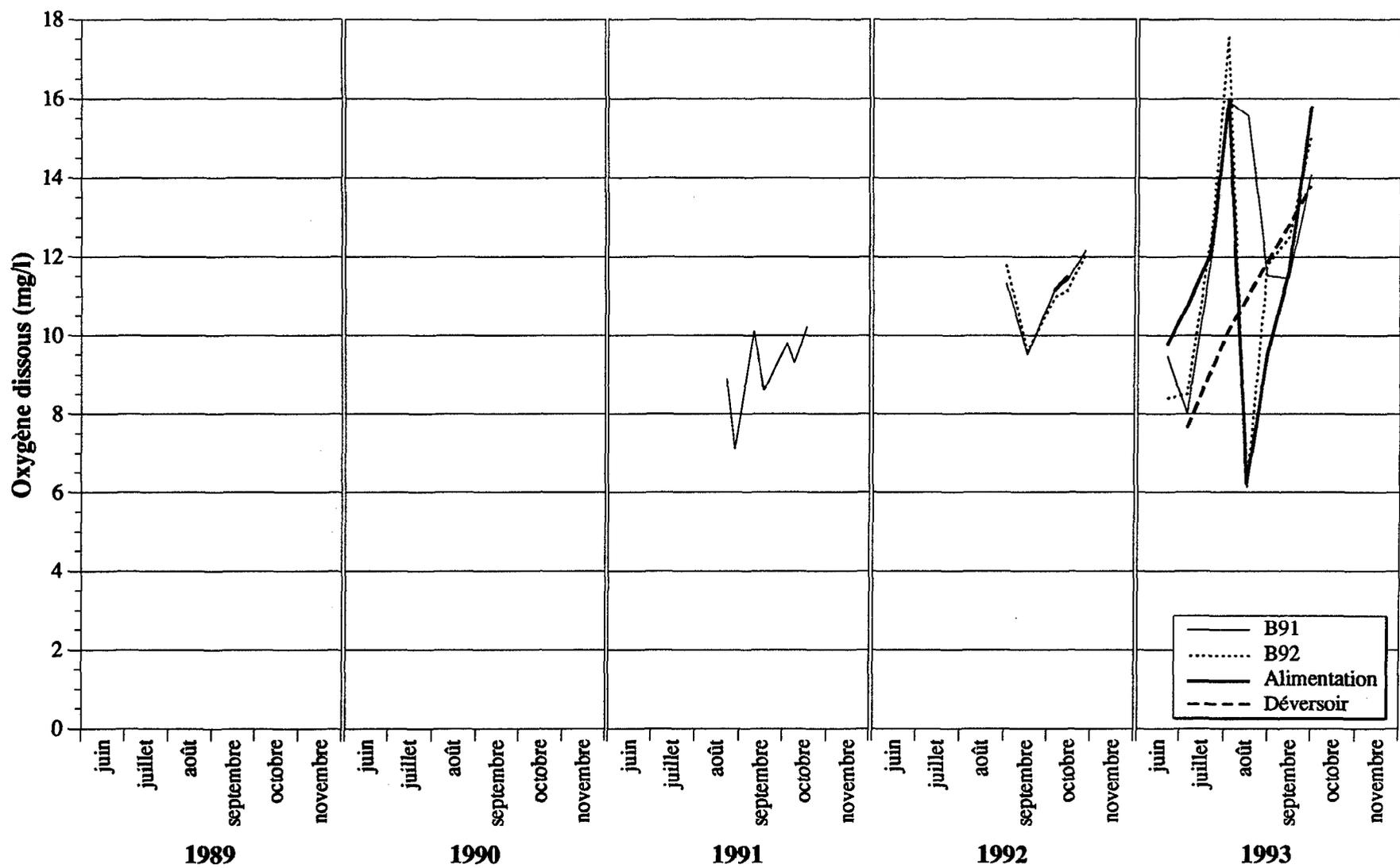
Des concentrations plus élevées furent également mesurées dans l'eau de recouvrement du bassin 89.1 lors de l'échantillonnage qui a suivi la mise en eau du bassin en 1992 et en 1993.

D'autre part, les valeurs obtenues en 1993 sur l'effluent du parc à résidus sont cinquante fois plus élevées, soit entre 1,2 et 30 mg/l.



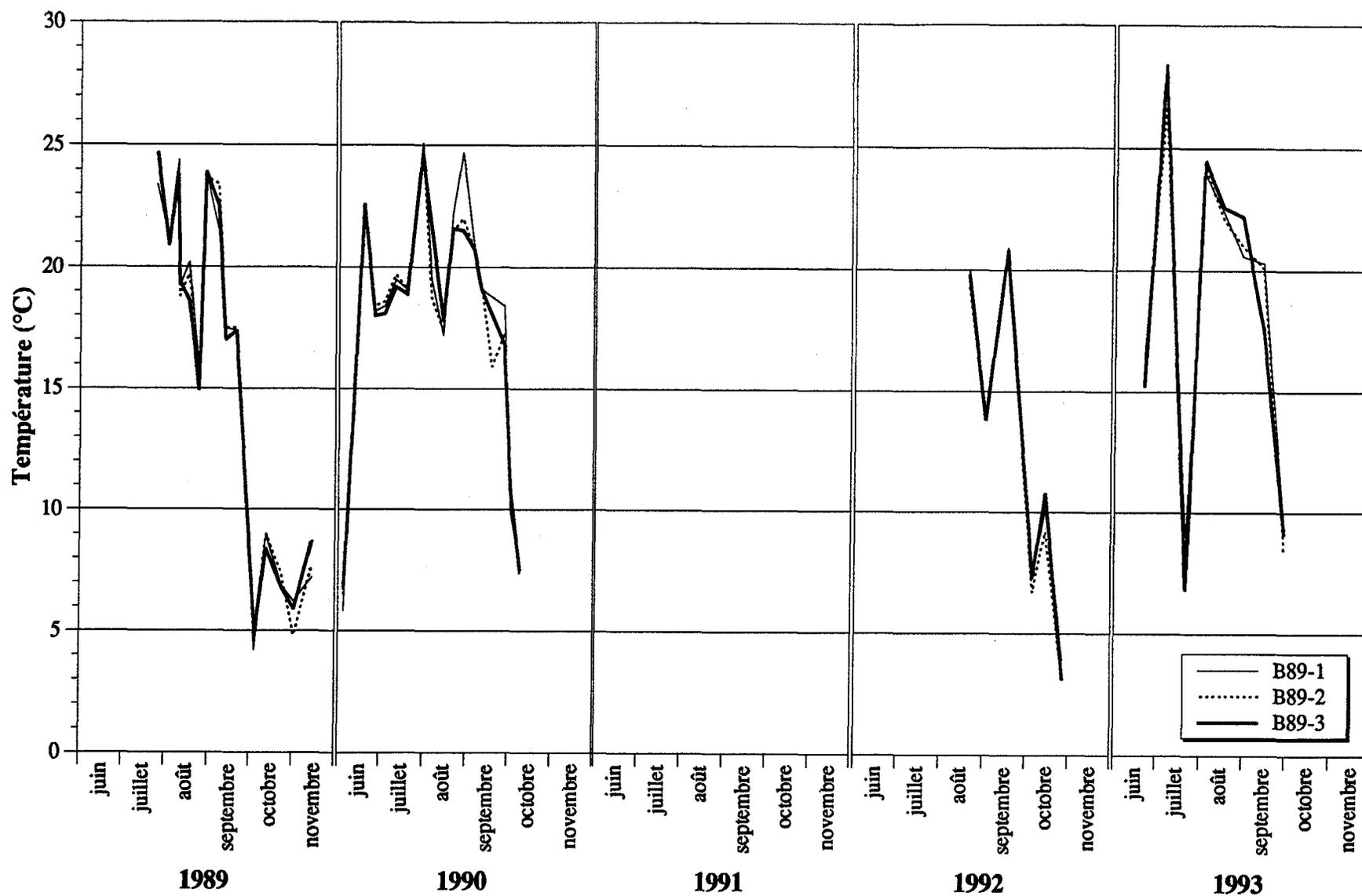
Eaux de recouvrement (période 1989 à 1993)
 Évolution de l'oxygène dissous

FIGURE 5.3.7



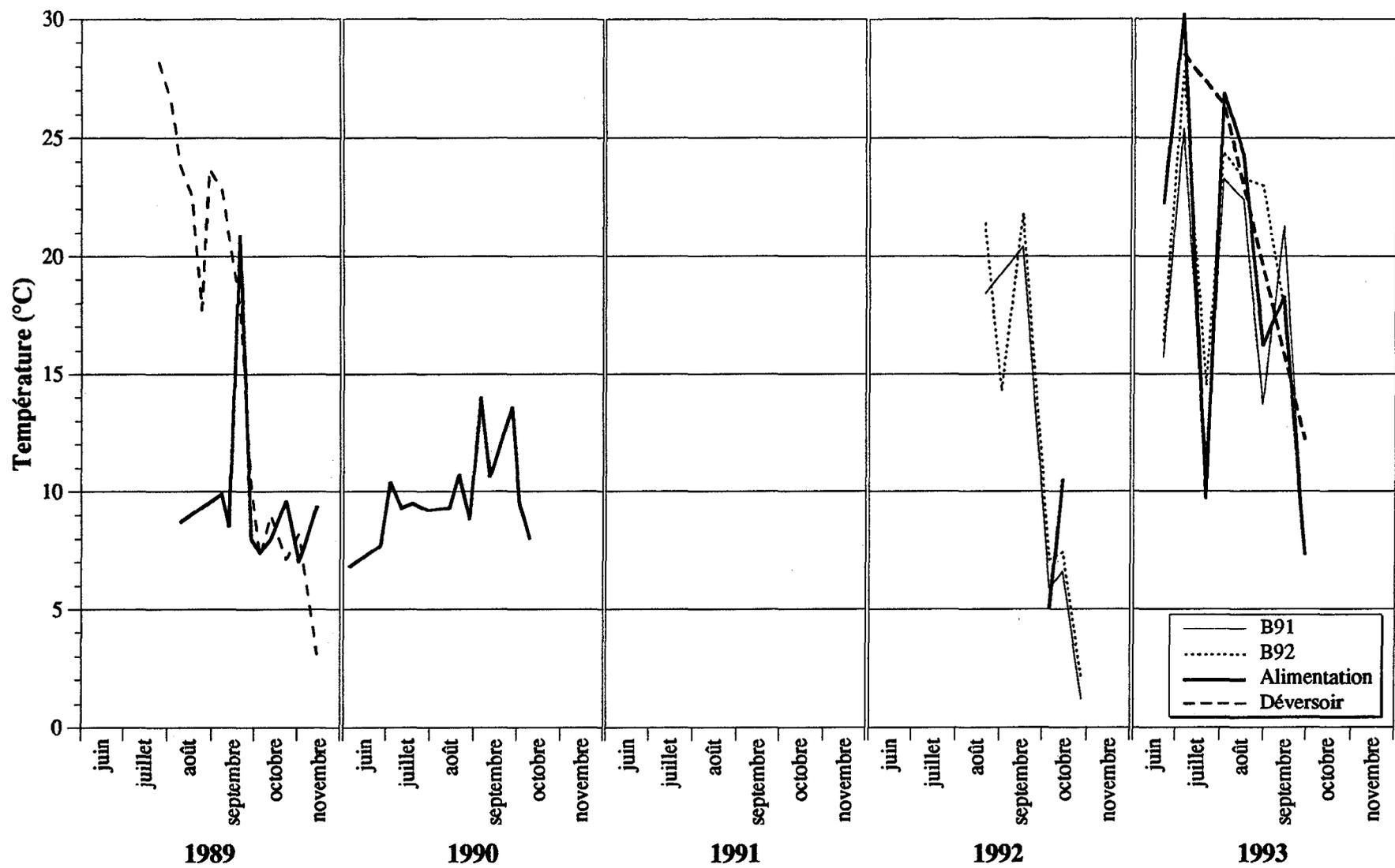
Eaux de recouvrement (période 1989 à 1993)
Évolution de l'oxygène dissous

FIGURE 5.3.8



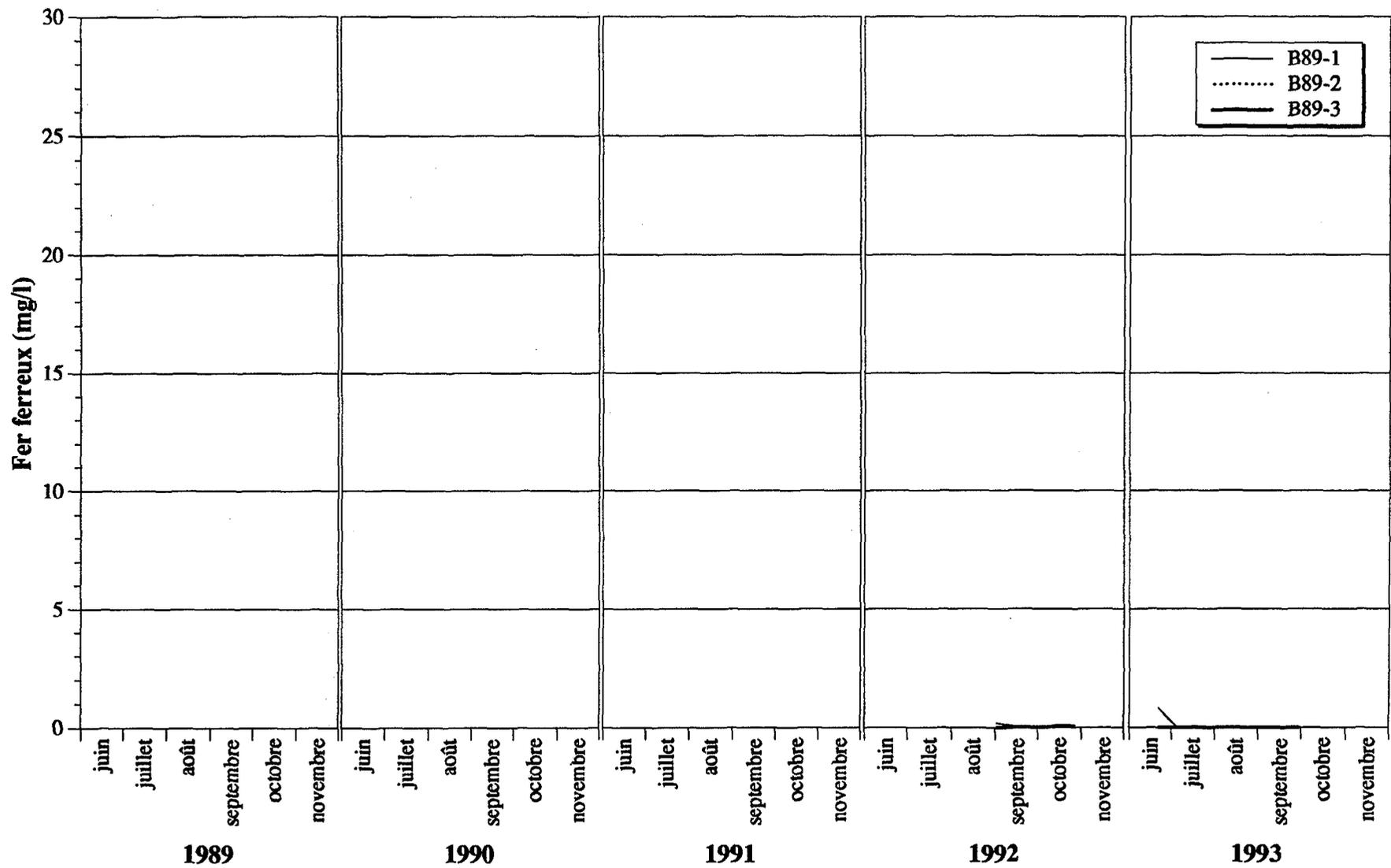
Eaux de recouvrement (période 1989 à 1993)
Évolution de la température

FIGURE 5.3.9



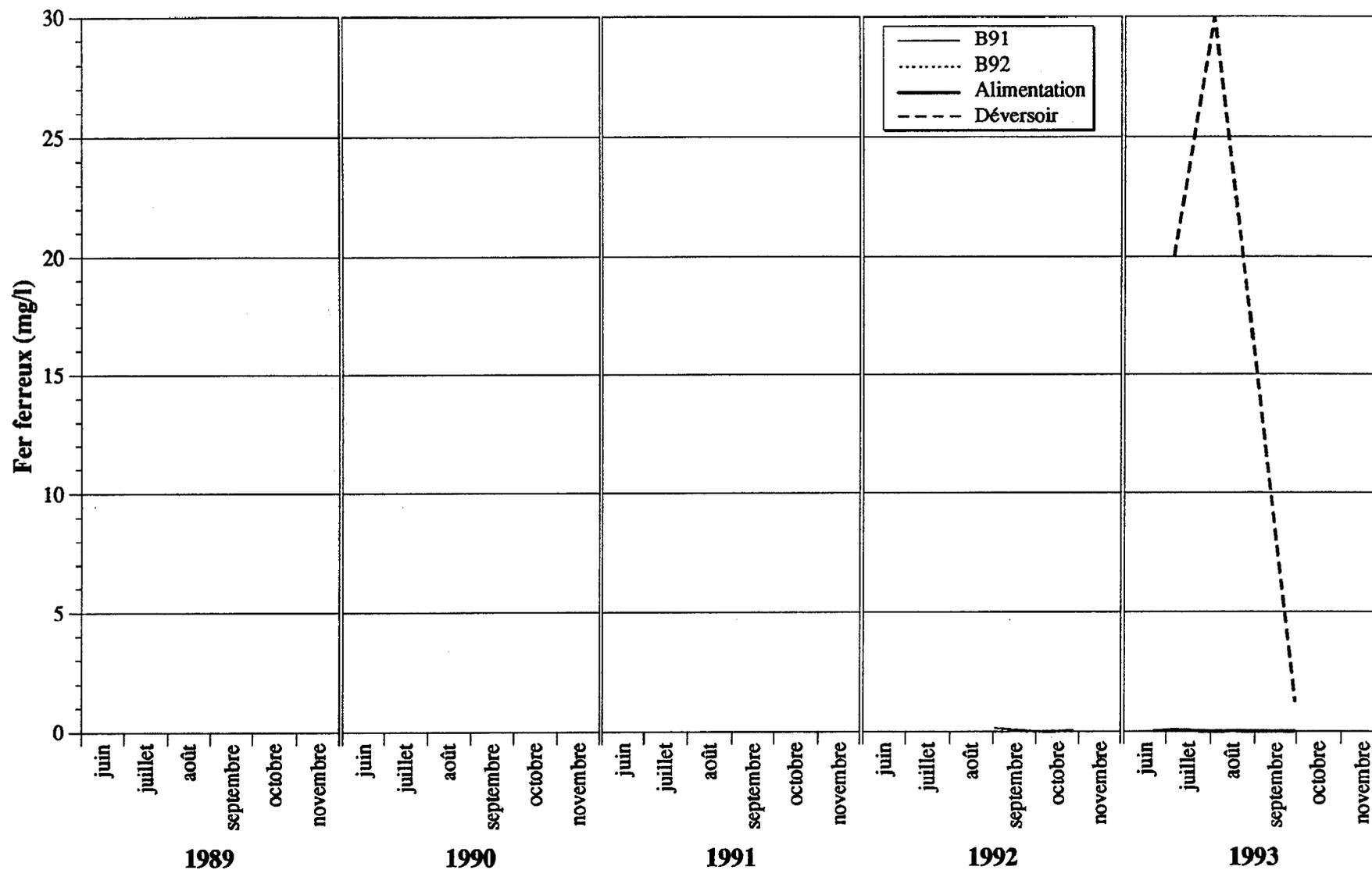
Eaux de recouvrement (période 1989 à 1993)
 Évolution de la température

FIGURE 5.3.10



Eaux de recouvrement (période 1989 à 1993)
Évolution de fer ferreux

FIGURE 5.3.11



Eaux de recouvrement (période 1989 à 1993)
 Évolution du fer ferreux

FIGURE 5.3.12

5.3.7 Alcalinité

L'alcalinité, exprimée en concentration équivalente de CaCO₃ (mg/l), a été mesurée en laboratoire.

De 1989 à 1993, les valeurs mesurées pour l'ensemble de tous les bassins ont varié de 24 à 202 mg/l. Ces valeurs correspondent aux valeurs mesurées dans l'eau d'alimentation lesquelles ont varié de 39 à 210 mg/l durant la même période.

L'alcalinité de l'effluent du parc n'a été mesurée qu'à deux reprises, soit en 1992 et en 1993. Les valeurs obtenues sont supérieures, soit 147 et 150 mg/l, à celles mesurées dans les bassins d'expérimentation.

Le Tableau 5.13 présente les valeurs maximales et minimales obtenues pour les eaux de recouvrement.

Tableau 5.13 Évolution du paramètre alcalinité (Équivalent CaCO₃ en mg/l)

BASSIN	1989 - 1993	
	MIN	MAX
89-1	28	197
89-2	27	202
89-3	29	197
91	24	85
92	41	72
Tous	24	202
Alimentation	39	210
Déversoir	147	150

5.3.8 Dureté

La dureté totale est exprimée en concentration équivalente de CaCO₃ en mg/l.

De 1989 à 1993, les valeurs mesurées pour l'ensemble des bassins ont varié de 55 à 186 mg/l. Ces valeurs se situent légèrement au-dessus de celles mesurées dans l'eau d'alimentation, qui ont varié de 50 à 92 mg/l.

Deux valeurs extrêmement élevées, soit 492 mg/l pour le bassin 93 en septembre 1993, et 1700 mg/l pour le bassin 92 en juillet 1993, ne peuvent être expliquées, et n'ont pas été retenues.

La dureté de l'effluent du parc à résidus pour la même période a varié de 74 à 345 mg/l, la valeur moyenne se situant à 215 mg/l.

Le Tableau 5.14 présente les valeurs maximales et minimales obtenues pour les eaux de recouvrement.

Tableau 5.14 Évolution du paramètre dureté (Équivalent CaCO₃ en mg/l)

BASSIN	1989 - 1993	
	MIN	MAX
89-1	66	107
89-2	58	105
89-3	67	107
91	73	111
92	55	186
Tous	55	186
Alimentation	50	92
Déversoir	74	345

5.3.9 Concentration en calcium (Ca) potassium (K) et magnésium (Mg)

Les concentrations mesurées dans toutes les eaux de recouvrement, y compris l'effluent du parc à résidus de 1989 à 1993, sont généralement faibles, et relativement du même ordre de grandeur d'un bassin à l'autre. Ces valeurs ont respectivement varié de 9 à 64 ppm pour le Ca, de 1,0 à 4,5 ppm pour le K et de 3,5 à 24,2 ppm pour le Mg.

Le Tableau 5.15 présente les valeurs minimales et maximales obtenues pour ces éléments dans les eaux de recouvrement.

Tableau 5.15 Évolution des concentrations en calcium (Ca), potassium (K) et magnésium (Mg)

BASSIN	1989 - 1993					
	Ca		K		Mg	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
89 - 1	12	32	1.6	2.8	3.9	9.4
89 - 2	9	32	1.4	3.5	3.7	7.6
89 - 3	12	32	1.0	3.0	4.0	9.4
91	22	32	1.8	2.8	4.1	7.1
92	30	64	2.8	4.5	4.5	6.3
Tous	9	64	1.0	4.5	3.7	9.4
Alimentation	13	28	1.0	4.0	3.5	10.0
Déversoir	10	49	1.2	4.3	6.3	24.2

5.3.10 Concentration en sulfates (ppm)

Les concentrations en sulfates dans les eaux de recouvrement des bassins n'ont été mesurées que sur les échantillons prélevés en 1992-1993.

Pour tous les bassins expérimentaux, les concentrations les plus élevées furent mesurées en début de saison, soit peu de temps après la mise en eau des bassins, et les plus faibles, généralement deux fois moins élevées, furent mesurées en fin de saison.

De façon générale, les concentrations en sulfates mesurées dans les bassins expérimentaux sont de l'ordre de 3 à 10 fois plus élevées que celles mesurées dans l'eau d'alimentation. Cette différence est particulièrement marquée dans le cas du bassin 92.

Pour les mêmes périodes, les concentrations en sulfates mesurées à l'effluent du parc ont varié de 201 à 450 ppm. Les valeurs minimales et maximales des concentrations en sulfates sont présentées au Tableau 5.16.

Tableau 5.16 Évolution du paramètre sulfates (ppm)

BASSIN	1989 - 1993	
	MIN	MAX
89-1	13	26
89-2	14	47
89-3	17	44
91	27	36
92	30	78
Tous	13	78
Alimentation	6.7	8.4
Déversoir	201	450

5.3.11 Concentration en cyanures

Aucune mesure de la concentration du cyanure disponible et du cyanure total n'a été effectuée sur l'eau de recouvrement des bassins.

Une seule mesure fut effectuée sur l'effluent du parc en 1992. La concentration mesurée était inférieure à la limite de détection pour ce paramètre, soit moins de 0,1 mg/l.

5.3.12 Concentration métaux lourds

Les eaux de recouvrement ont été analysées pour la présence de cuivre (Cu), de plomb (Pb), de zinc (Zn), de fer (Fe), d'arsenic (As), de nickel (Ni), de cadmium (Cd), de mercure (Hg) et de chrome (Cr).

5.3.12.1 Concentration en cuivre total (Cu)

Depuis 1989, les concentrations en cuivre (Tableau 5.17) mesurées dans les eaux de recouvrement du bassin sont demeurées inférieures à 100 ppb, exception étant faite pour le premier échantillonnage de 1993, où toutes les concentrations de cuivre mesurées, même pour l'eau d'alimentation, étaient supérieures à 100 ppm, soit entre 110 et 168 ppm. On note d'autre part que la concentration la plus élevée est de trois fois inférieure au critère de concentration maximale de 300 ppb (0,30 mg/l) de la directive 019.

Le Tableau 5.17 indique également que les concentrations en cuivre mesurées dans l'eau d'alimentation des bassins dépassent occasionnellement celles des eaux de recouvrement des bassins et que, d'autre part, elles sont toujours supérieures au critère de concentration de 4 ppb pour le plein usage d'un plan d'eau.

Tableau 5.17 Paramètre: Cuivre total (ppb)

Bassin	1989	1990	1991	1992	1993		1989 - 1993	
					MIN.	MAX	MIN.	MAX.
89-1	<30	<5	n.d.	82	49	130	<5	130
89-2	<80	15	n.d.	82	15	141	15	141
89-3	<30	18	n.d.	85	9	141	9	141
91	--	--	n.d.	82	15	110	15	110
92	--	--	n.d.	93	33	168	33	168
Tous							5	168
Alimentation	60	23-84	n.d.	n.d.	5	135	5	135
Déversoir	1 400	340-684	n.d.	1300-1700	721	949	340	11 700

Critère Directive 019: 0,30 mg/L (300 ppb)

Critère pour le plein usage d'un plan d'eau: 5 ppb

Les concentrations en cuivre mesurées à l'effluent du parc à résidus au cours de la même période ont varié de 340 à 1700 ppb, soit jusqu'à 5 fois supérieures au critère de la Directive 019. Ces résultats confirment les valeurs mesurées dans le cadre de travaux antérieurs, soit:

- 820 ppb, en septembre 1986 - GERLED/MENVIQ
- 300 - 650 ppb, de mai à octobre 1987 - SERRENER/CAMBIOR,

5.3.12.2 Concentration en plomb total (Pb_t)

De 1989 à 1993, les concentrations en plomb (Tableau 5.18) dans les eaux de recouvrement des bassins n'ont pas dépassé 60 ppb, à l'exception d'une seule mesure rapportée à 150 ppb pour le bassin 89-2 en 1989, mesure qui apparaît erronée compte tenu de l'ensemble des résultats rapportés. Cette concentration de 60 ppb est un peu plus de trois fois inférieure au critère de concentration maximale de 200 ppb (0,20 mg/l) de la Directive 019.

Le Tableau 5.18 nous indique également que les concentrations en plomb mesurées dans les eaux de recouvrement des bassins correspondent aux concentrations mesurées dans l'eau d'alimentation, et que ces concentrations sont toujours demeurées supérieures au critère de concentration maximale de 7 ppb pour le plein usage d'un plan d'eau.

Les concentrations de plomb mesurées à l'effluent du parc à résidus ont varié de 72 à 166 ppb. Ces résultats confirment les valeurs mesurées dans les travaux antérieurs, soit:

- 60 ppb en septembre 1986 - GERLED/MENVIQ
- 20 - 400 ppb de mai à octobre 1997 - SERRENER/CAMBIOR.

5.3.12.3 Concentration en zinc (Zn_t)

Les concentrations en zinc (Tableau 5.19) dans les eaux de recouvrement des bassins ont considérablement et continuellement diminué depuis 1989, et à l'exception de deux mesures, soit celle de 730 ppb pour le bassin 89-2 en 1989 et celle de 498 ppb pour le bassin 91 en 1993 qui apparaissent erronées compte tenu de l'ensemble des résultats rapportés, les valeurs les plus élevées sont inférieures au critère de concentration maximale de 500 ppb (0,5 mg/l) de la Directive 019.

Tableau 5.18 Paramètre: Plomb total (ppb)

Bassin	1989	1990	1991	1992	1993		1989 - 1993	
					MIN.	MAX	MIN.	MAX.
89-1	<60	<15	n.d.	<15	<15	<18	<15	<60
89-2	150 (?)	<15	n.d.	<15	<15	<29	<15	150 (?)
89-3	<60	<15	n.d.	<15	<15	<28	<15	<60
91	--	--	n.d.	<15	<15	<20	<15	<20
92	--	--	n.d.	<16	<15	<15	<15	<16
Tous							<15	150 (?)
Alimentation	<60	<15	n.d.	n.d.	<15	<19	<15	<60
Déversoir	130	72	n.d.	104 - 148	81	166	72	166

Critère Directive 019: 0,20 mg/L (200 ppb)

Critère pour le plein usage d'un plan d'eau: 30 ppb

Tableau 5.19 Paramètre: Zinc total (ppb)

Bassin	1989	1990	1991	1992	1993		1989 - 1993	
					MIN.	MAX	MIN.	MAX.
89-1	100	65	n.d.	<10	<10	63	10	100
89-2	730 (?)	64	n.d.	16	<10	103	10	730 (?)
89-3	370	81	n.d.	<10	<10	149	<10	370
91	--	--	n.d.	<10	<10	498 (?)	<10	498 (?)
92	--	--	n.d.	17	<10	41	10	41
Tous							<10	730 (?)
Alimentation	222	10-69	n.d.	n.d.	<10	<10	<10	222
Déversoir	3 100	771 - 2 000	n.d.	3 500	800	1 900	771	3 500

Critère Directive 019: 0,50 mg/L (500 ppb)

Critère pour le plein usage d'un plan d'eau: 30 ppb

D'autre part, pour l'année 1993, et ce pour tous les bassins expérimentaux sans exception, les concentrations les plus élevées furent mesurées en début de saison, soit peu de temps après la mise en eau des bassins. En fin de la saison 93, la concentration en zinc de tous les bassins s'était abaissée à moins de 10 ppm.

Par ailleurs, les faibles concentrations de zinc mesurées dans l'eau de recouvrement du bassin 92 pourraient s'expliquer par l'ajout et le mélange de pierre à chaux à la couche de résidus oxydés avant la mise en eau initiale de ce bassin.

Les concentrations en zinc mesurées dans l'eau d'alimentation dépassent occasionnellement le critère de 30 ppb pour le plein usage d'un plan d'eau.

Les concentrations en zinc mesurées à l'effluent du parc dépassent toujours et occasionnellement jusqu'à 7 fois le critère de concentration maximale de 500 ppb (0,50 mg/l) de la Directive 019, et ces résultats confirment les valeurs mesurées lors de travaux antérieurs, soit:

- 1740 ppb en septembre 1986 - GERLED/MENVIQ
- 200 - 1710 ppb de mai à octobre 1997 - SERRENER/CAMBIOR.

5.3.12.4 Concentration en Fer total (Fe_t)

À l'exception des valeurs rapportées pour 1989 (Tableau 5.20), qui semblent manifestement douteuses, les concentrations en fer dans les eaux de recouvrement des bassins sont considérablement et continuellement inférieures au critère de concentration de 300 ppb pour le plein usage d'un plan d'eau. Le critère de concentration maximale en fer de la Directive 019 est de 3000 ppb (3,00 mg/l).

Le tableau indique d'autre part que les concentrations de fer mesurées à l'effluent du parc ont varié de 400 à 38200 ppb, soit jusqu'à plus de 12 fois le critère de concentration maximale de la Directive 019. Ces valeurs se comparent également à celles obtenues lors de travaux antérieurs, soit:

Tableau 5.20 Paramètre: Fer total (ppb)

Bassin	1989	1990	1991	1992	1993		1989 - 1993	
					MIN.	MAX	MIN.	MAX.
89-1	<3 000 (?)	106	n.d.	<10	<10	140	<10	140
89-2	<3 000 (?)	<10	n.d.	<10	<10	99	<10	99
89-3	<3 000 (?)	<10	n.d.	<10	<10	33	<10	33
91	--	--	n.d.	<10	<10	43	<10	43
92	--	--	n.d.	<10	<10	25	<10	25
Tous							<10	140
Alimentation	<3 000 (?)	10 - 13	n.d.	n.d.	<10	1 900	<10	1 900
Déversoir	4 000	8 800 - 14 000	n.d.	38 200	4 600	16 100	4 000	38 200

Critère Directive 019: 0,30 mg/L (3 000 ppb)

Critère pour le plein usage d'un plan d'eau: 300 ppb

- 855 ppb en septembre 1986 - GERLED/MENVIO
- 4270 - 46600 ppb de mai à octobre 1997 - SERRENER/CAMBIOR.

5.3.12.5 Concentration en Arsenic total (As.)

De 1989 à 1993, les concentrations en arsenic mesurées dans les bassins d'expérimentation, dans l'eau d'alimentation et même dans l'effluent du parc (Tableau 5.21) se sont toujours maintenus sous 20 ppb. Ce niveau de concentration est 25 fois inférieur au critère de 500 ppb (0,50 mg/l) de la Directive 019, mais est supérieur au critère de concentration de 2,2 ppb pour le plein usage d'un plan d'eau.

Une concentration de 16 ppb d'arsenic fut rapportée pour l'effluent du parc en septembre 1986 (GERLED/MENVIO).

5.3.12.6 Concentration en Nickel total (Ni.)

De 1989 à 1993, les concentrations en nickel mesurées dans les bassins 89-1, 2 et 3 (Tableau 5.22) sont demeurées au même niveau que celles mesurées dans l'eau d'alimentation, soit entre 10 et 80 ppb, tandis que les concentrations mesurées dans les bassins 91 et 92 sont légèrement supérieures, soit entre 23 et 115 ppb. Les concentrations les plus élevées dans les bassins et dans l'eau d'alimentation correspondent à la première série de prélèvements effectués en 1993.

Les concentrations de nickel mesurées dans l'effluent du parc ont varié de 10 à 120 ppb pour la même période.

Dans tous les cas, les concentrations en nickel sont inférieures au critère de 500 ppb (0,50 mg/l) de la Directive 019, et au critère de concentration maximale de 50 ppb pour le plein usage d'un plan d'eau.

Une concentration inférieure à 20 ppb fut rapportée pour l'effluent du parc en septembre 1986 (GERLED/MENVIO), et des concentrations variant de 50 à 100 ppb furent rapportées pour la période de mai 87 à octobre 87 (SERRENER/CAMBIOR).

Tableau 5.21 Paramètre: Arsenic total (ppb)

Bassin	1989	1990	1991	1992	1993		1989 - 1993	
					MIN.	MAX	MIN.	MAX.
89-1	<2	n.d.	n.d.	<20	<10	<20	<2	<20
89-2	<2	n.d.	n.d.	<20	<10	<20	<2	<20
89-3	<2	n.d.	n.d.	<20	<10	<10	<2	<20
91	--	--	n.d.	<20	<10	<10	<10	<20
92	--	--	--	<20	<10	<20	<10	<20
Tous							<2	<20
Alimentation	<2	n.d.	n.d.	n.d.	<10	<10	<2	<10
Déversoir	<2	n.d.	n.d.	<20	<10	<10	<2	<20

Critère Directive 019: 0,50 mg/l (500 ppb)

Critère pour le plein usage d'un plan d'eau: 50 ppb

Tableau 5.22 Paramètre: Nickel total (ppb)

Bassin	1989	1990	1991	1992	1993		1989 - 1993	
					MIN.	MAX	MIN.	MAX.
89-1	<30	<10	n.d.	69	<10	79	<10	79
89-2	<80	12	n.d.	69	<13	79	12	79
89-3	<30	12	n.d.	69	<10	82	10	82
91	--	--	n.d.	67	23	63	23	67
92	--	--	n.d.	68	40	115	40	115
Tous							<10	115
Alimentation	<30	14 - 62	n.d.	n.d.	<10	89	<10	89
Déversoir	50	21 - 80	n.d.	36 - 101	<10	121	<10	121

Critère Directive 019: 0,50 mg/l (500 ppb)

Critère pour le plein usage d'un plan d'eau: 25 ppb

5.3.12.7 Concentration en Cadmium total (Cd,)

Les concentrations en cadmium (Tableau 5.23) mesurées depuis 1989 dans les bassins d'expérimentation ainsi que dans l'eau d'alimentation sont constamment demeurées inférieures à 10 ppb.

Les concentrations mesurées à l'effluent du parc n'ont pas dépassé 12 ppb, exception faite de la première mesure effectuée en 1989, rapportée à 100 ppb, et qui est manifestement trop élevée, au regard des valeurs mesurées antérieurement, soit:

- 8 ppb en septembre 1986 - GERLED/MENVIO
- 0 - 30 ppb de mai à octobre 1997 - SERRENER/CAMBIOR.

La directive 019 ne fait mention d'aucun critère relativement au cadmium. Le critère pour le plein usage d'un plan d'eau limite la concentration en cadmium à 1,8 ppb. Ce niveau de concentration correspond à la limite de détection de la méthode d'analyse utilisée.

5.3.12.8 Concentration en Mercure total (Hg,)

Les concentrations en mercure (Tableau 5.24) mesurées depuis 1989, tant dans les eaux de recouvrement des bassins d'expérimentation que dans l'eau d'alimentation ainsi que dans l'effluent du parc à résidus ont varié de 0,1 à 10 ppb.

La Directive 0,19 ne fait mention d'aucun critère de concentration pour le mercure.

Le critère pour le plein usage d'un plan d'eau limite la concentration en mercure à 0,006 ppb. Ce niveau de concentration est inférieur à la limite de détection de la méthode d'analyse utilisée.

En septembre 1986, le GERLED rapportait une valeur de 0,2 ppb en mercure pour l'effluent du parc.

Tableau 5.23 Paramètre: Cadmium total (ppb)

Bassin	1989	1990	1991	1992	1993		1989 - 1993	
					MIN.	MAX	MIN.	MAX.
89-1	<10	<2	n.d.	2	<2	<3	<2	<10
89-2	<10	<2	n.d.	<2	<2	<7	<2	<10
89-3	<10	<2	n.d.	<2	<2	<5	<2	<10
91	--	--	n.d.	3	<2	<5	<2	<5
92	--	--	--	<2	<2	<3	<2	<3
Tous							<2	<10
Alimentation	10	<2	n.d.	n.d.	<2	<2	<2	<10
Déversoir	100	2 - 4	n.d.	12	<2	<12	<2	100

Critère Directive 019: S.O.

Critère pour le plein usage d'un plan d'eau: 0,2 ppb

Tableau 5.24 Paramètre: Mercure total (ppb)

Bassin	1989	1990	1991	1992	1993		1989 - 1993	
					MIN.	MAX	MIN.	MAX.
89-1	<0,1	<10	n.d.	<10	<0,5	<1,0	<0,1	<10
89-2	<0,1	<10	n.d.	<10	<0,5	<1,0	<0,1	<10
89-3	<0,1	<10	n.d.	<10	<0,5	<1,0	<0,1	<10
91	--	--	n.d.	<10	<0,5	<1,0	<0,5	<10
92	--	--	--	<10	<0,5	<1,0	<0,5	<10
Tous							<0,2	<10
Alimentation	<0,1	<10	n.d.	n.d.	<0,5	<1,0	<0,1	<10
Déversoir	0,5	<10	n.d.	<10	<0,5	<1,0	0,5	<10

Critère Directive 019: S.O.

Critère pour le plein usage d'un plan d'eau: 0,1 ppb

5.3.12.9 Concentration en Chrome total (Cr.)

Le Tableau 5.25 présente l'évolution des concentrations en chrome. Pour les eaux de recouvrement des bassins d'expérimentation comme pour l'eau d'alimentation, les valeurs rapportées varient de < 3 ppb à plus de 100 ppb, à l'exception des bassins 89-3 et 92, et une variation de 3 ppb à plus de 206 ppb pour l'effluent du parc.

La Directive 019 ne fait mention d'aucun critère relativement au chrome.

Le critère pour le plein usage d'un plan d'eau limite la concentration en chrome à 2,0 ppb. Ce niveau de concentration est inférieur à la limite de détection de la méthode d'analyse utilisée.

5.3.13 Interprétation des résultats

Le Tableau 5.26 récapitule les valeurs minimales et maximales des paramètres qualitatifs mesurés depuis 1986 dans l'eau utilisée pour la mise en eau et le maintien du niveau d'eau dans les bassins expérimentaux, dans les eaux de recouvrement des bassins et dans l'effluent du parc à résidus au déversoir de ce dernier. Ce tableau indique les limites maximales recommandées comme critère de qualité des eaux d'effluent d'un lieu d'élimination des résidus de traitement de minerai, ainsi que les limites maximales recommandées pour le plein usage d'un plan d'eau.

Au regard des critères de qualité recommandés dans la Directive 019 concernant l'effluent d'un lieu d'élimination de résidus de traitement de minerai, les paramètres mesurés dans les eaux de recouvrement de tous les bassins expérimentaux, à l'exception du pH, sont toujours demeurés à un niveau très inférieur à la limite maximale recommandée. Quelques mesures de pH se sont situées à l'extérieur des limites de la Directive 019. Les valeurs de pH les plus basses correspondent aux premières mesures effectuées après la mise en eau des bassins, et les mesures les plus élevées correspondent aux mesures effectuées en fin de saison. Il est à noter d'autre part que la variation des lectures de pH sur l'eau d'alimentation a varié de 6,35 à 9,87.

Tableau 5.25 Paramètre: Chrome total (ppb)

Bassin	1989	1990	1991	1992	1993		1989 - 1993	
					MIN.	MAX	MIN.	MAX.
89-1	30	<3	n.d.	29	<3	98	<3	98
89-2	30	46	n.d.	101	<3	14	35	101
89-3	50	<3	n.d.	<3	<3	<3	<3	50
91	--	--	n.d.	158	<3	<3	<3	158
92	--	--	--	57	<3	14	<3	57
Tous							<3	158
Alimentation	30	<3	n.d.	n.d.	<3	114 (?)	<3	114 (?)
Déversoir	70	3 - 46	n.d.	115 - 206	<3	28	<3	206

Critère Directive 019: S.O.

Critère pour le plein usage d'un plan d'eau: 2,0 ppb

Tableau 5.26

Qualité des eaux de recouvrement: Paramètres analysés en laboratoire

Paramètres	Eaux de recouvrement (1989 - 1993)														Critères de qualité	
	Alimentation		Bassin 89-1		Bassin 89-2		Bassin 89-3		Bassin 91		Bassin 92		Déversoir		Directive 019	Plein usage d'un plan d'eau
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.		
pH	6,35	9,87	6,11	9,74	6,71	8,33	6,73	9,80	6,00	8,95	7,48	9,34	2,83	3,80	6,95 - 9,5	6,5 - 8,5
Cu (ppb)	< 5	135	< 5	130	15	141	9	141	15	110	33	168	340	1700	300	2 - 4 *
Pb (ppb)	< 15	60	< 15	60	< 15	60	< 15	60	< 15	20	< 5	16	72	166	200	1 - 7 *
Zn (ppb)	< 10	222(?)	< 10	100	< 10	730(?)	< 10	370(?)	< 10	498(?)	< 10	41	771	3500	500	30
Fe (ppb)	< 10	1900	< 10	140	< 10	99	< 10	33	< 10	43	< 10	25	4000	38200	3000	50
As (ppb)	< 2	< 10	< 2	< 20	< 2	< 20	< 2	< 20	< 10	< 20	< 10	< 20	< 2	< 20	500	2,2
Ni (ppb)	< 10	89	< 10	79	12	79	< 10	82	23	67	40	115	< 10	121	500	25 - 150 *
Cd (ppb)	< 2	< 10	< 2	< 10	< 2	< 10	< 2	< 10	< 2	< 5	< 2	< 3	< 2	100	s.o.	0,2 - 1,8 *
Hg (ppb)	< 0.1	< 10	< 0.1	< 10	< 0.1	< 10	< 0.1	< 10	< 0.5	< 10	< 0.5	< 10	< 0.5	< 10	s.o.	0,006
Cr (ppb)	< 3	114(?)	< 3	98	< 3	101	< 3	50	< 3	158	< 3	57	< 3	206	s.o.	2,0
Alcalinité (mg/l)	39	210	28	197	27	202	29	197	24	85	41	72	147	150	s.o.	35
Dureté (mg/l)	50	92	66	102	58	105	67	107	73	111	55	186	74	345	s.o.	160
Sulfates (ppm)	6,7	84	13	26	14	47	17	44	27	36	30	78	201	450	s.o.	50
Conductivité (μmhos/cm)	0,11	0,78	0,10	0,45	0,12	0,26	0,10	0,31	0,14	0,43	0,15	0,35	0,36	0,92	s.o.	0,5
Al (ppb)	20	396	20	349	56	400	26	366	177	321	274	737	1400	8700	s.o.	100
Mg (ppm)	3,5	11,0	3,9	9,4	3,7	7,6	4,0	9,4	4,1	22,4	45	63	6,3	24,2	s.o.	30
Mn (ppm)	0,01	0,025	0,01	0,016	0,01	0,016	0,01	0,12	0,017	0,043	0,018	0,049	0,342	1,6	s.o.	0,01

* : Variable en fonction de la dureté

s.o. : Sans objet

Note : Les valeurs ci-incluses sont extraites de la base de données jointe à l'Annexe 2.

Les mesures de pH effectuées sur l'effluent du parc à résidus sont inférieures à 3,80, donc très nettement inférieures au minimum recommandé. Les concentrations en cuivre, en zinc et en fer de l'effluent du parc se sont d'autre part maintenues au-dessus des concentrations maximales recommandées. Les concentrations en plomb, en arsenic et en nickel de l'effluent se sont toujours maintenues au-dessous des concentrations maximales recommandées.

Ces résultats indiquent que la submergence des résidus sous un mètre d'eau aurait pour effet d'améliorer la qualité de l'effluent du parc à résidus Solbec-Cupra, et de la rendre conforme aux critères de la Directive 019.

Au regard des critères de qualité recommandés pour le plein usage d'un plan d'eau, les valeurs les plus élevées obtenues dans l'eau d'alimentation et les eaux de recouvrement des bassins expérimentaux pour la grande majorité des paramètres mesurés dépassent ces critères. Seules les mesures de concentration en nickel, en magnésium, en sulfates, ainsi que les mesures de la dureté sont toujours demeurées inférieures aux concentrations maximales recommandées pour le plein usage d'un plan d'eau.

D'autre part, à l'exception des valeurs les plus faibles obtenues pour le cuivre, le plomb et le chrome, toutes les valeurs minimales obtenues pour tous les autres paramètres sont inférieures aux concentrations maximales recommandées pour le plein usage d'un plan d'eau.

Considérant que généralement, les pH les plus faibles et les concentrations en métaux lourds les plus élevées furent mesurées en début de saison, soit peu de temps après la mise en eau des bassins, l'ensemble des résultats indique que la submergence des résidus sous un mètre d'eau produirait un plan d'eau de qualité au moins comparable à la qualité de l'eau d'alimentation utilisée pour la mise en eau et le maintien du niveau d'eau des bassins expérimentaux.

5.4 Eaux interstitielles

Le deuxième objectif du programme de recherches expérimentales sur l'inondation du parc à résidus Solbec-Cupra est d'évaluer l'effet inhibiteur de l'inondation sur les réactions d'oxydation des minéraux sulfureux contenus dans les résidus.

Pour réaliser cet objectif, le programme expérimental comportait un suivi de la qualité des eaux interstitielles de la couche de résidus oxydés (RO), de la couche de résidus non oxydés (RNO), de la couche de terre végétale (TO) et du till (TI) sous différents scénarios d'inondation, par la mesure sur le site et en laboratoire des mêmes paramètres que pour les eaux de recouvrement.

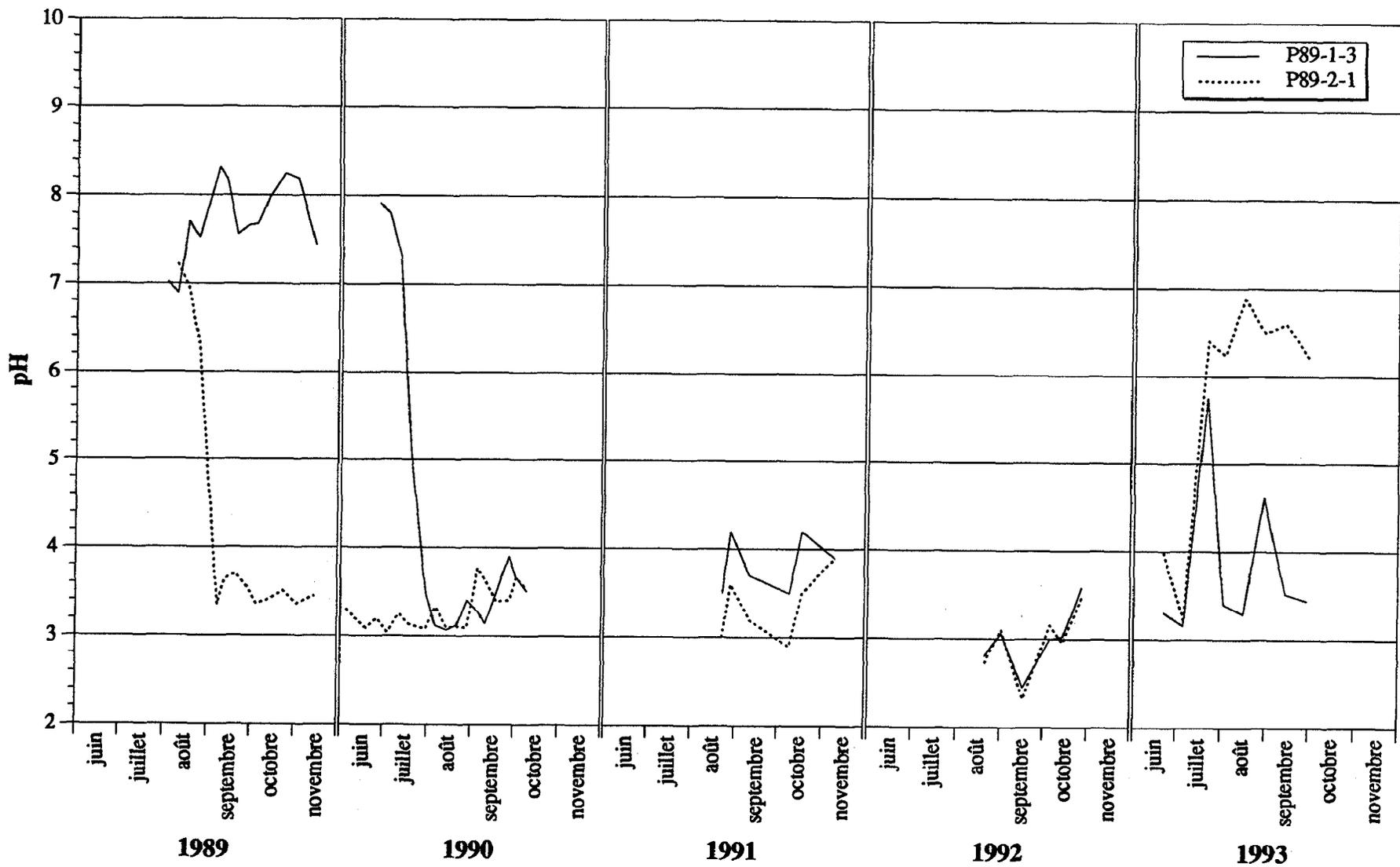
Les résultats des mesures de paramètres physico-chimiques mesurés sur le site, pour tous les points d'échantillonnage des eaux interstitielles mesurées depuis 1989, sont présentés sous forme de graphiques (Figures 5.4.1 à 5.4.54), où l'évolution de chacun des paramètres est illustrée par une courbe.

5.4.1 Valeurs de pH

Les mesures de pH effectuées sur les échantillons d'eau interstitielle de la couche de résidus oxydés (Figures 5.4.1 et 5.4.2) se sont maintenues généralement entre 2,3 et 4,2 au cours des trois premières années de suivi et ont par la suite évolué à la hausse pendant les deux dernières années, pour atteindre un niveau de 6,0. Pour l'eau provenant des deux piézomètres installés dans les résidus oxydés du bassin 92, les mesures de pH ont varié d'un minimum de 5,4 immédiatement après la mise en eau du bassin, et, progressivement par la suite, jusqu'à 7,03 à la fin de l'expérimentation. Cette évolution rapide du pH vers le point de neutralité est attribuée à l'effet de neutralisation de la pierre à chaux mélangée à la couche de résidus oxydés.

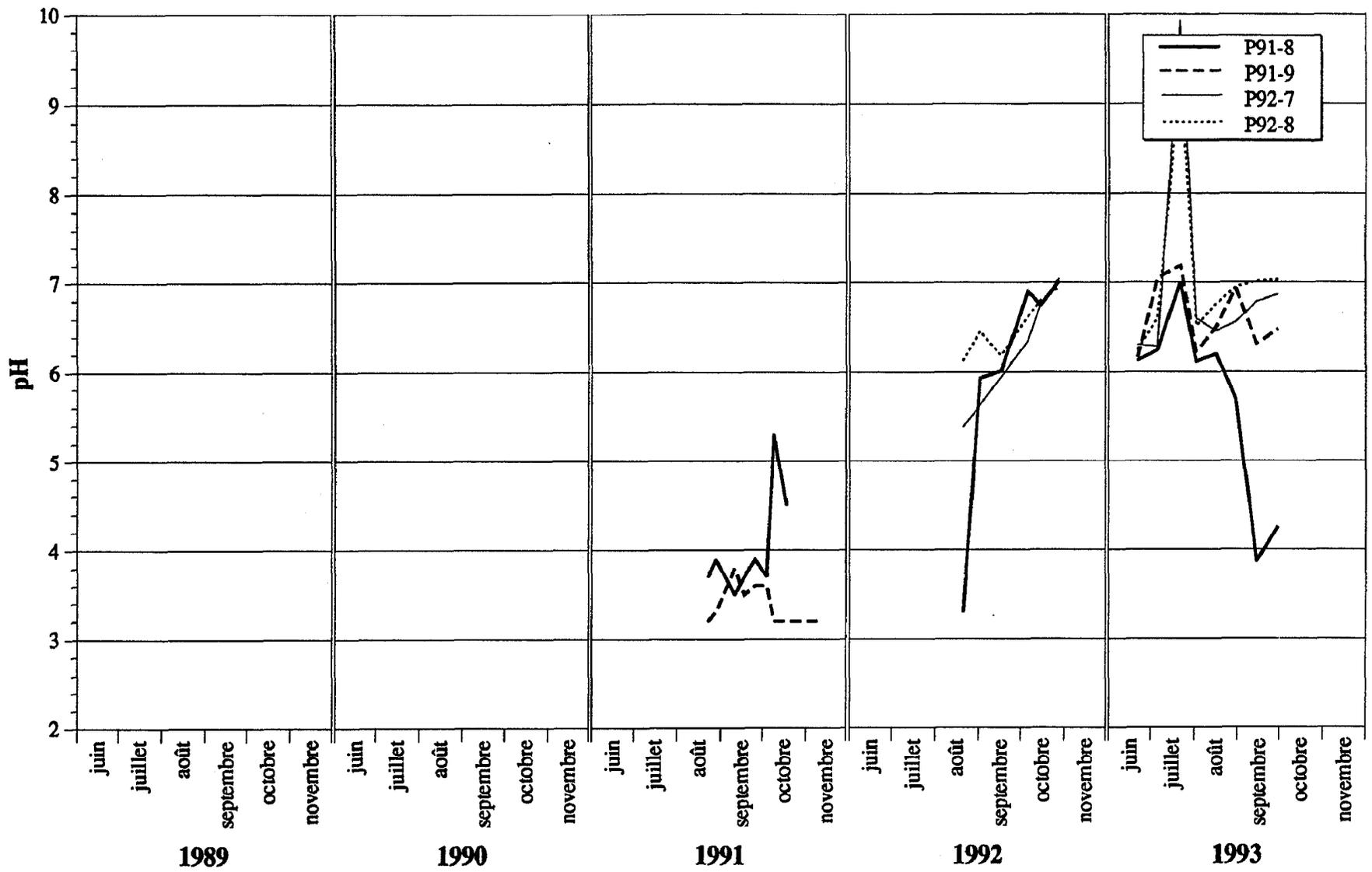
Les mesures de pH effectuées sur les échantillons d'eau interstitielle de la couche de résidus non oxydés (Figures 5.4.3, 5.4.4, 5.4.5) ont varié généralement entre 6,0 et 8,0 avec comme seule exception les valeurs plus faibles entre 4,0 et 6,0 obtenues en 1990 et 1992 dans le cas du piézomètre P89.2-2.

Les valeurs de pH obtenues sur les échantillons des piézomètres témoins hors bassins ont varié généralement entre 6,4 et 8,5. Les plus hautes valeurs furent obtenues sur les eaux provenant du piézomètre PF1.1 situé dans le milieu du parc à résidus. Exceptionnellement, pour l'eau provenant du piézomètre PT-4, les valeurs de pH obtenues en 1990 et 1991 furent inférieures à 4,3. Ce piézomètre, localisé dans la partie supérieure de la couche de résidus non oxydés est demeuré pratiquement à sec en 1992 et 1993.



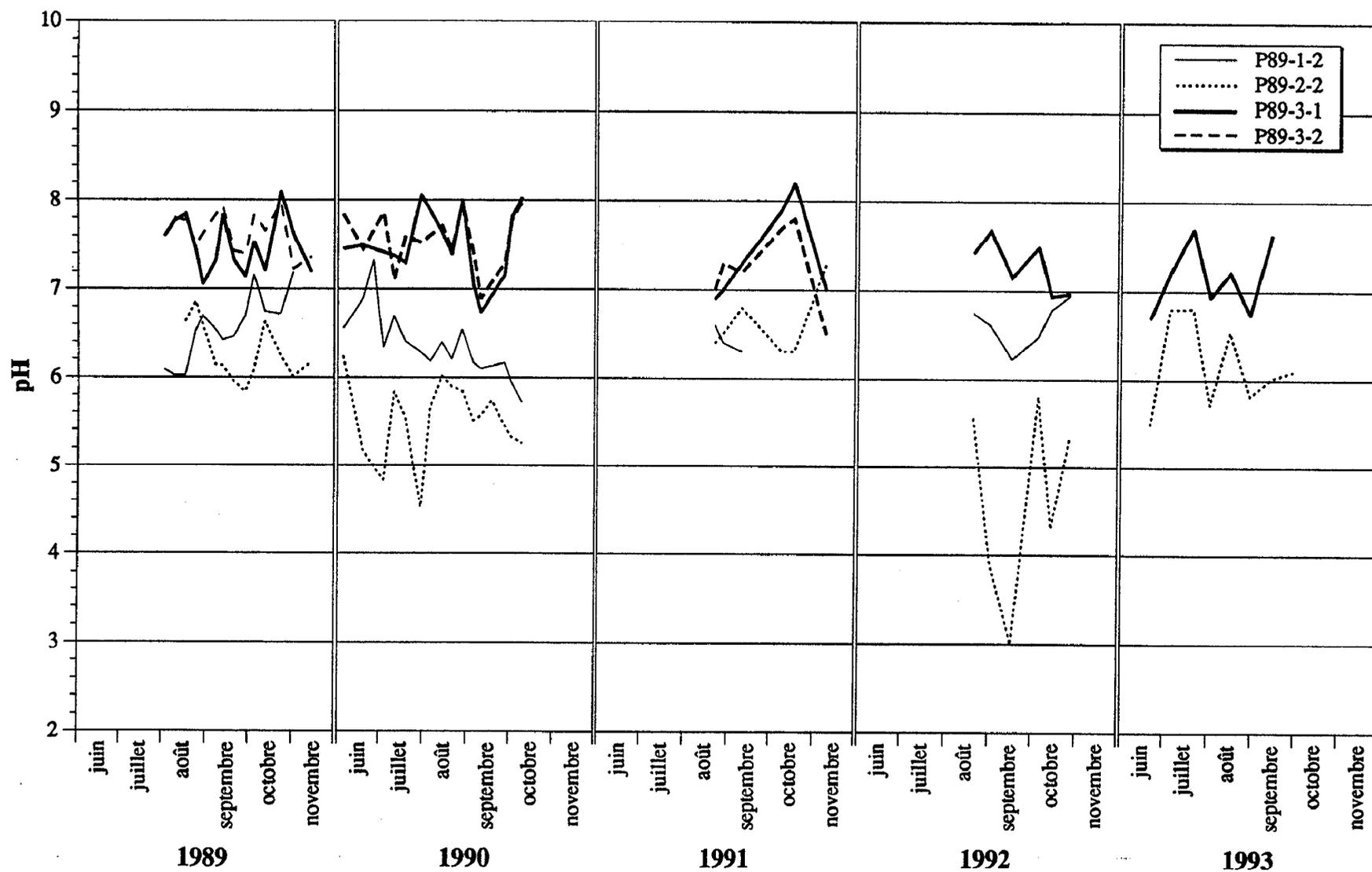
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du pH dans les résidus oxydés

FIGURE 5.4.1



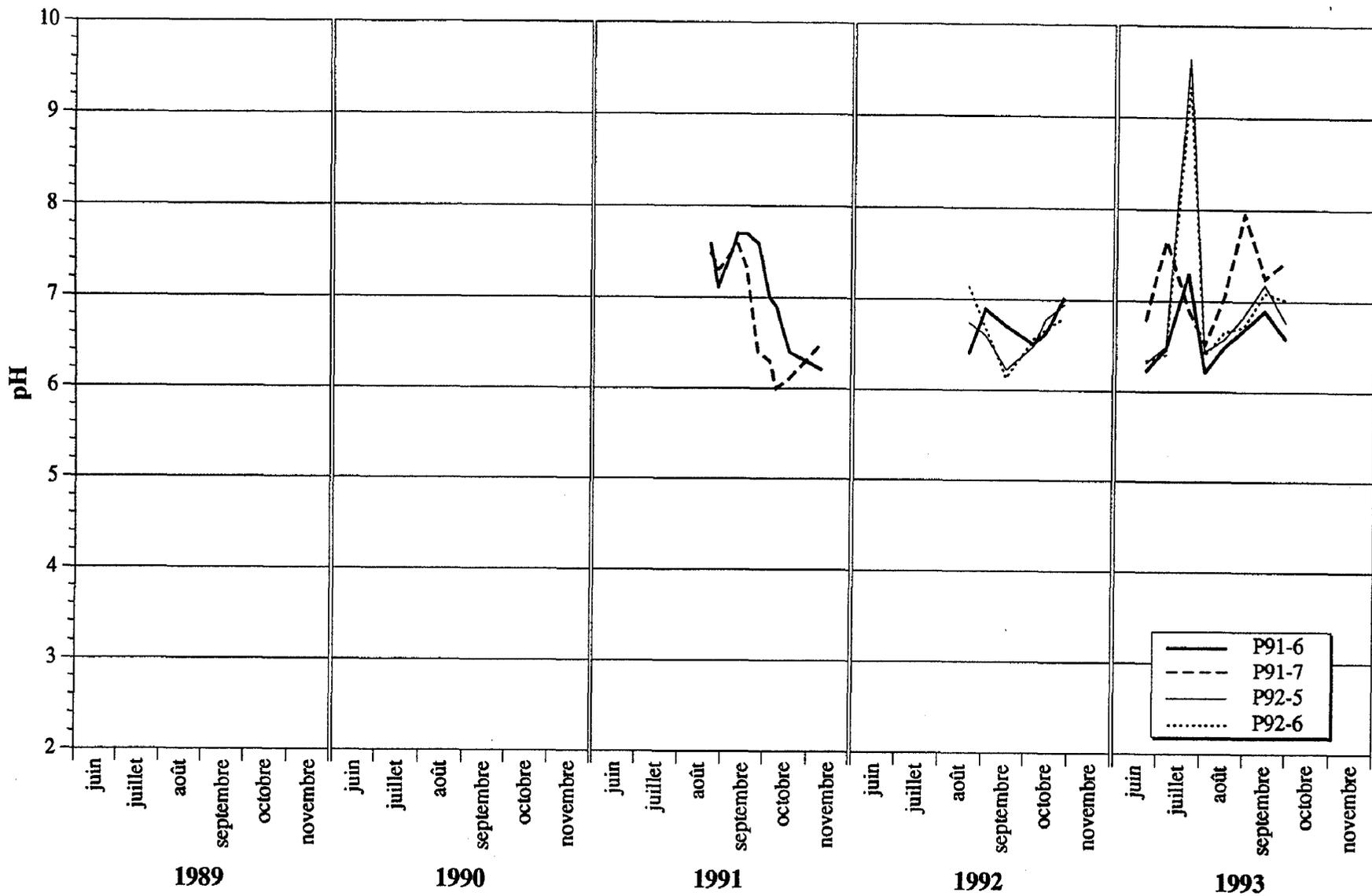
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du pH dans les résidus oxydés

FIGURE 5.4.2



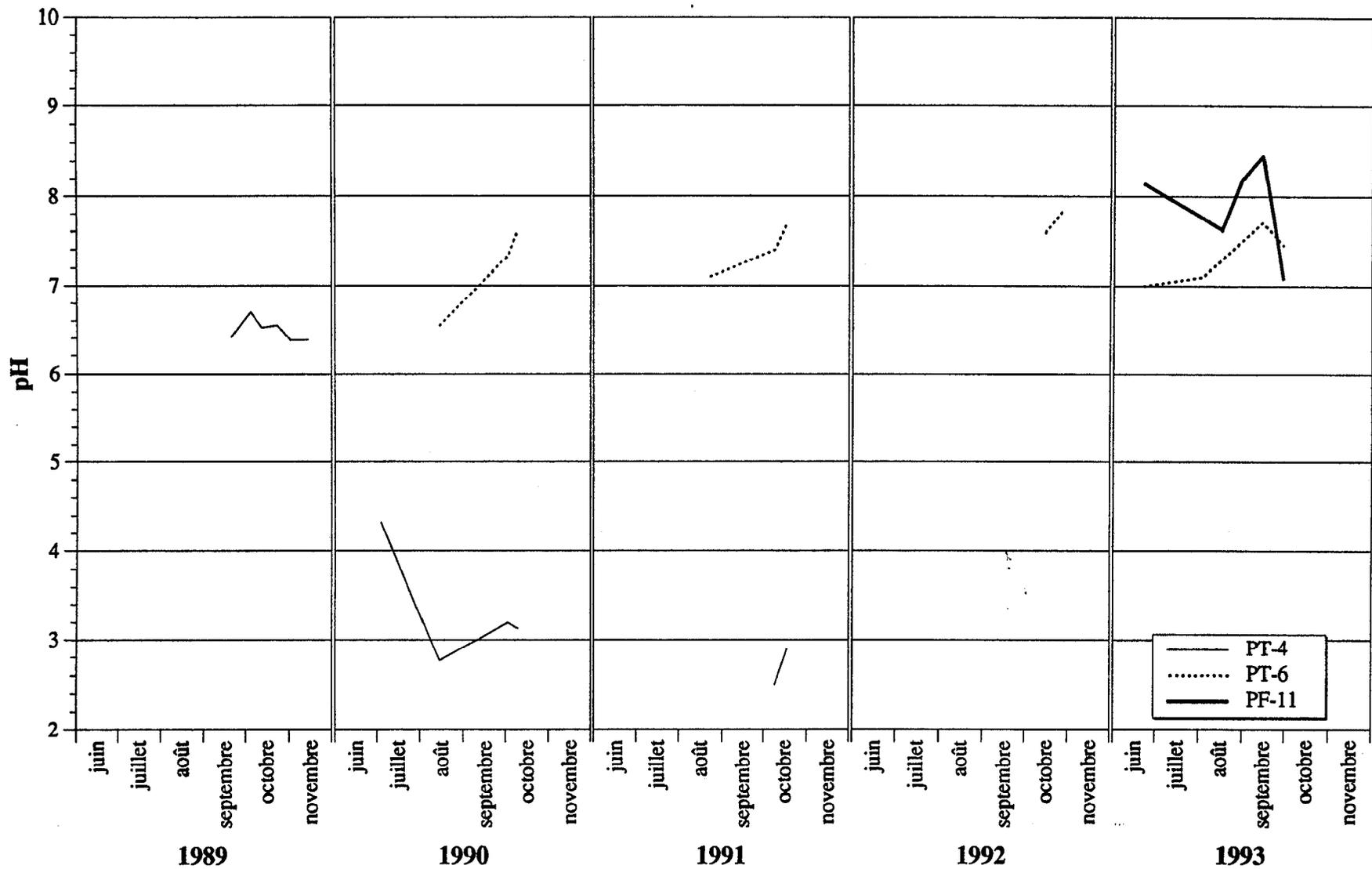
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du pH dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.3



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du pH dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.4



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du pH dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.5

Pour les piézomètres placés au contact des résidus non oxydés et de la tourbe, dans la tourbe au contact de la tourbe et du till, et dans le till les valeurs de pH ont varié entre 6,0 et 8,1, avec les valeurs les plus élevées obtenues dans les eaux du piézomètre PF4.1 localisé dans le forage # 4 (Figures 5.4.6 à 5.4.9).

Enfin, les valeurs de pH obtenues sur les échantillons d'eau récupérés des piézomètres implantés dans le socle rocheux, et localisés dans les forages F.1, F.2 et F.4, ont varié d'un minimum de 7,00 à un maximum de 8,40, valeurs caractéristiques d'un milieu alcalin.

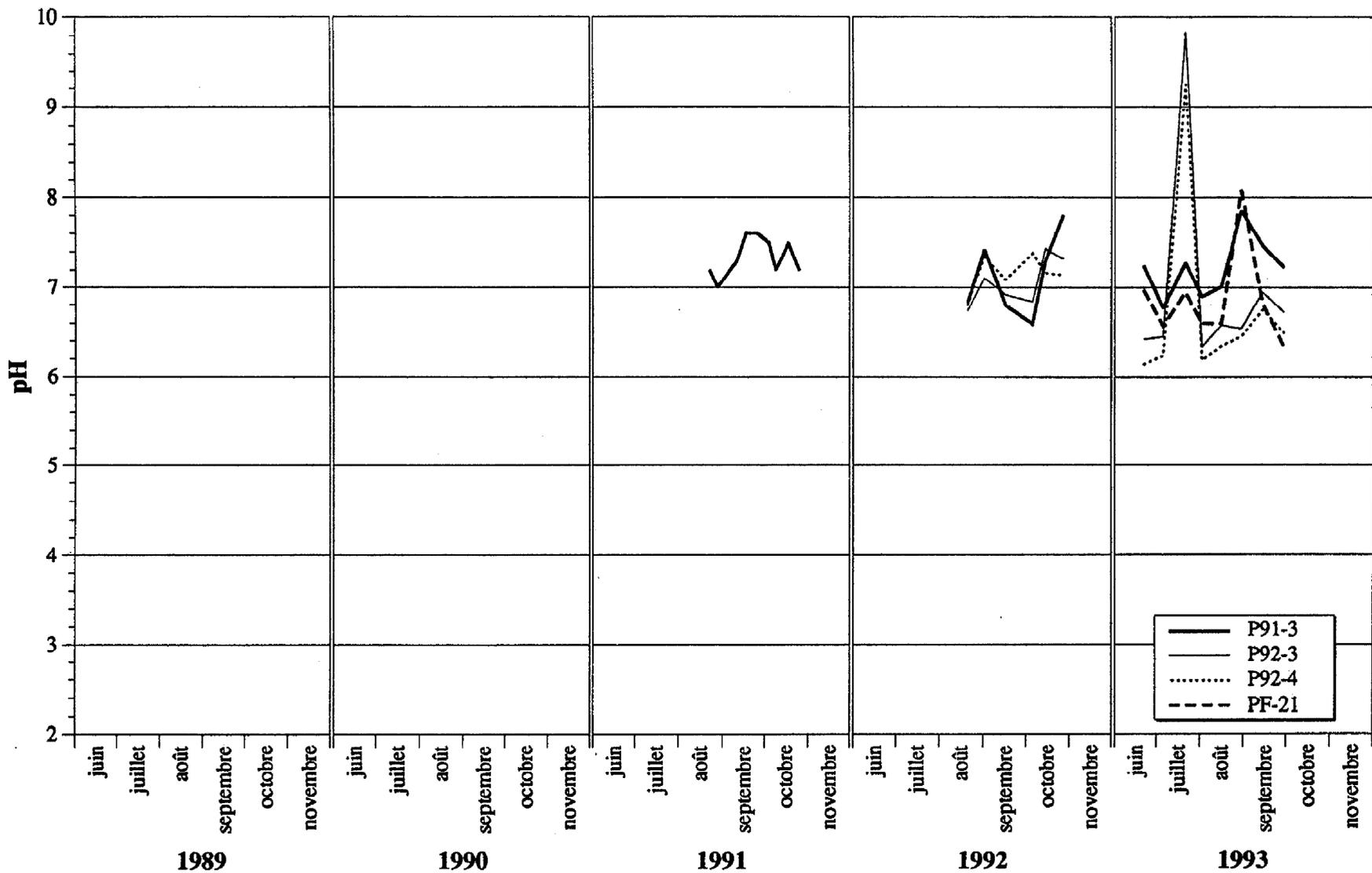
5.4.2 Valeurs de potentiel d'oxydoréduction (Eh)

Les valeurs de potentiel d'oxydoréduction mesurées sur les échantillons d'eaux interstitielles provenant de la couche de résidus oxydés, sous les bassins 89-1 et 89-2 (Figure 5.4.10), ont varié progressivement de 0 mV immédiatement après la mise en eau originale de ces bassins jusqu'à un sommet de 600 mV atteint en 1992, pour ensuite revenir à un niveau de 400 mV au cours de 1993.

Dans le cas du bassin 91 (Figure 5.4.11), les valeurs de potentiel d'oxydoréduction ont diminué progressivement de 400 mV lors de la mise en eau à un niveau moyen de 100 mV au cours de 1993. Dans le cas du bassin 92 (Figure 5.4.11), les valeurs ont progressivement varié de 100 à 300 mV en 1992 pour se situer à un niveau moyen légèrement au-dessus de 100 mV au cours de 1993.

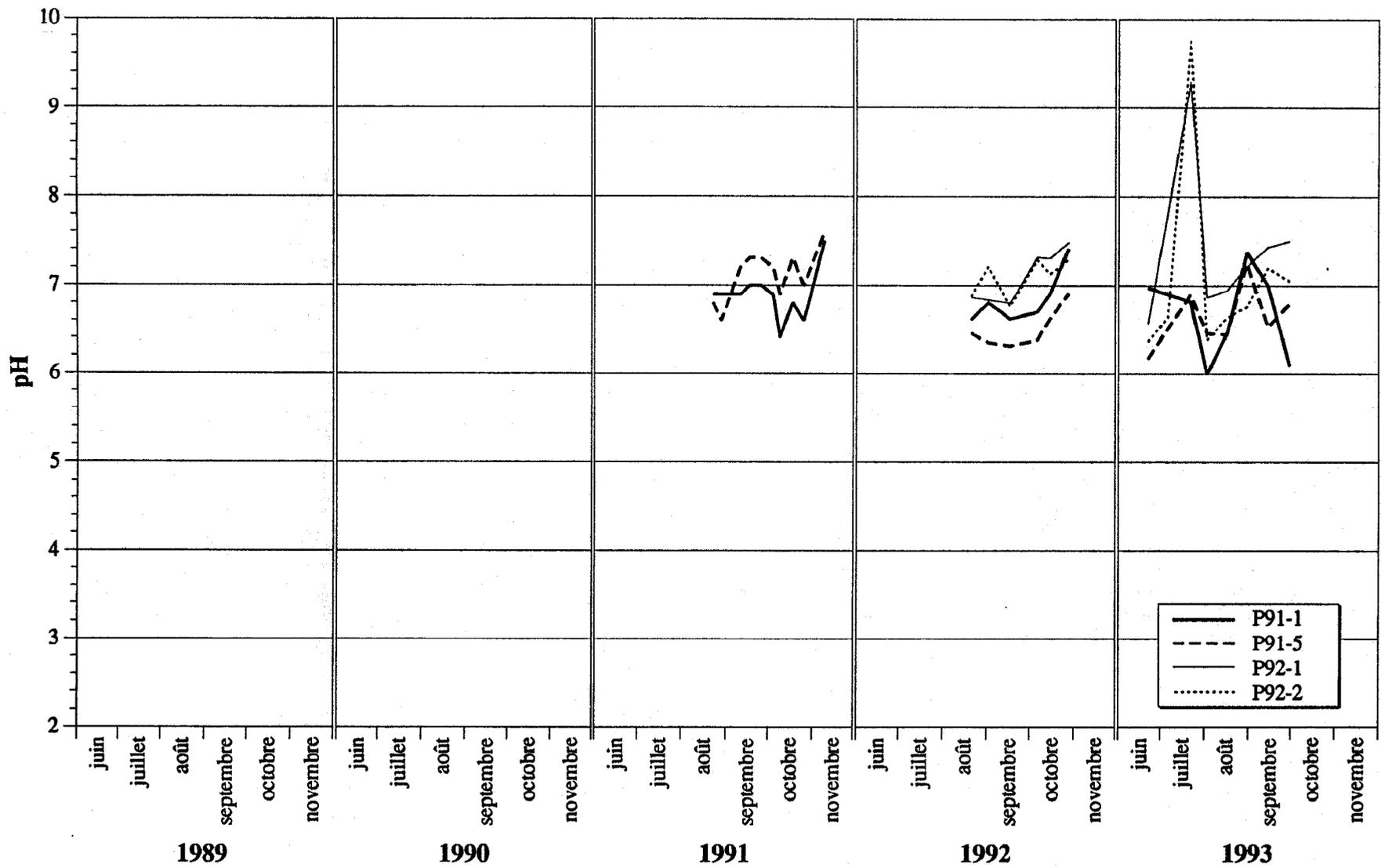
Les valeurs Eh mesurées sur les échantillons d'eau interstitielles provenant de la couche de résidus non oxydés, sous les bassins 89 (Figure 5.4.12), ont varié progressivement de 0 mV immédiatement après la mise en eau originale de ces bassins en 1989 jusqu'à un sommet de 500 mV en 1992, pour ensuite revenir à un niveau de 200 mV au cours de 1993. On note toutefois une valeur légèrement inférieure des valeurs Eh mesurées dans le cas du bassin 89 -3 au cours de 1989 et 1990.

Dans le cas du bassin 91 (Figure 5.4.13), les valeurs Eh ont varié progressivement de 0 à 300 mV, alors que dans le cas du bassin 92 (Figure 5.4.13), les valeurs Eh ont varié de -100 à +300 mV, les valeurs les plus basses étant mesurées au début de chaque saison.



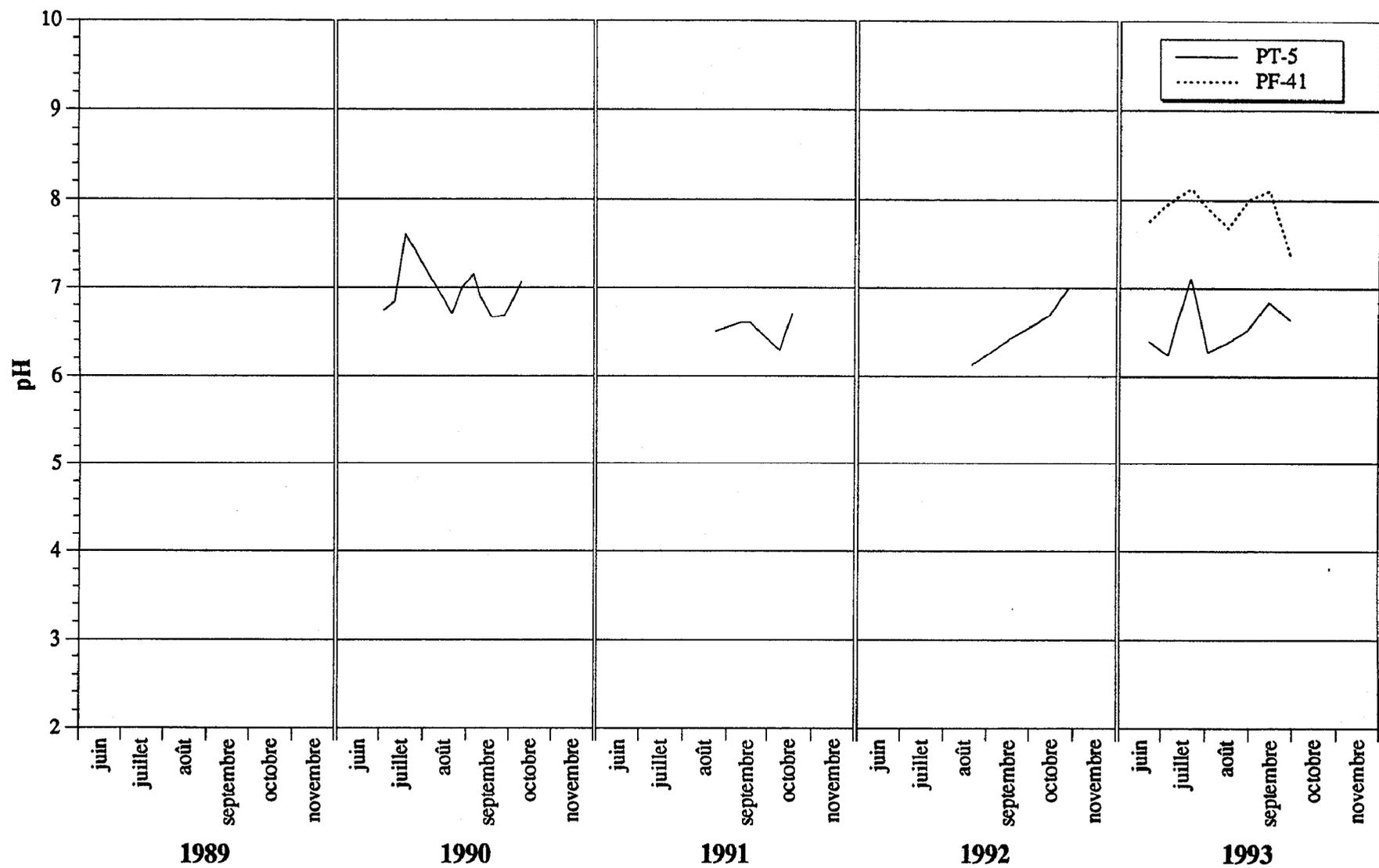
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du pH dans la tourbe

FIGURE 5.4.6



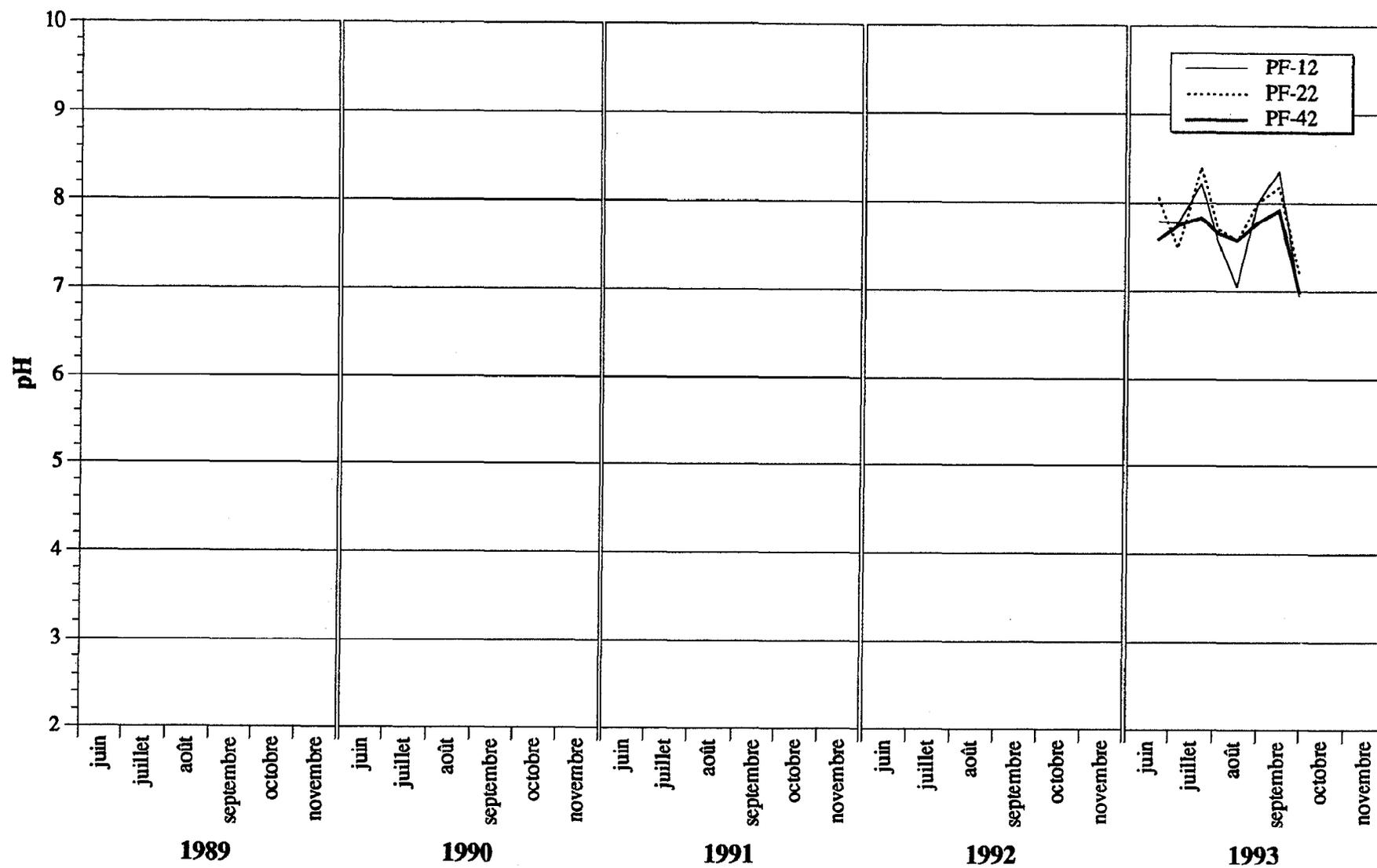
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du pH dans le till

FIGURE 5.4.7



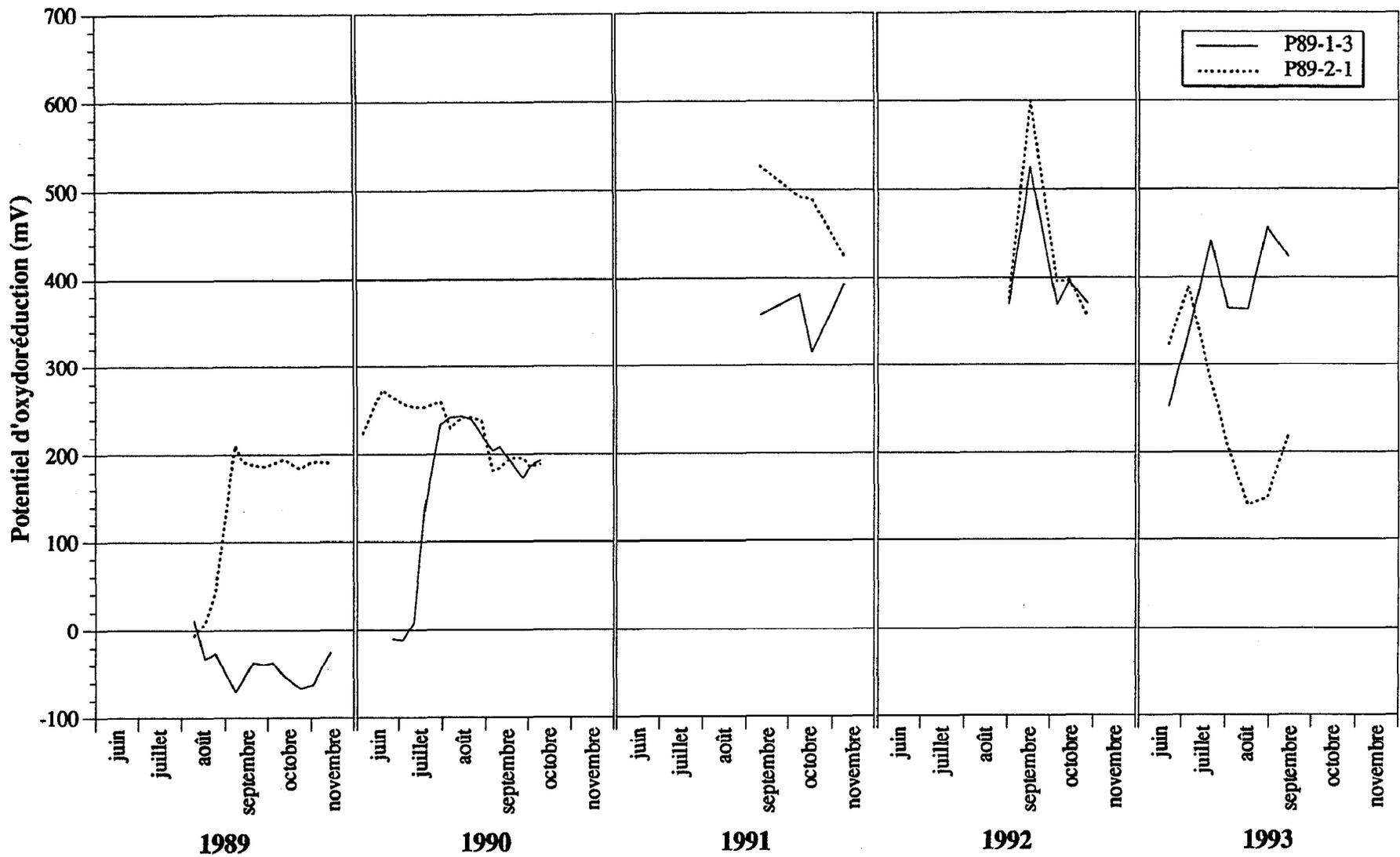
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
 Évolution du pH dans le till

FIGURE 5.4.8



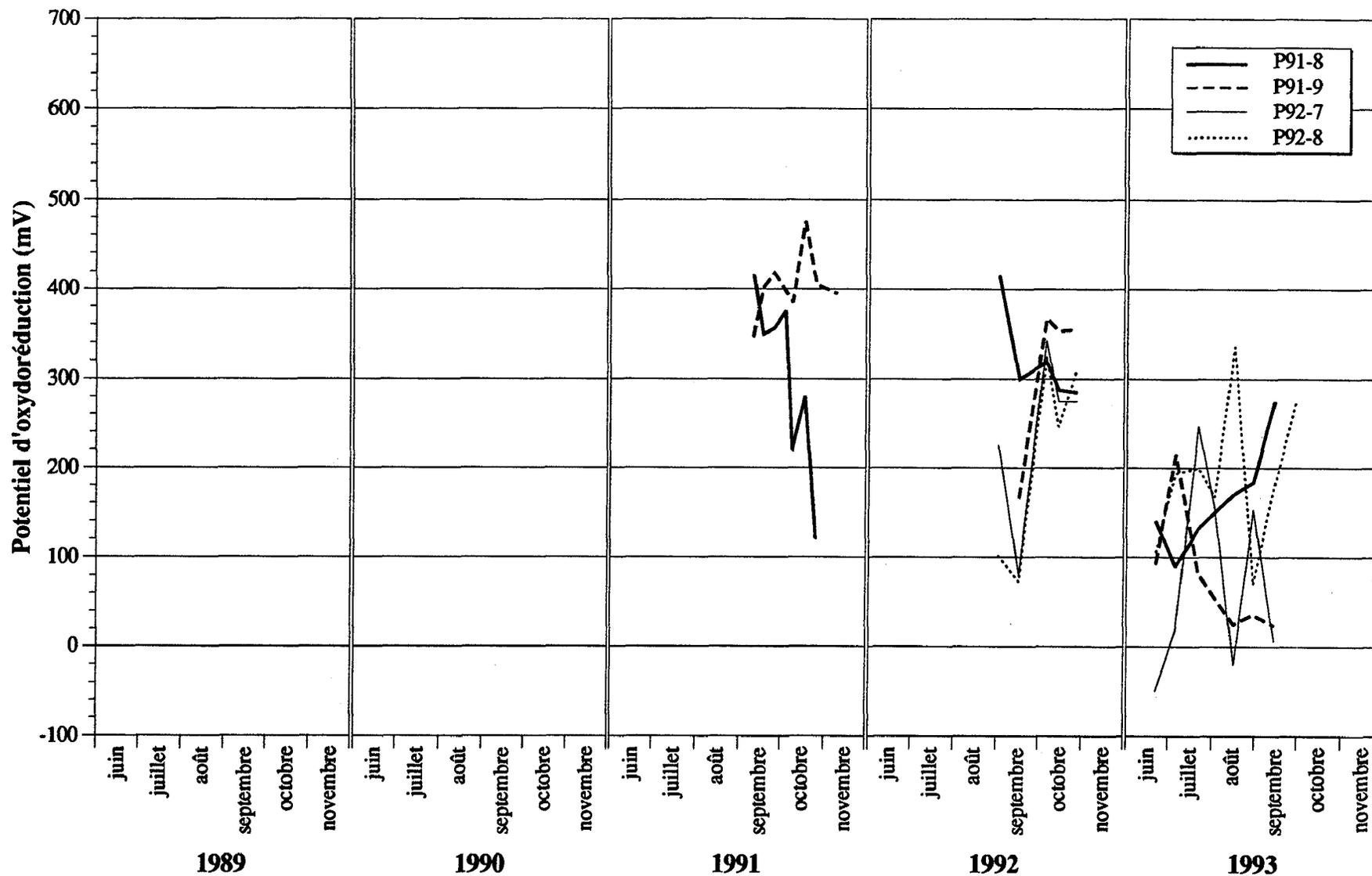
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
 Évolution du pH dans le roc

FIGURE 5.4.9



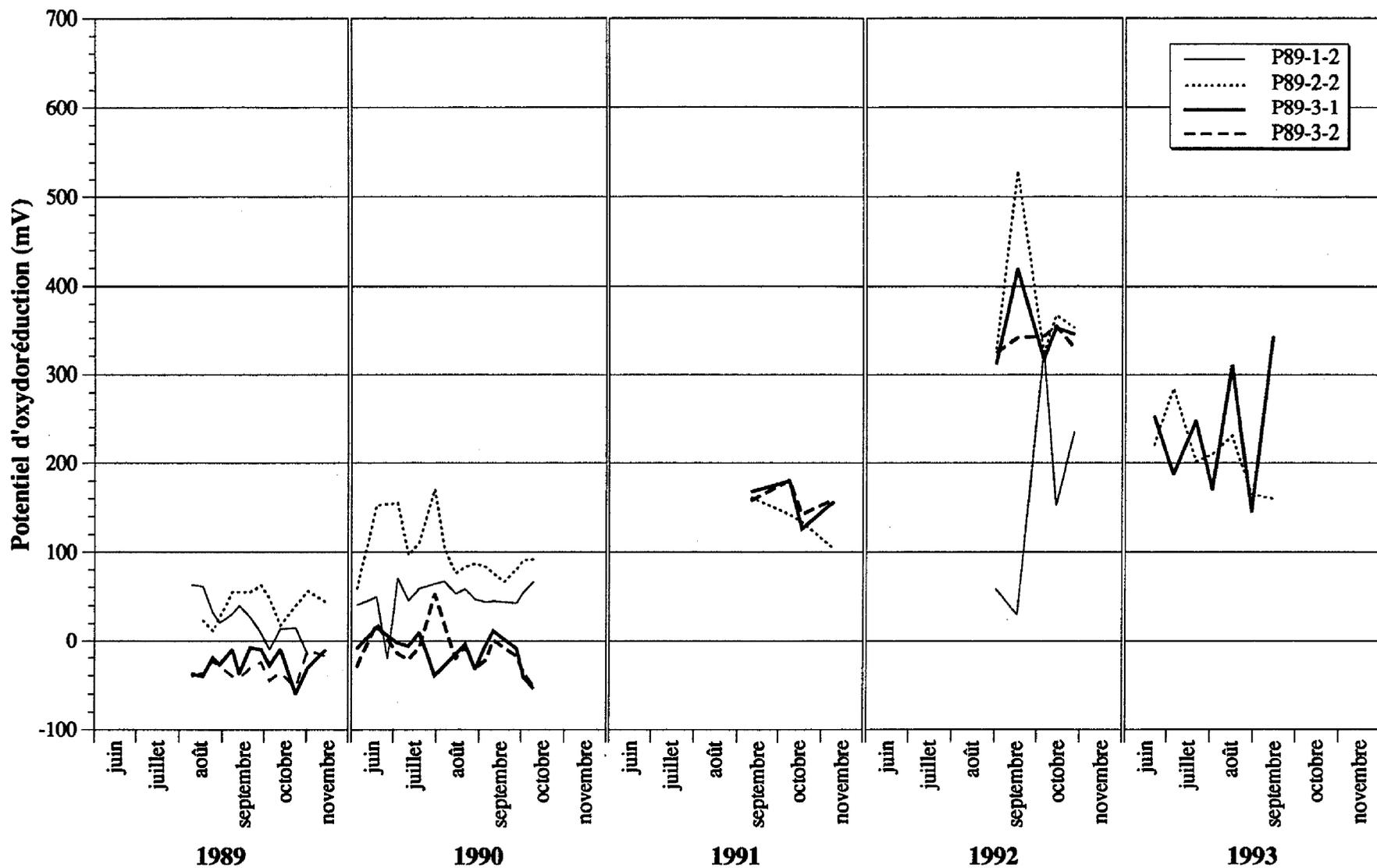
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans les résidus oxydés

FIGURE 5.4.10



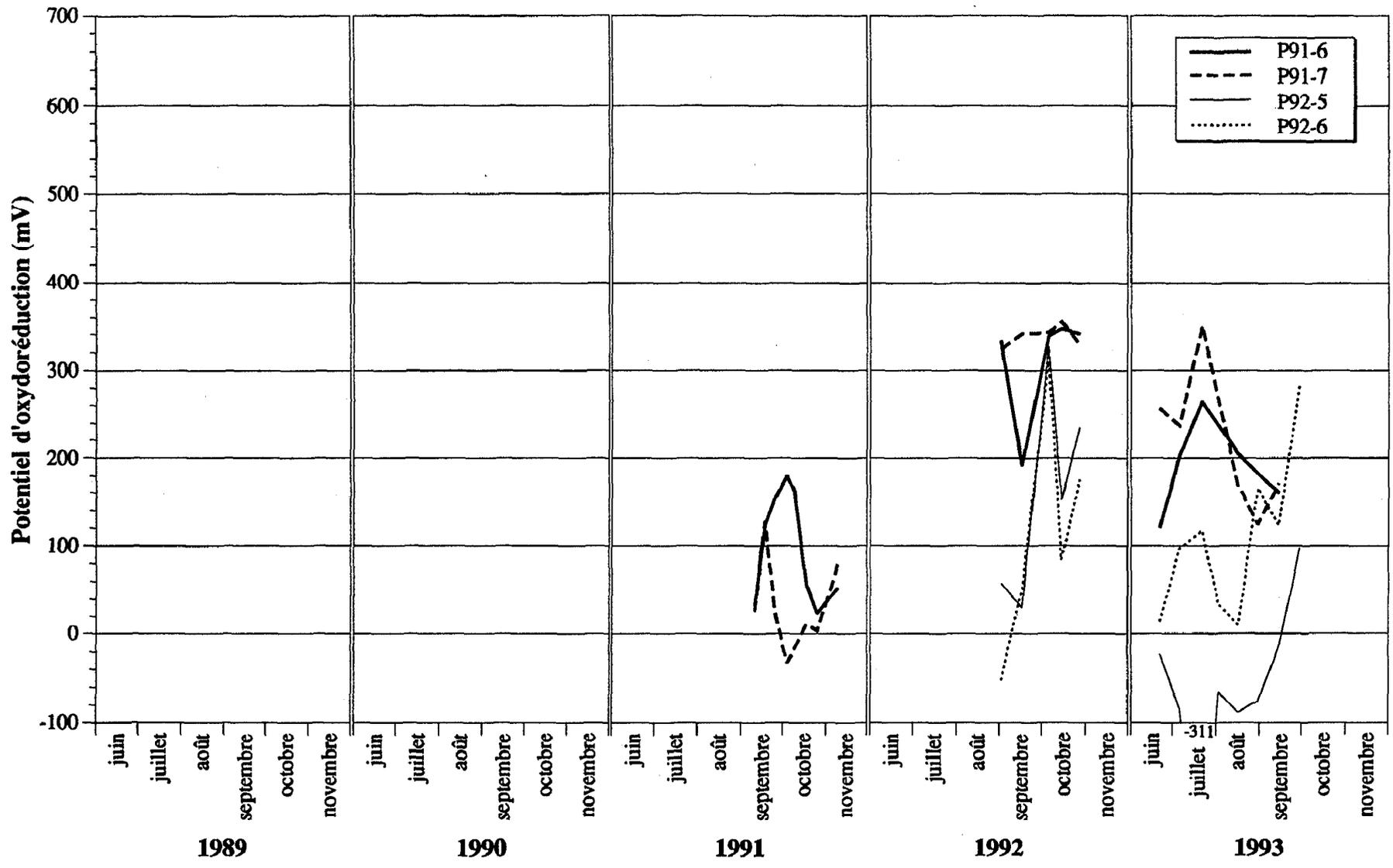
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans les résidus oxydés

FIGURE 5.4.11



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.12



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.13

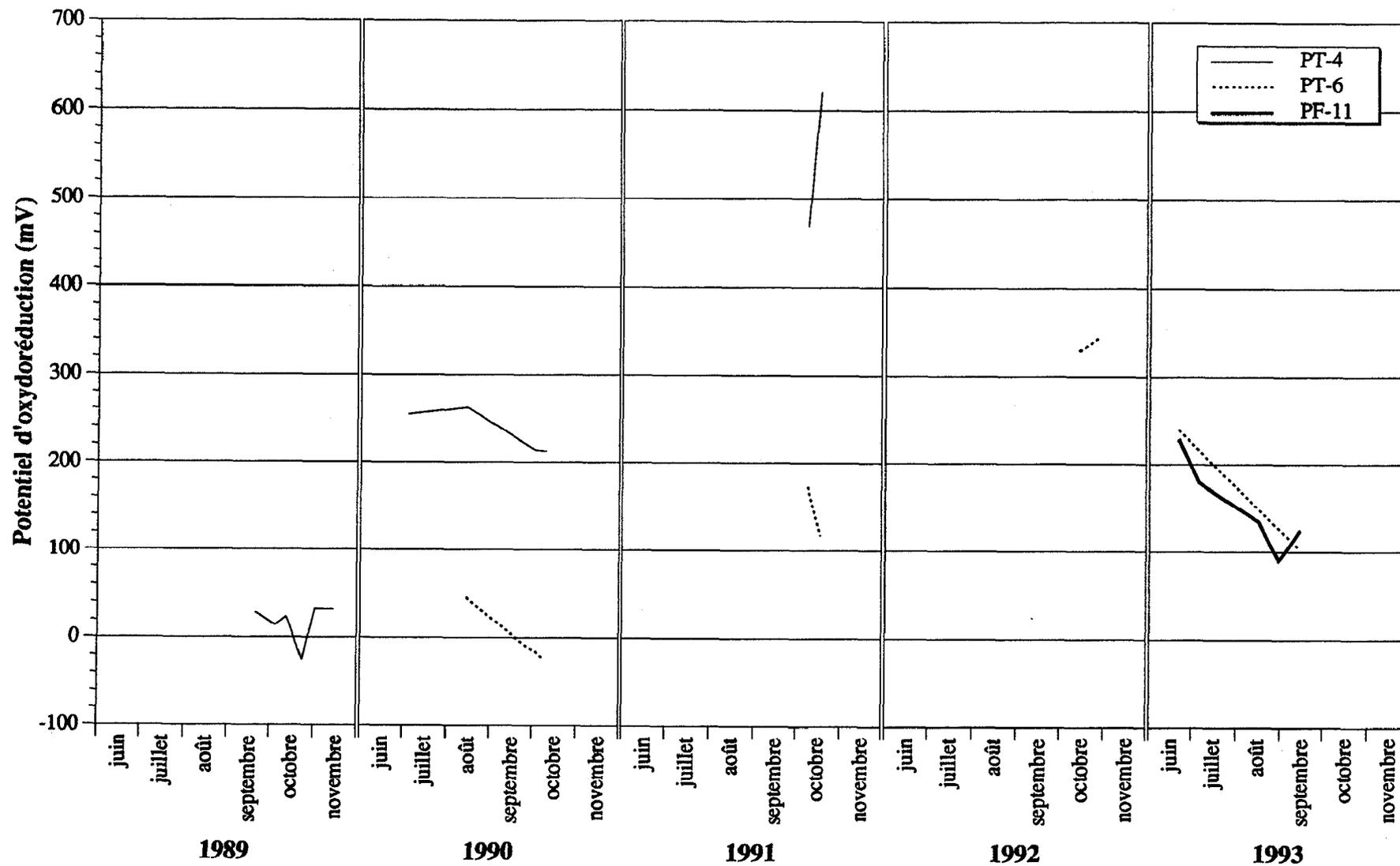
Les valeurs Eh mesurées dans les piézomètres hors bassin PT-4 et PT-6, (Figure 5.4.14) indiquent une variation progressive de 0 à 600 mV dans le PT-4, implanté dans la partie supérieure de la couche de résidu non oxydé, et une variation progressive de 0 à 350 mV dans le cas de PT-6, implanté plus en profondeur. Les valeurs mesurées dans le piézomètre PF-11 (Figure 5.4.14) ont varié de 240 à 100 mV, soit une variation identique à celle observée pour les eaux du piézomètre témoin PT-6 au cours de 1993.

Globalement, les valeurs de potentiel d'oxydoréduction mesurées dans les eaux interstitielles provenant de la couche de tourbe (Figure 5.4.15) et de la couche de till (Figures 5.4.16 et 5.4.17) montrent le même profil de variation que les valeurs mesurées dans la couche de résidus non oxydés.

Enfin, les valeurs Eh mesurées au cours de 1993 dans les eaux interstitielles du socle rocheux, échantillonnées dans les piézomètres PF1-1, PF2-2 et PF4-2 (Figure 5.4.18), ont varié de 120 à 400 mV. La valeur la plus faible fut mesurée au cours du mois d'août.

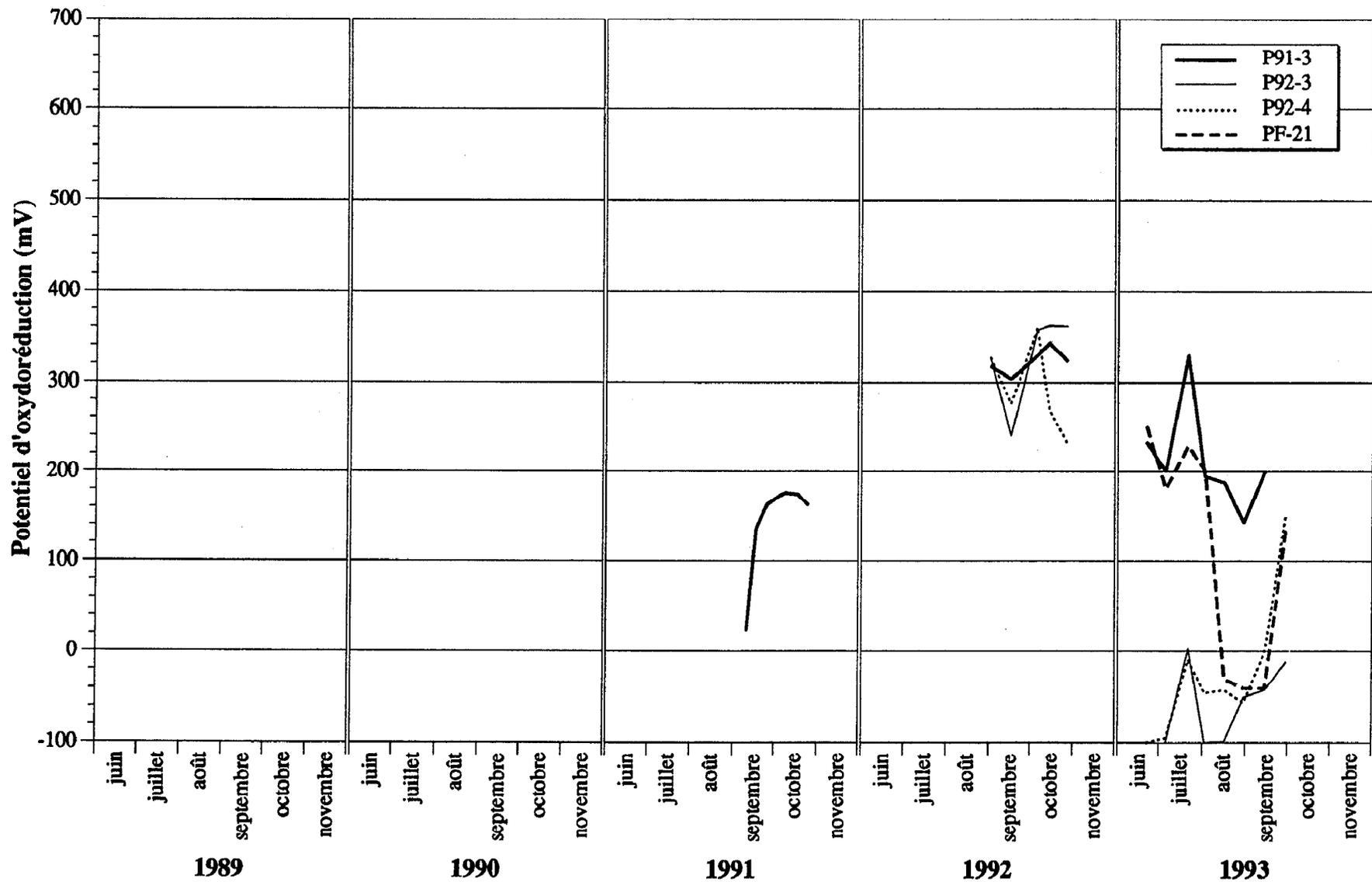
5.4.3 Valeurs de conductivité électrique (K_s)

Les mesures de conductivité électrique dans les eaux interstitielles de la couche de résidus oxydés des bassins 89-1 et 89-2 (Figure 5.4.19) montrent des valeurs variant entre 2,0 et 0,5 mmhos/cm. Les valeurs les plus élevées sont généralement mesurées en début de saison, à l'exception de la période 1993, où les valeurs se sont maintenues stables entre 0,20 et 0,50 mmhos/cm. Dans les couches de résidus oxydés des bassins 91 et 92 (Figure 5.4.20), on peut noter une variation de 8,0 à 0 mmhos/cm. Les valeurs les plus élevées furent obtenues immédiatement après la mise en eau des bassins, pour diminuer progressivement jusqu'à la fin des travaux et se situer à un niveau moyen de 1,0 mmhos/cm.



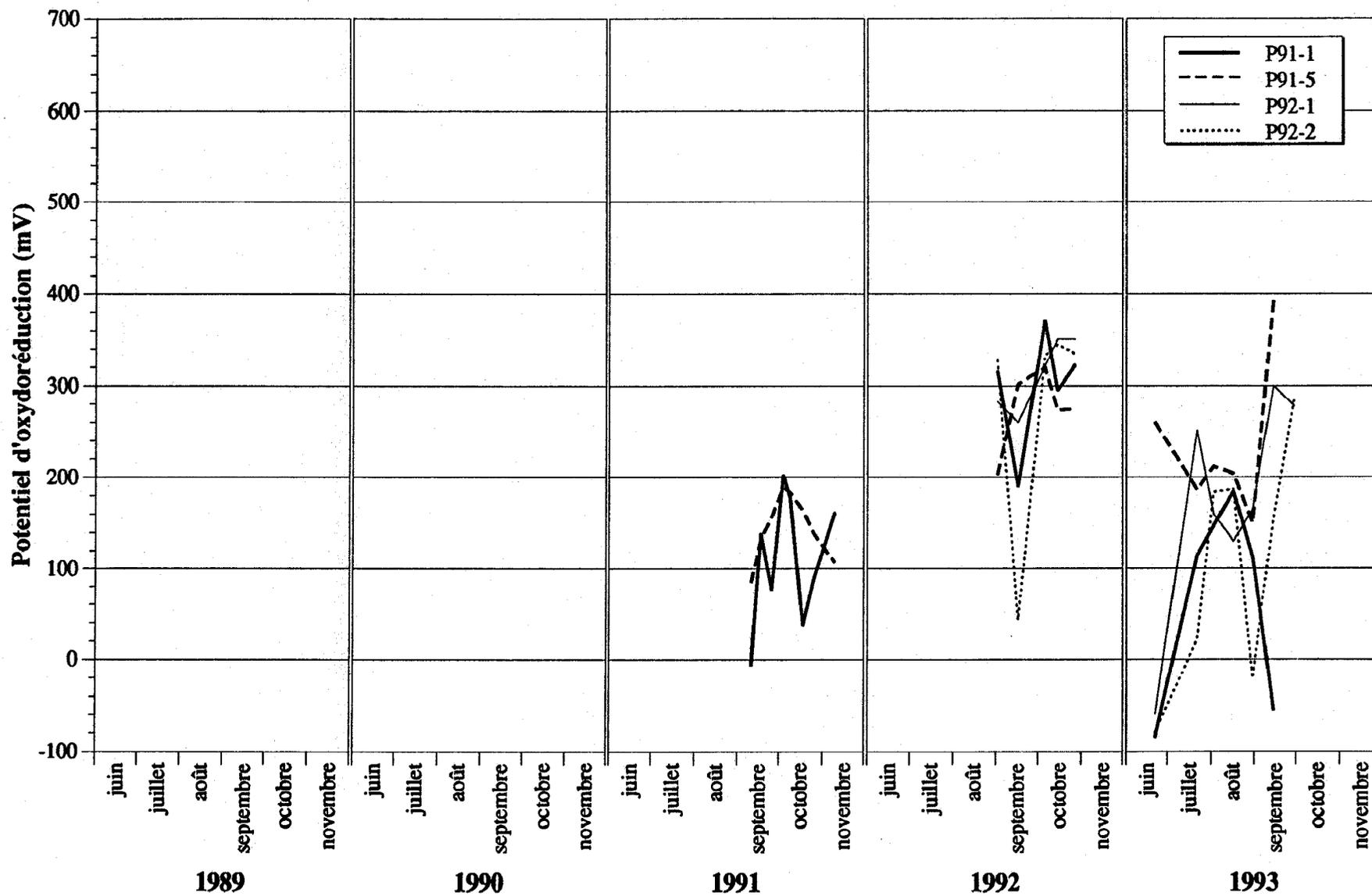
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.14



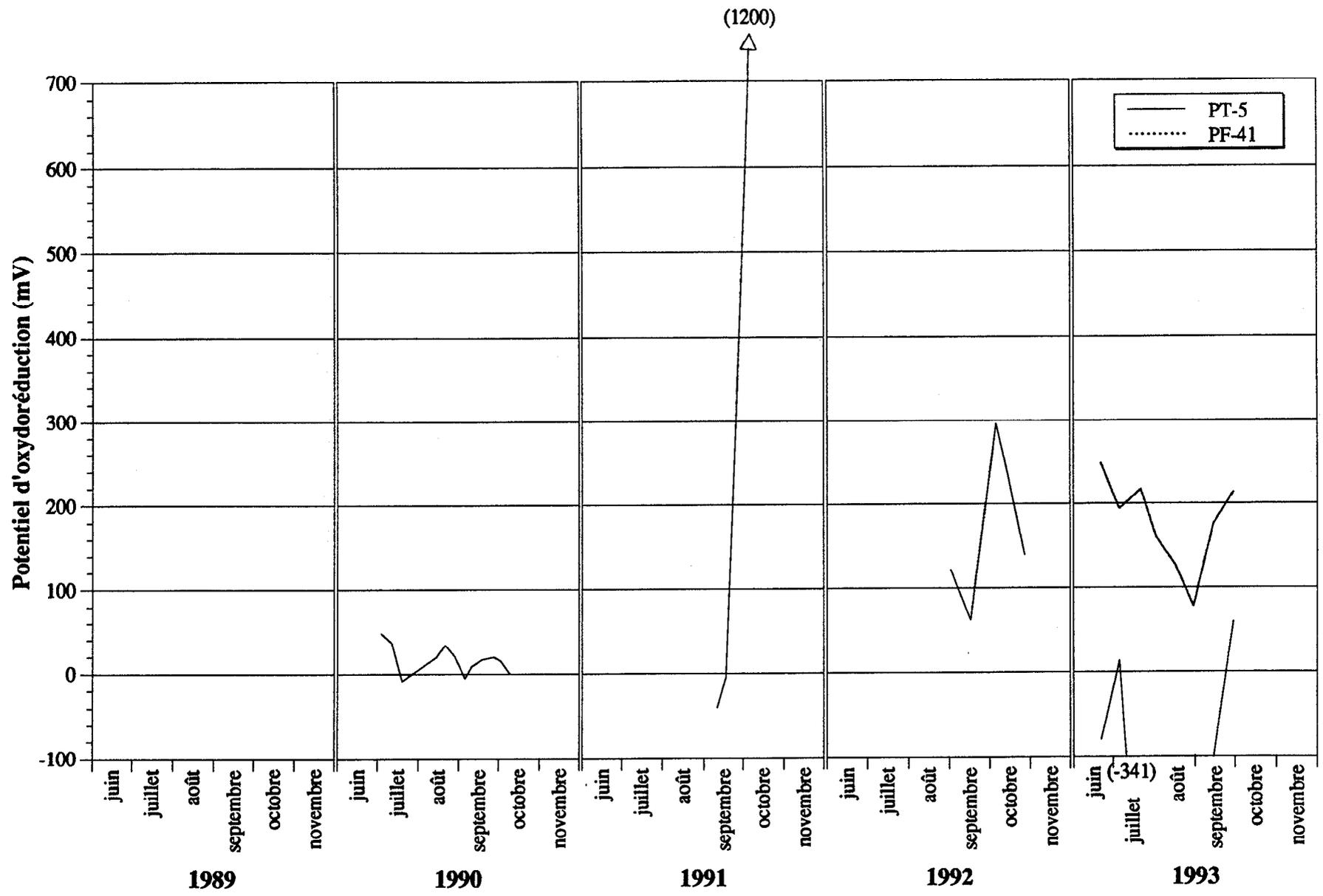
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans la tourbe

FIGURE 5.4.15



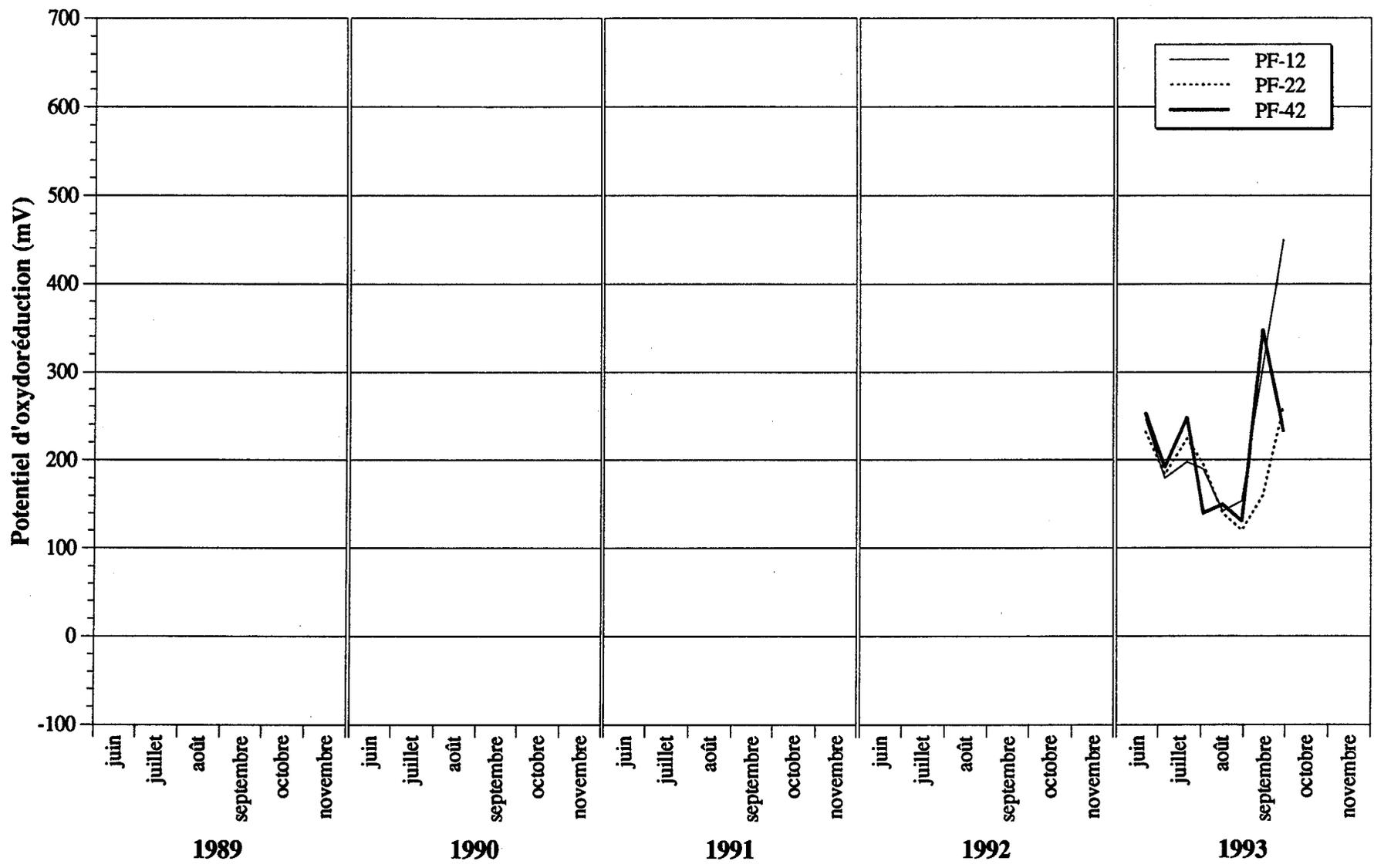
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans le till

FIGURE 5.4.16



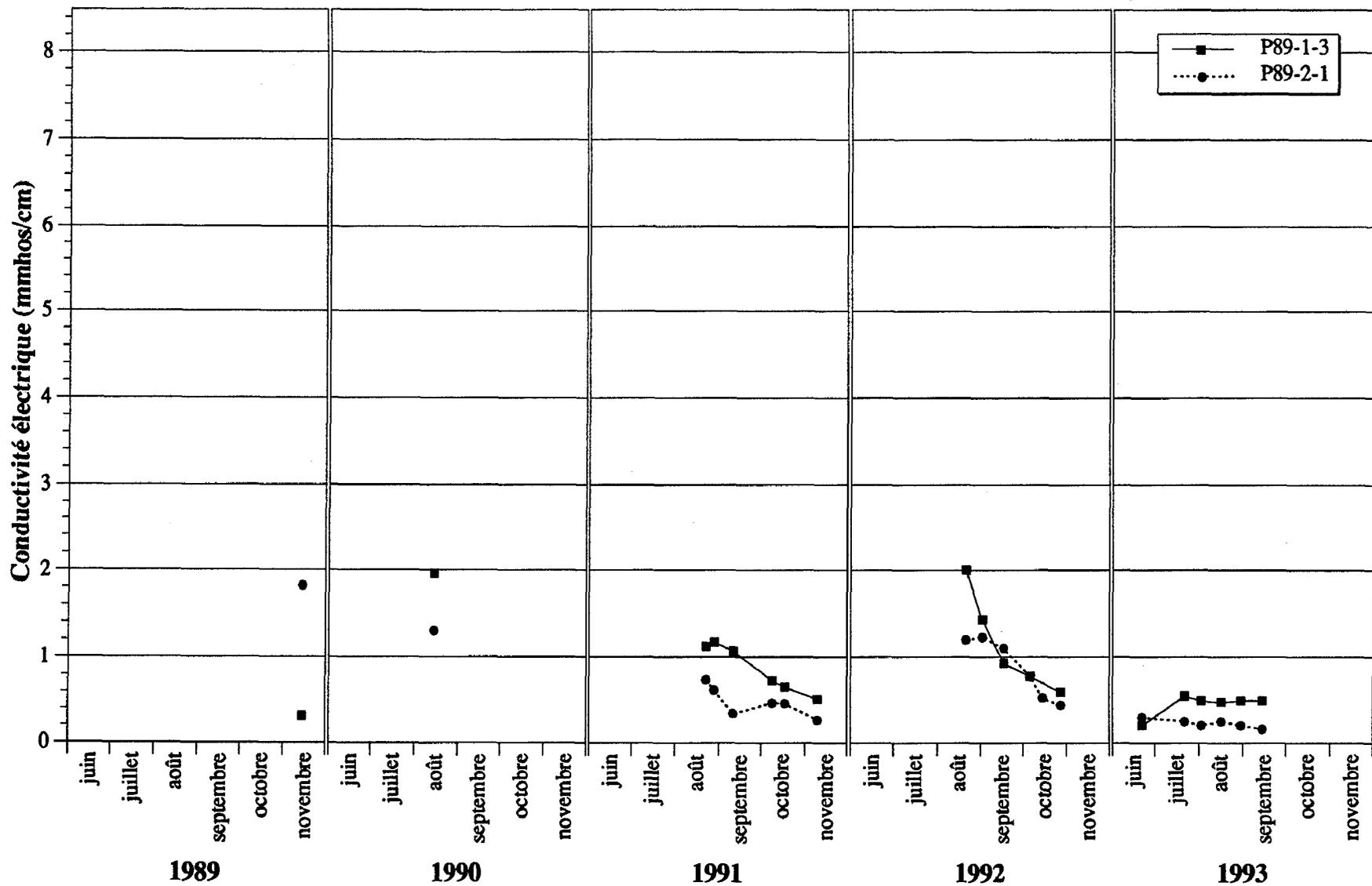
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans le till

FIGURE 5.4.17



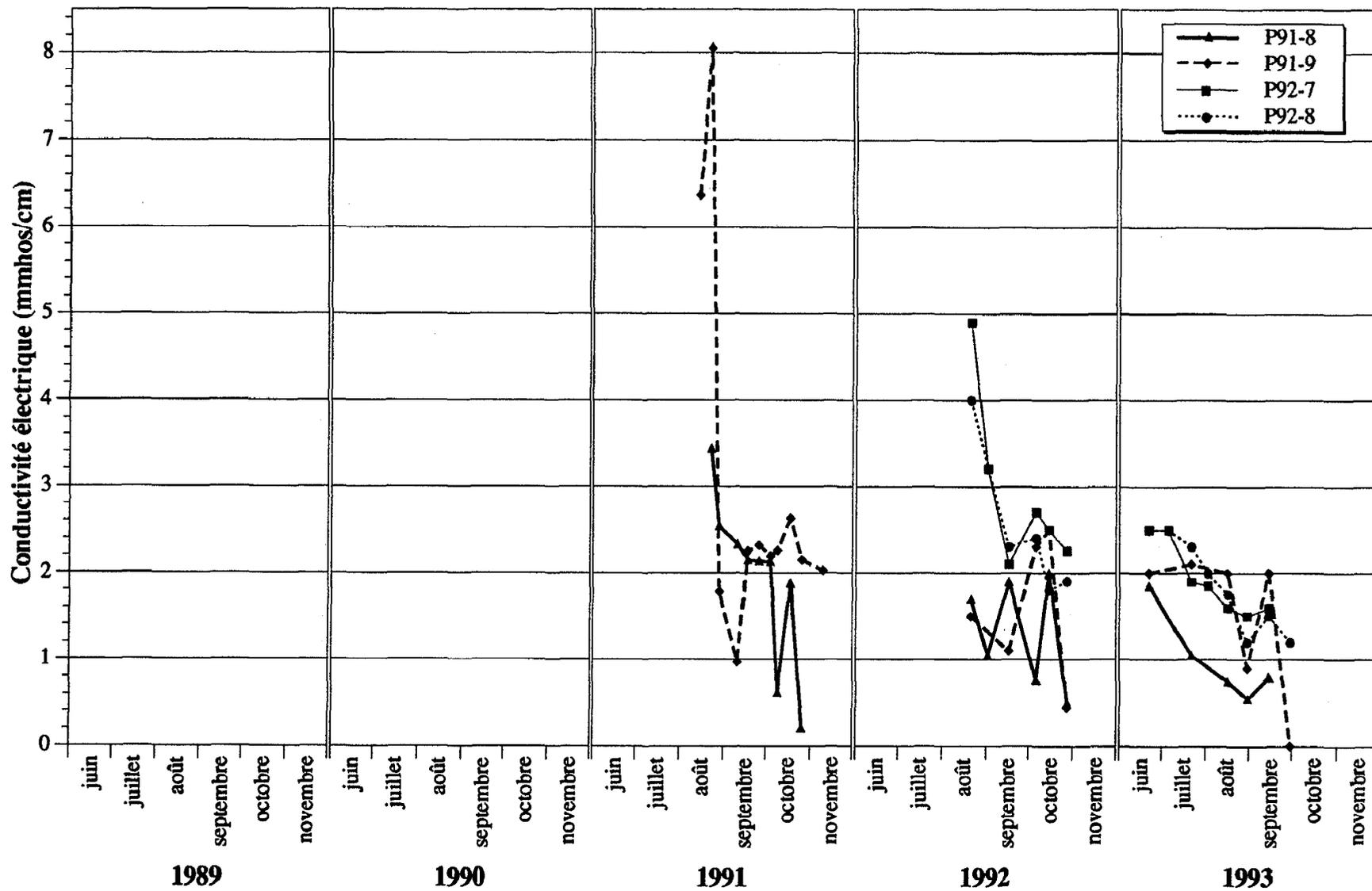
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
 Évolution du potentiel d'oxydoréduction dans le roc

FIGURE 5.4.18



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de la conductivité électrique dans les résidus oxydés

FIGURE 5.4.19



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de la conductivité électrique dans les résidus oxydés

FIGURE 5.4.20

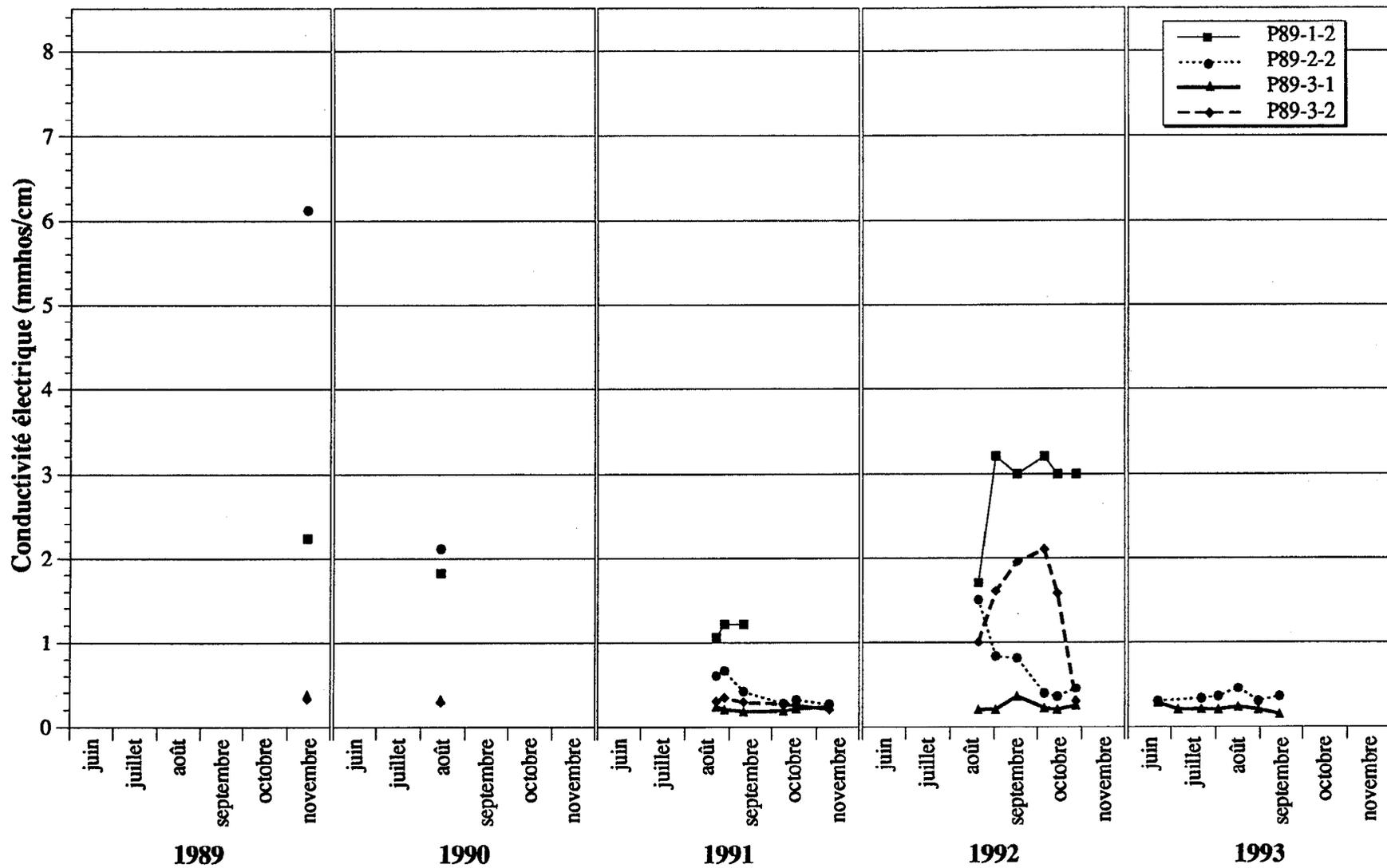
Les mesures de conductivité électrique dans les eaux interstitielles de la couche de résidus non oxydés des bassins 89-1, 89-2 et 89-3 (Figure 5.4.21) montrent des valeurs variant entre 3,0 et 0,5 mmhos/cm, et montrent le même profil d'évolution que les valeurs mesurées dans les résidus oxydés. Pour les couches de résidus non oxydés des bassins 91 et 92 (Figure 5.4.22), on note une variation de 0,5 à 4,5 mmhos/cm; les valeurs les plus élevées furent mesurées au milieu de la première saison pour chacun des bassins, pour diminuer progressivement par la suite et se situer à la fin des travaux à un niveau moyen de 1,0 mmhos/cm. Les valeurs mesurées dans les couches de résidus non oxydés des piézomètres témoins (Figure 5.4.23), à l'exception du PT-4 situé dans la partie supérieure de la couche, n'ont que faiblement varié, soit une variation de 0,90 à 1,36 mmhos/cm pour le PT-6 et 0,45 - 0,50 mmhos/cm pour le PF1.1.

Globalement, les valeurs de conductivité électrique mesurées dans les eaux interstitielles de la couche de tourbe et de till des bassins 91 et 92 (Figures 5.4.24 et 5.4.25) montrent le même profil de variation, avec des valeurs variant de 0,30 à 2,0 mmhos/cm pour la période 91 et 92, suivi d'une élévation considérable, soit jusqu'à 5,75 mmhos/cm dans la tourbe et à plus de 3,5 mmhos/cm dans le till sous-jacent. Les valeurs mesurées dans les piézomètres témoins pour les eaux interstitielles des couches de tourbe (Figure 5.4.24) et de till (Figures 5.4.25 et 5.4.26) sont demeurées stables, soit à un niveau moyen de 0,70 mmhos/cm dans la tourbe et de 0,40 mmhos/cm dans le till.

Les mesures de conductivité électrique effectuées sur les eaux interstitielles du socle rocheux au cours de 1993 (Figure 5.4.27) n'ont que très faiblement varié de la valeur moyenne de 0,37 mmhos/cm.

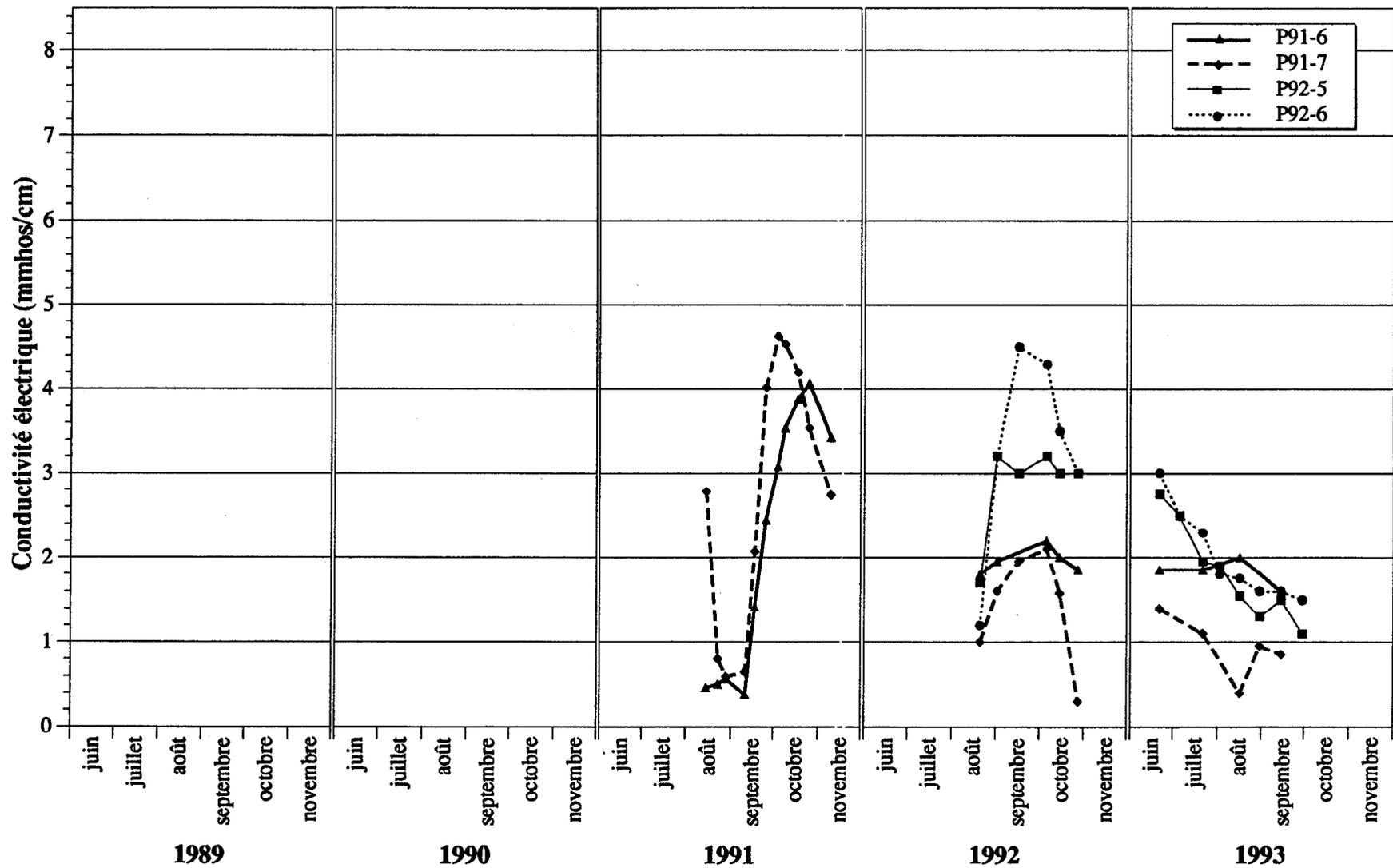
5.4.4 Concentration en oxygène dissous (O₂)

Pour l'eau des piézomètres installés dans les résidus oxydés, les concentrations en oxygène dissous (Figures 5.4.28 et 5.4.29) varient entre 2,0 et 11,6 mg/l, selon une évolution plutôt erratique, avec une légère tendance à la hausse dans le cas des bassins 89-1 et 89-2, et autour d'une moyenne relativement stable de 6,0 mg/l pour les trois années de suivi dans le cas des bassins 91 et 92.



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de la conductivité électrique dans les résidus non-oxydés

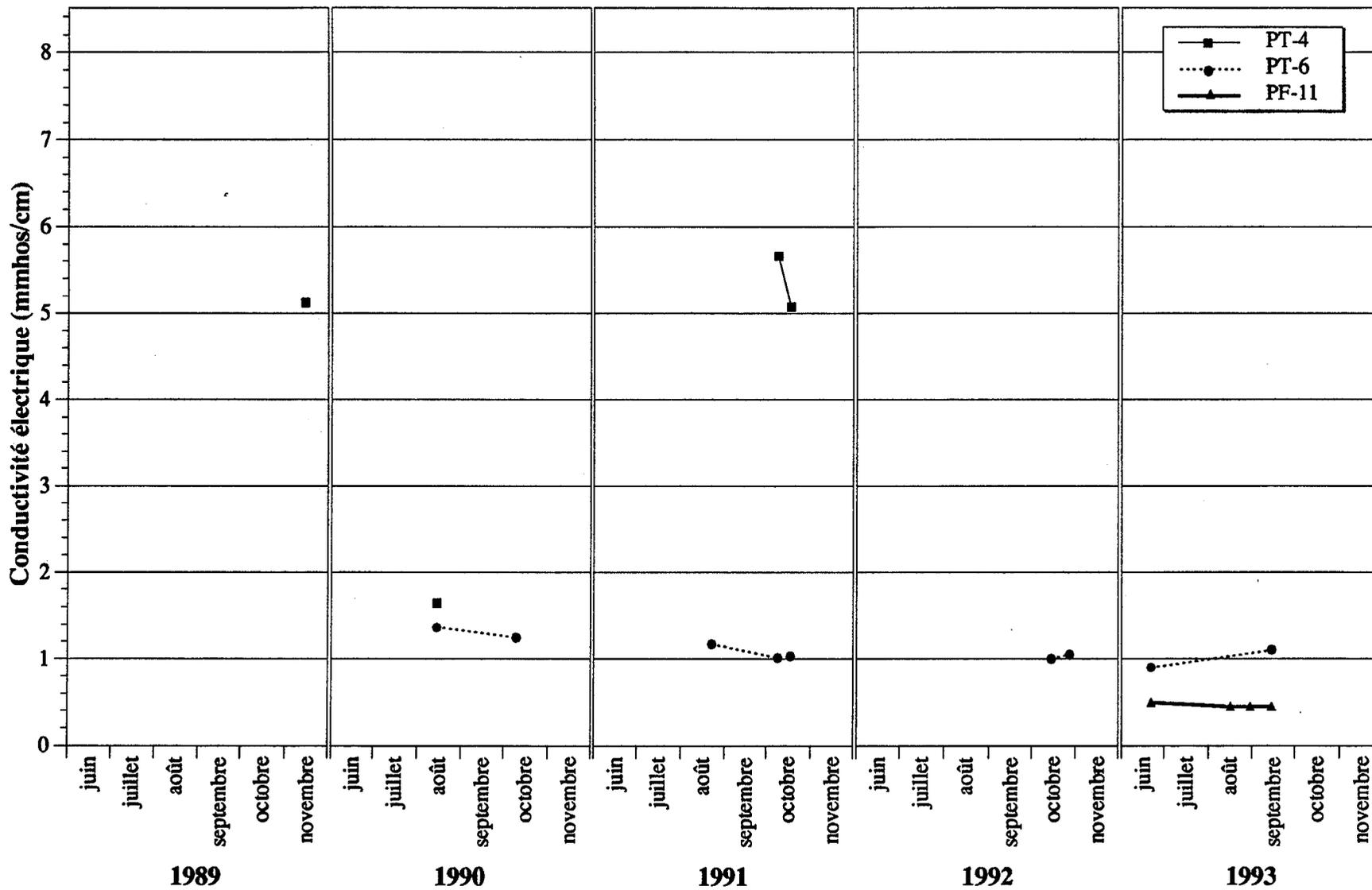
FIGURE 5.4.21



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)

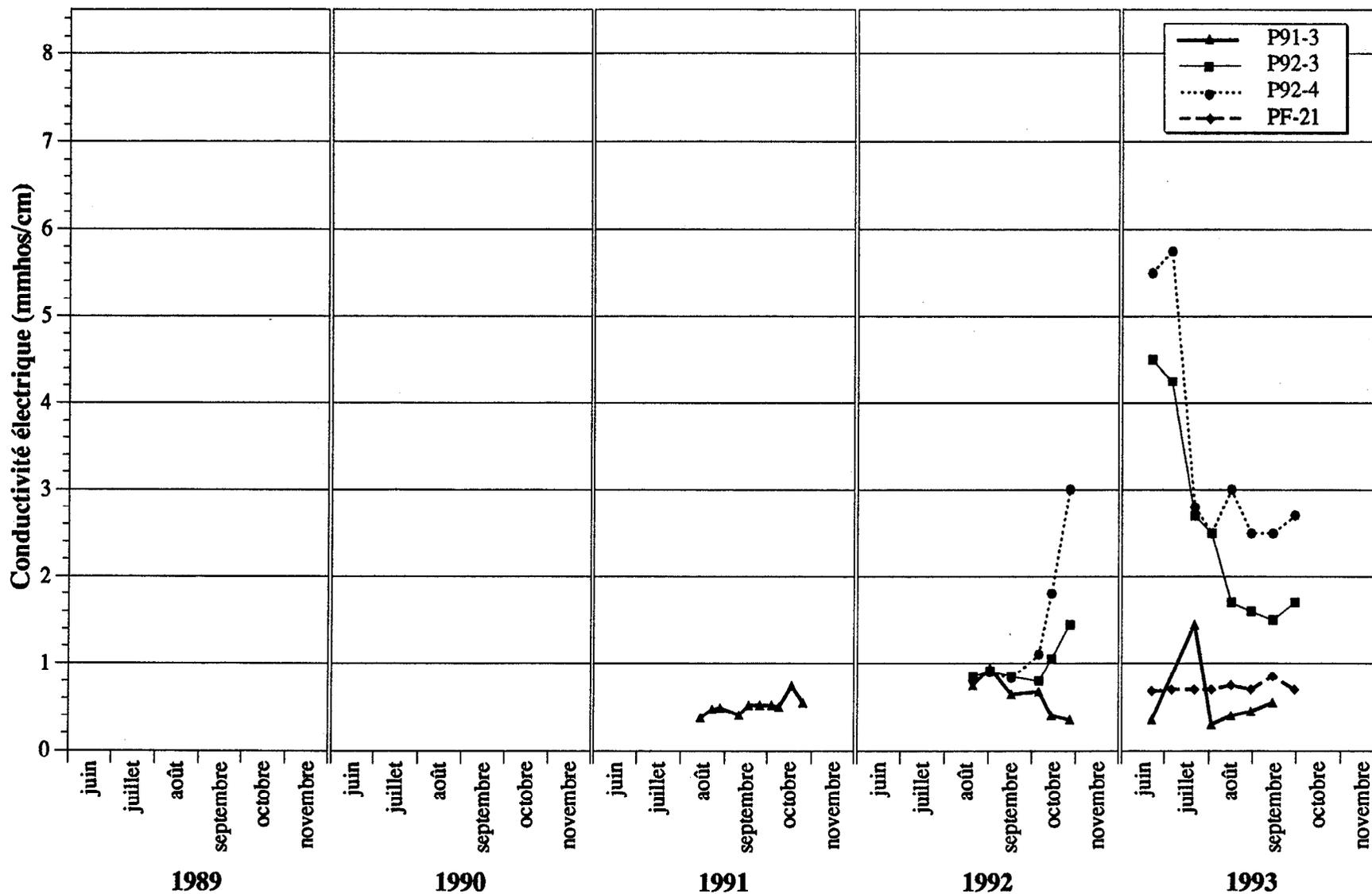
Évolution de la conductivité électrique dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.22



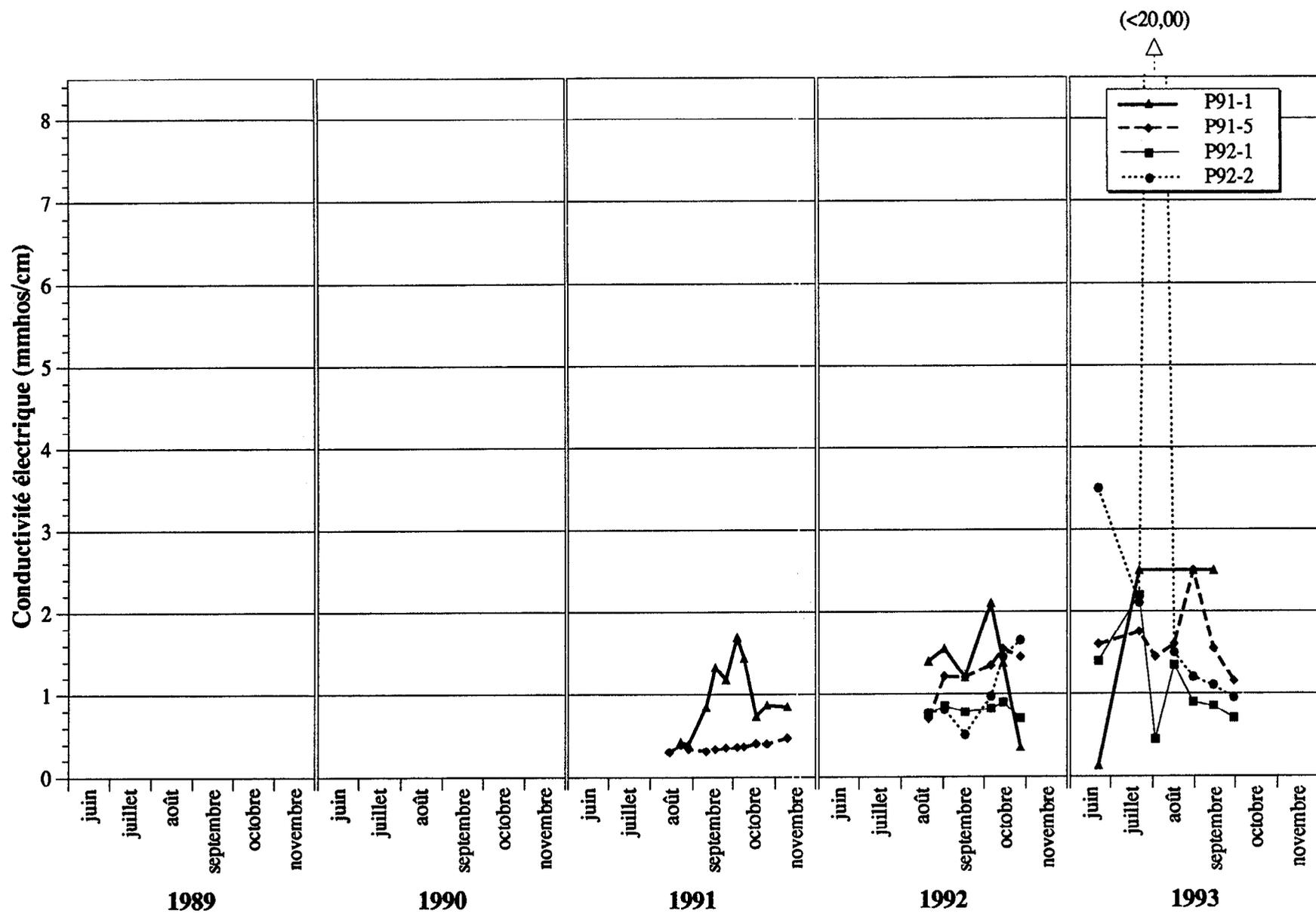
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
 Évolution de la conductivité électrique dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.23



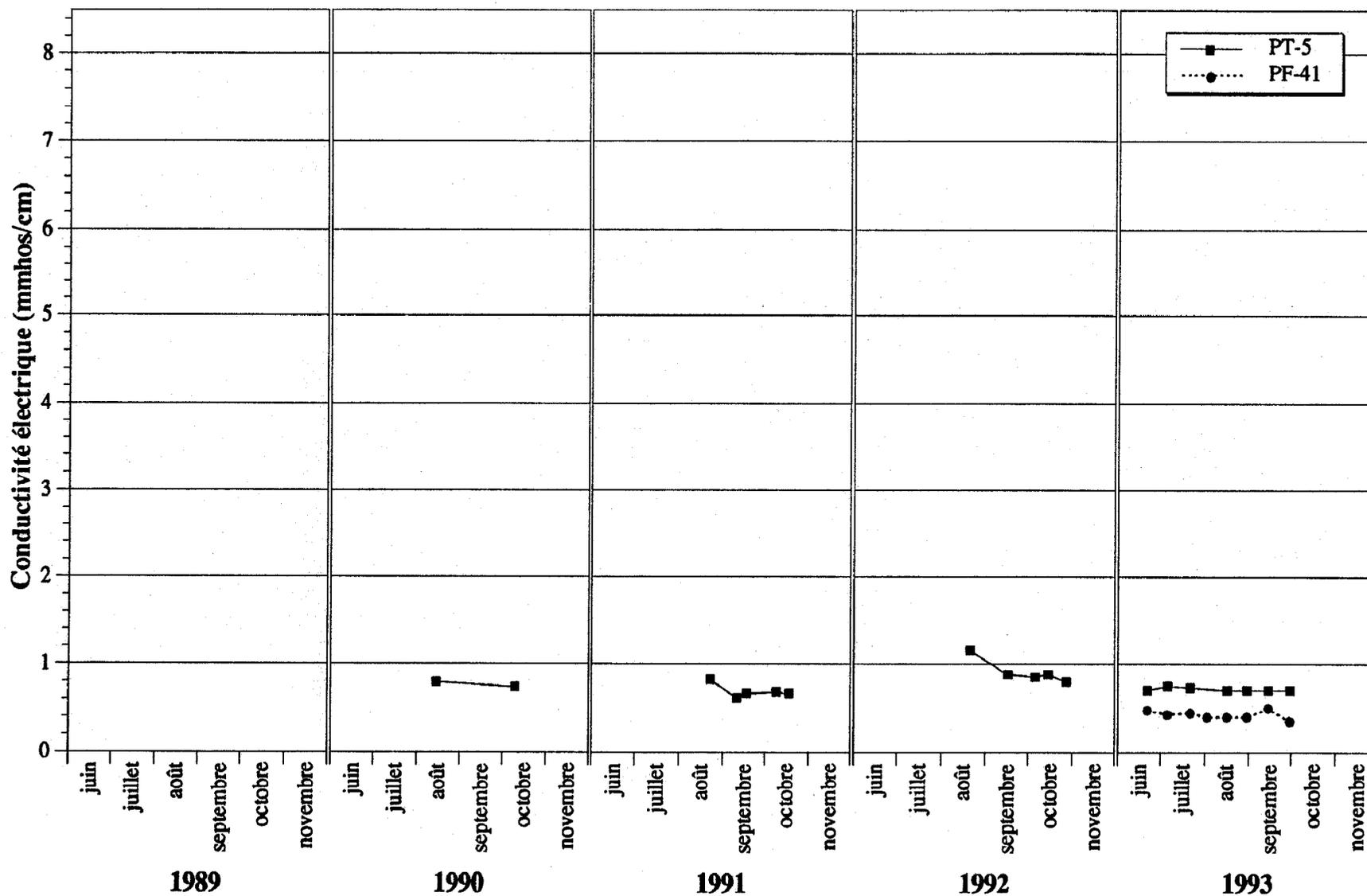
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de la conductivité électrique dans la tourbe

FIGURE 5.4.24



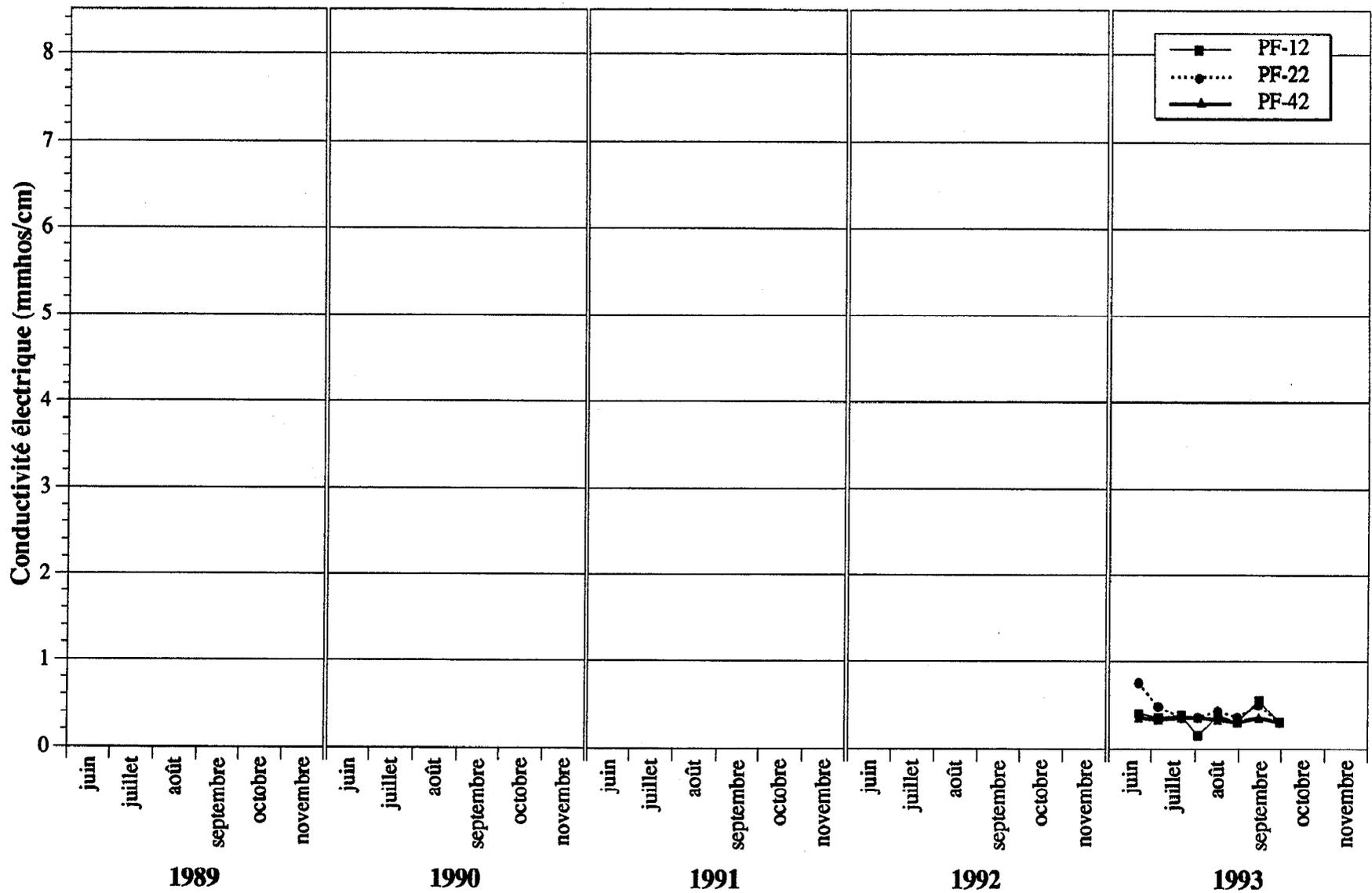
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
 Évolution de la conductivité électrique dans le till

FIGURE 5.4.25



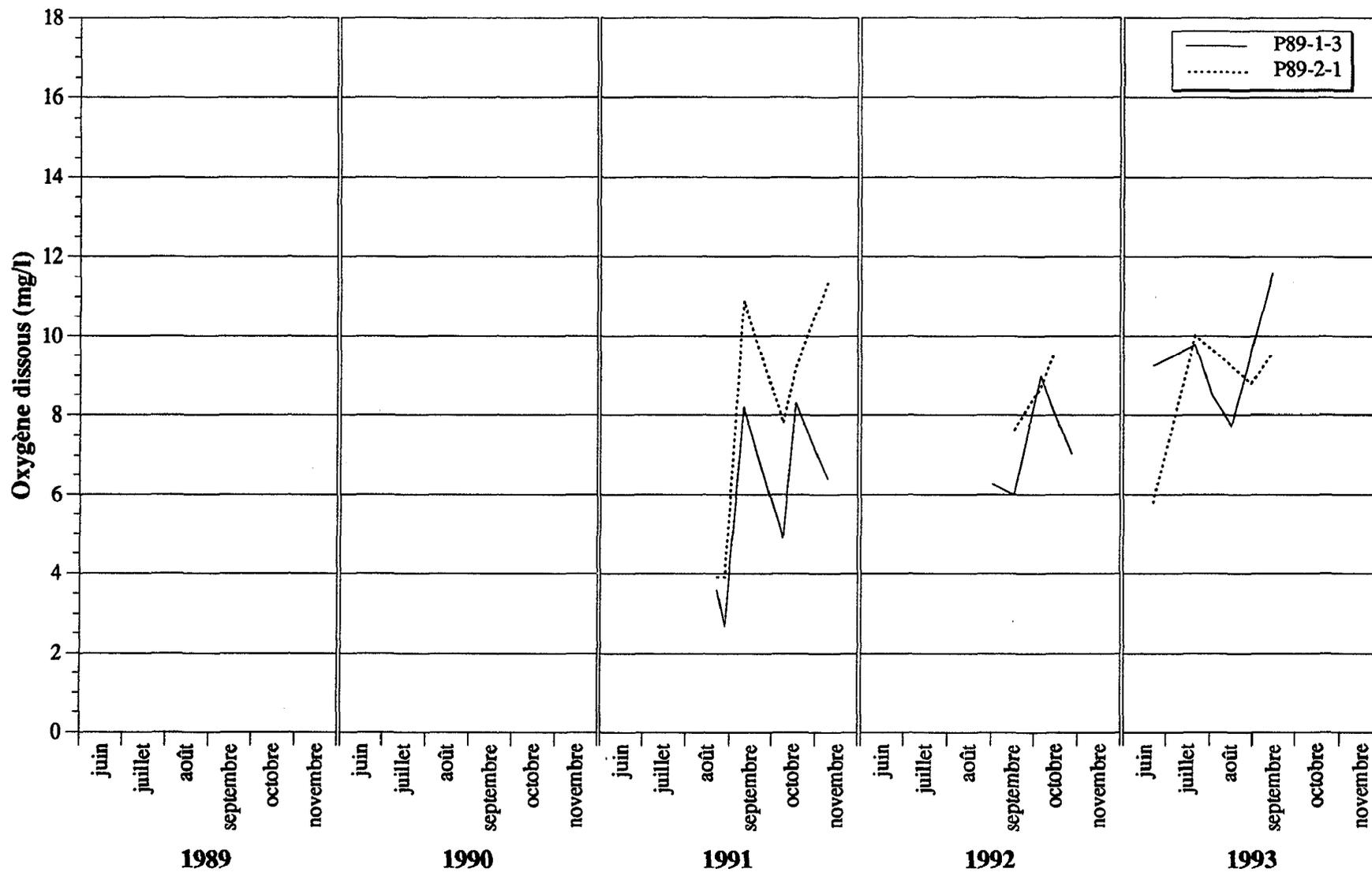
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de la conductivité électrique dans le till

FIGURE 5.4.26



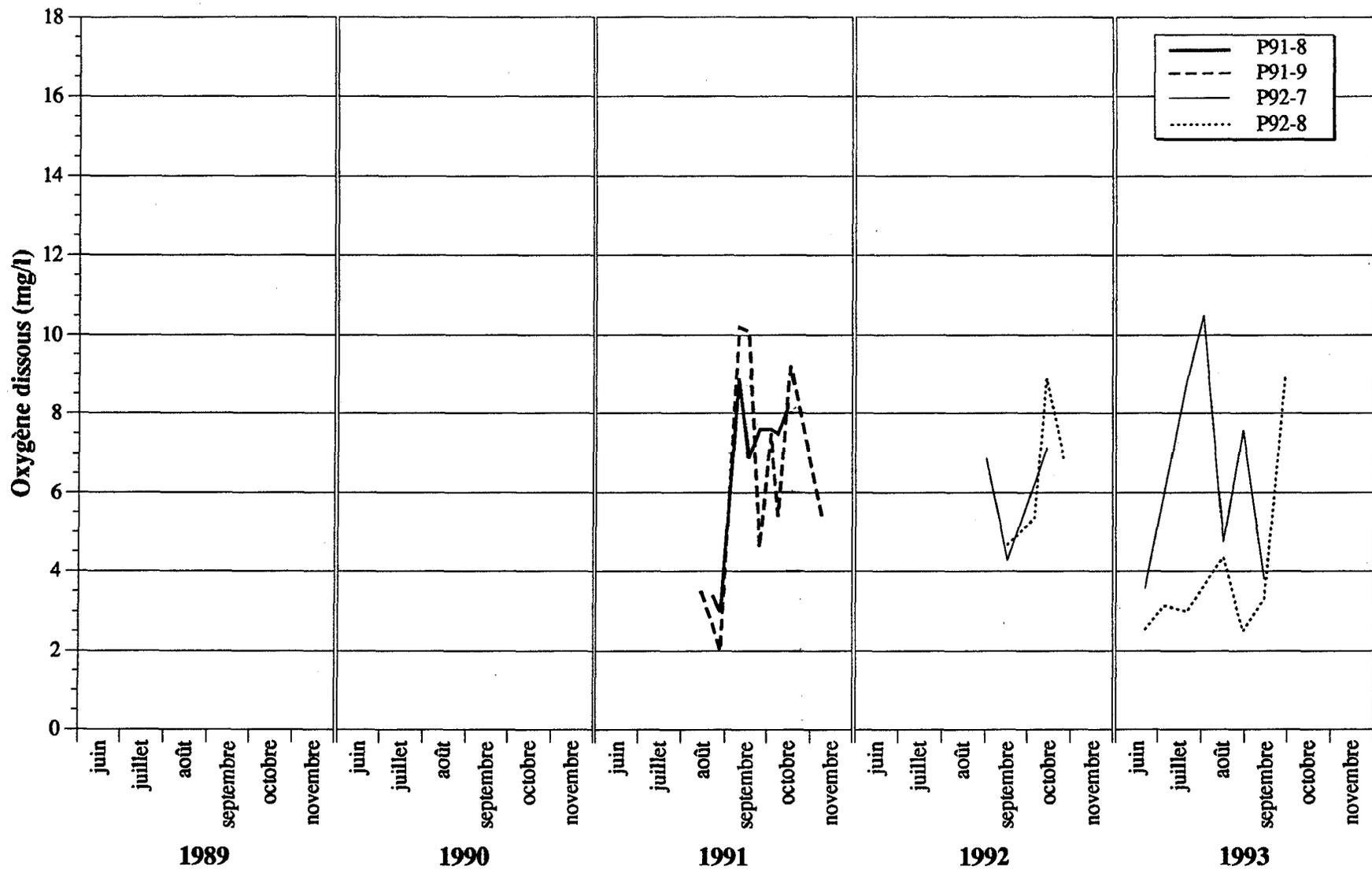
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de la conductivité électrique dans la roc

FIGURE 5.4.27



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de l'oxygène dissous dans les résidus oxydés

FIGURE 5.4.28



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de l'oxygène dissous dans les résidus oxydés

FIGURE 5.4.29

Pour l'eau des piézomètres installés dans les résidus non oxydés, les concentrations en oxygène dissous (Figures 5.4.30, 5.4.31 et 5.4.32) varient entre 0,5 et 12,60 mg/l selon la même évolution erratique en "dents de scie", et montrent la même faible tendance à la hausse de 1991 à 1993 que celle notée dans le cas des résidus oxydés, tandis que les concentrations en oxygène dissous dans les résidus non oxydés des piézomètres témoins ont varié de façon tout aussi erratique entre des valeurs de 3,5 à 10,6 mg/l.

Les concentrations en oxygène dissous obtenues pour l'eau des piézomètres des bassins 91 et 92 installés dans la tourbe (Figure 5.4.33) et dans le till (Figure 5.4.34) ont varié entre 0,30 et 14,60 mg/l, pour une valeur moyenne de 6,0 mg/l. Les mesures de concentration en oxygène dissous pour l'eau des piézomètres témoins PT-5 et PF-41 (Figure 5.4.35) installés dans le till ont donné des valeurs variant de 1,7 à 7,7 mg/l.

Les concentrations en oxygène dissous pour l'eau des piézomètres PF1.2, PF2.2 et PF4.2 (Figure 5.4.36) implantés dans le socle rocheux ont varié de 3,70 à 11,50 mg/l, selon un patron d'évolution identique pour les trois piézomètres.

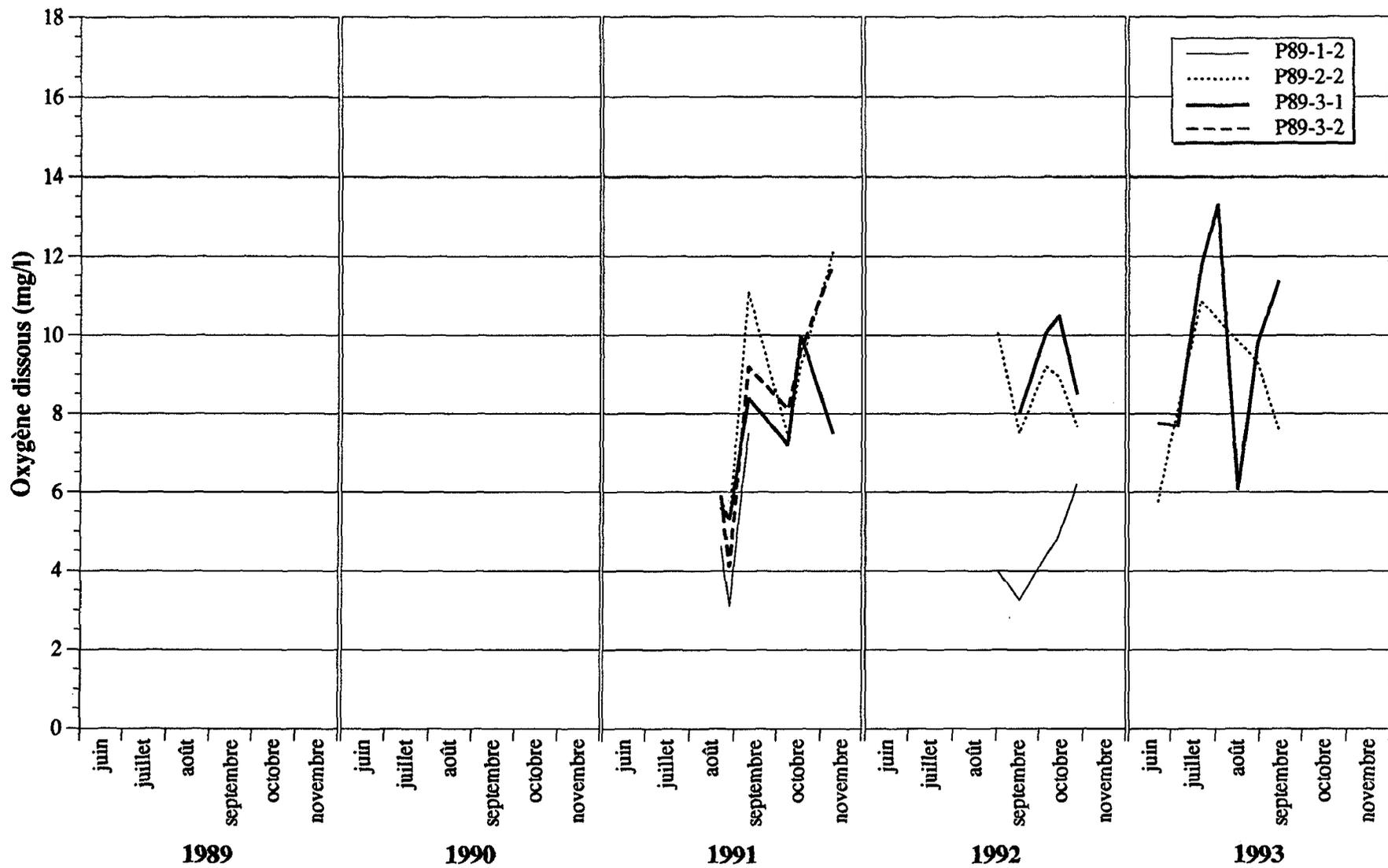
5.4.5 Température (°C)

Les mesures des températures (Figures 5.4.37 à 5.4.43) montrent sensiblement le même niveau et la même variation temporelle de la température pour les eaux interstitielles des piézomètres installés dans les bassins expérimentaux.

Les mesures de températures effectuées sur les eaux des piézomètres témoins (Figures 5.4.44 et 5.4.45) montrent un niveau légèrement inférieur, mais selon le même patron de variation temporelle que pour les piézomètres dans les bassins.

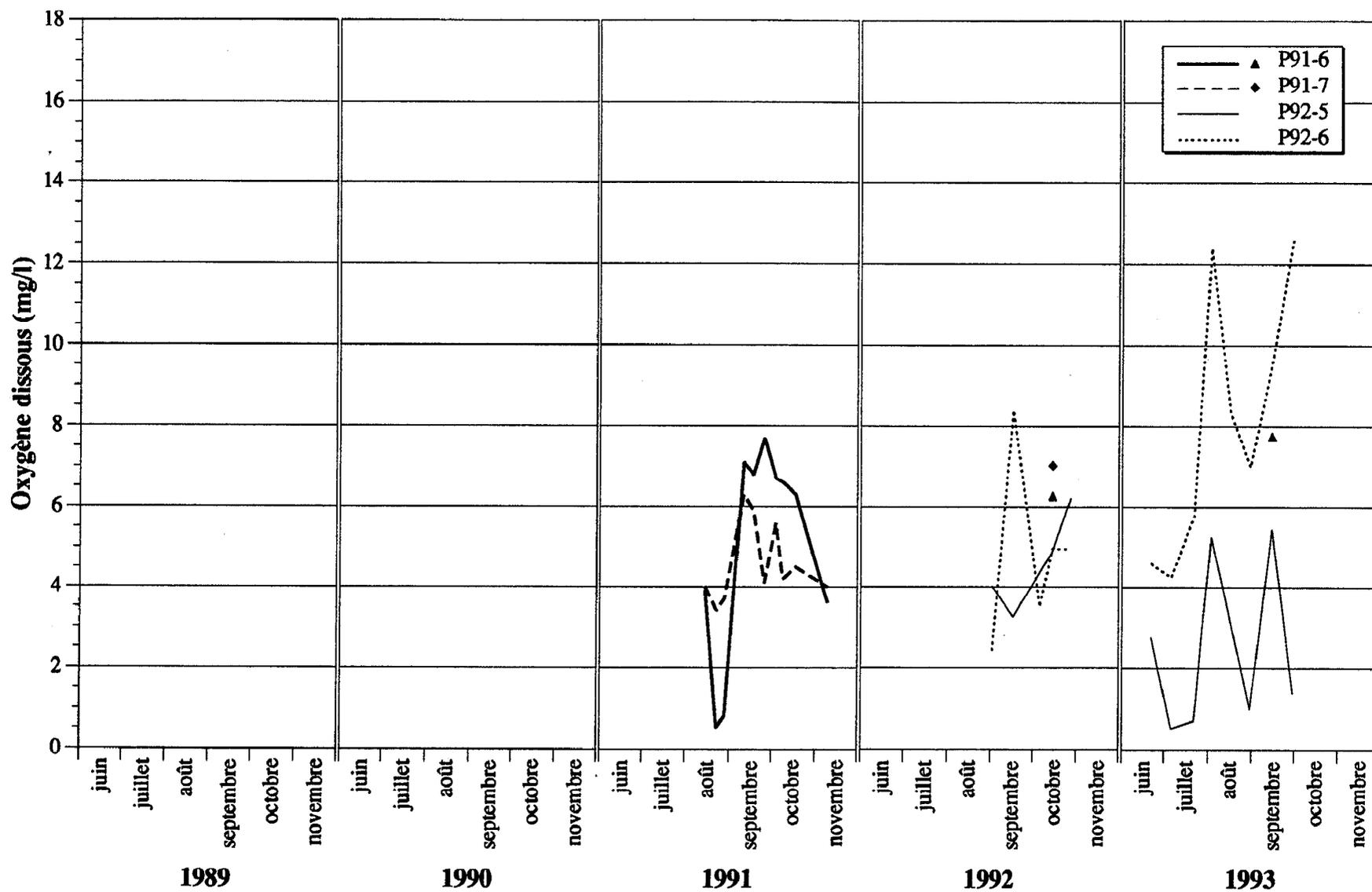
5.4.6 Concentration en fer ferreux (Fe⁺⁺)

Les mesures de concentration de fer ferreux ne furent effectuées qu'en 1992 et en 1993.



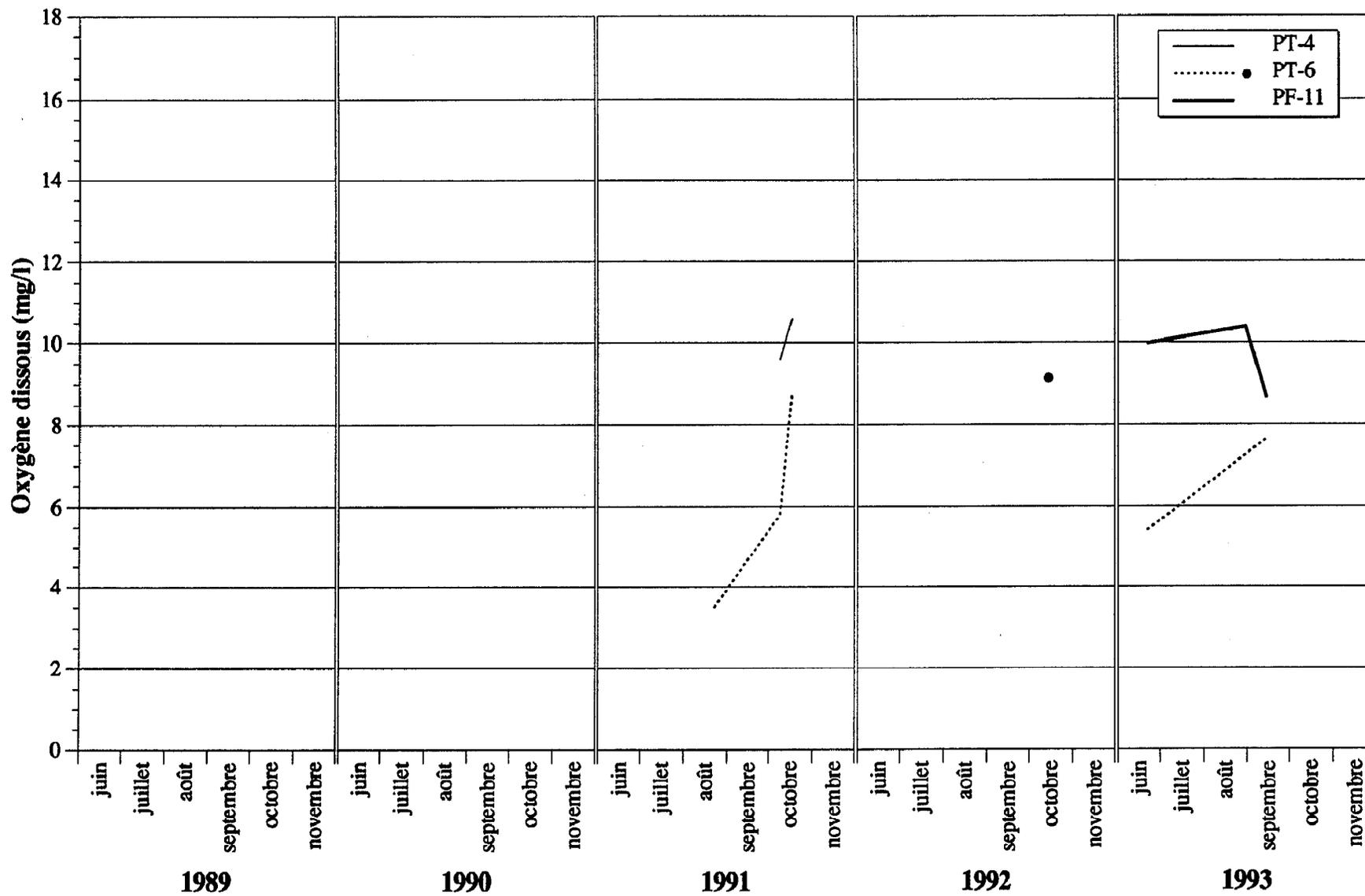
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de l'oxygène dissous dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.30



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
 Évolution de l'oxygène dissous dans les résidus non-oxydés

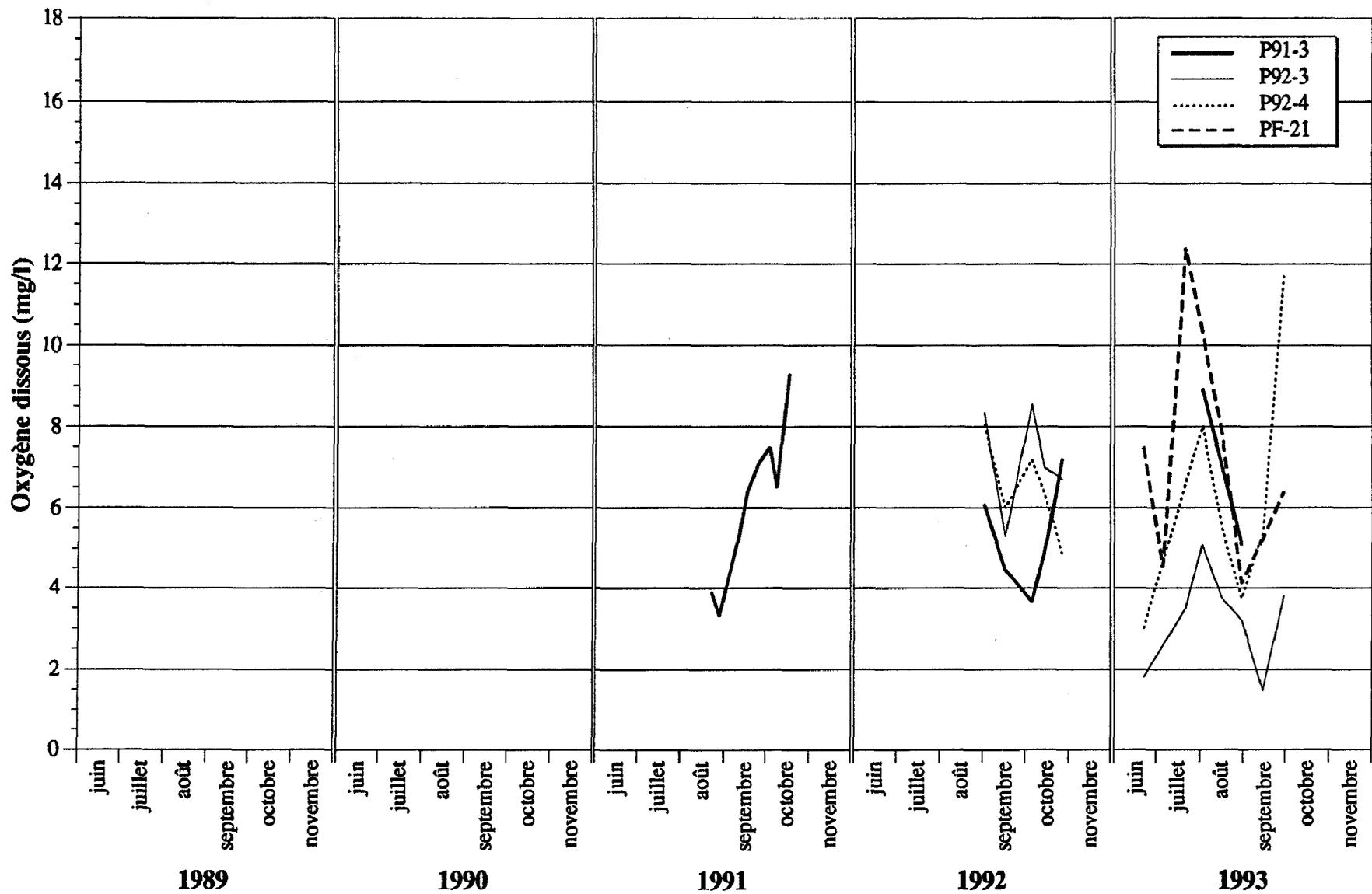
FIGURE 5.4.31



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)

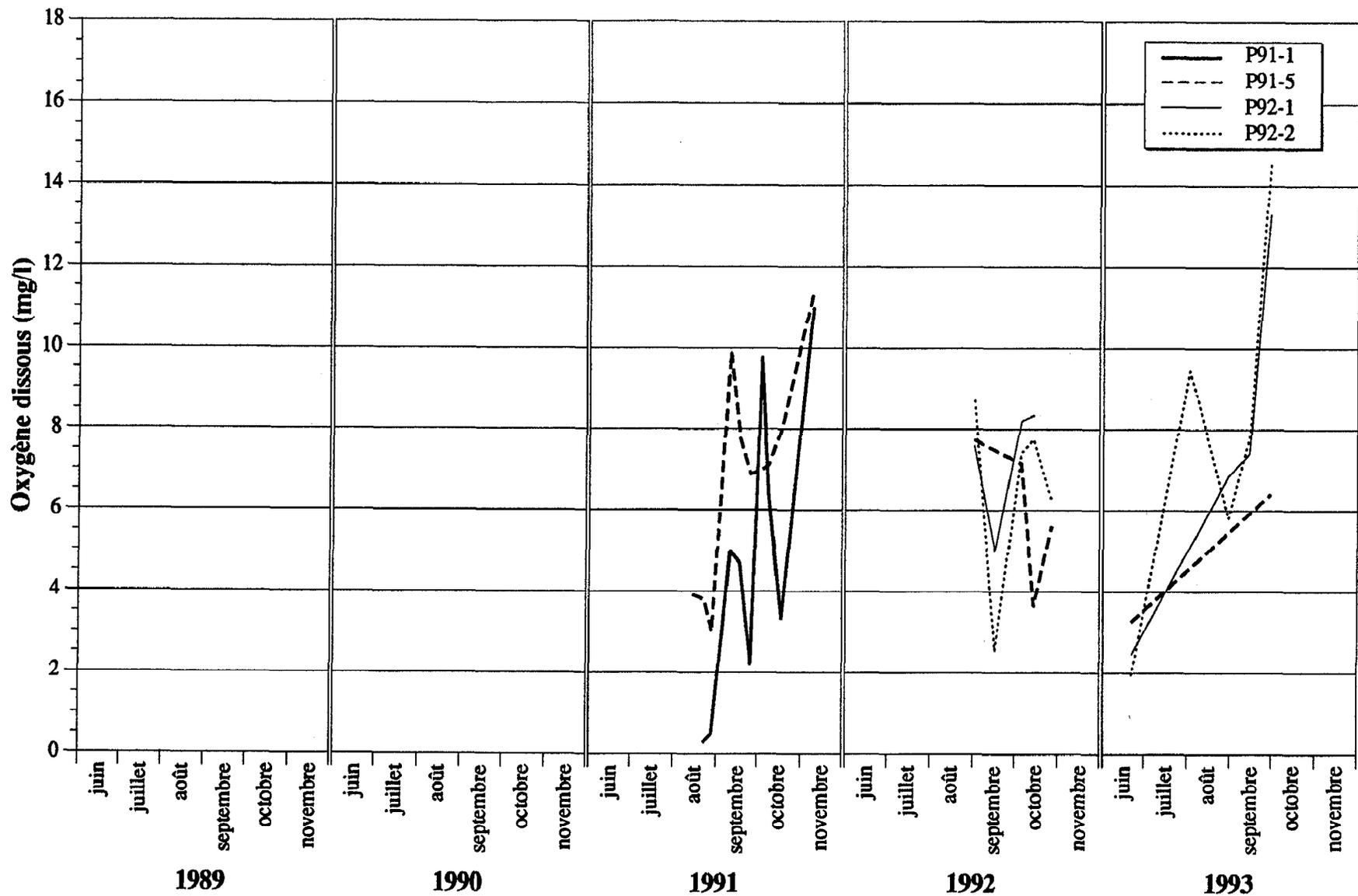
Évolution de l'oxygène dissous dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.32



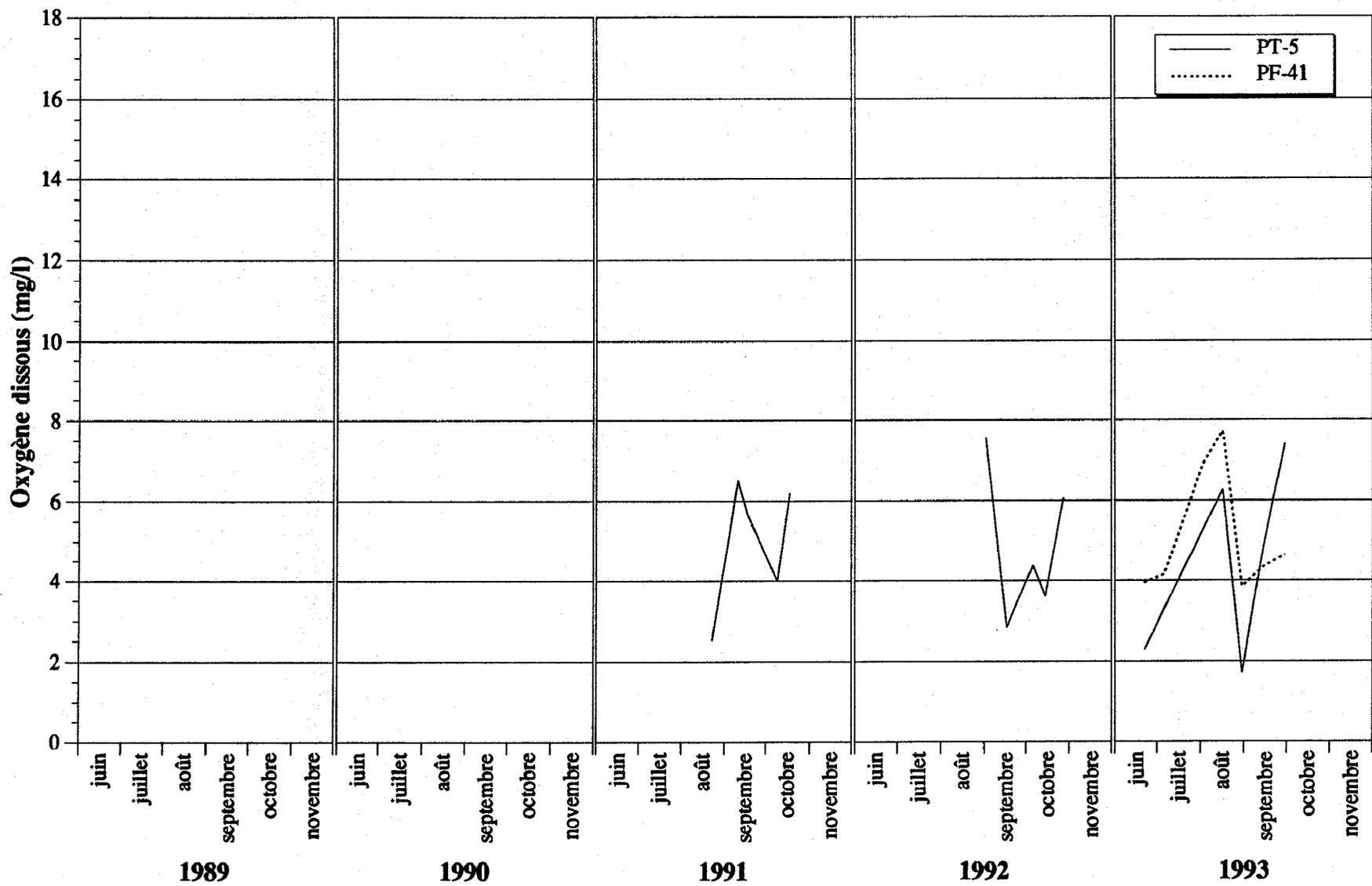
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de l'oxygène dissous dans la tourbe

FIGURE 5.4.33



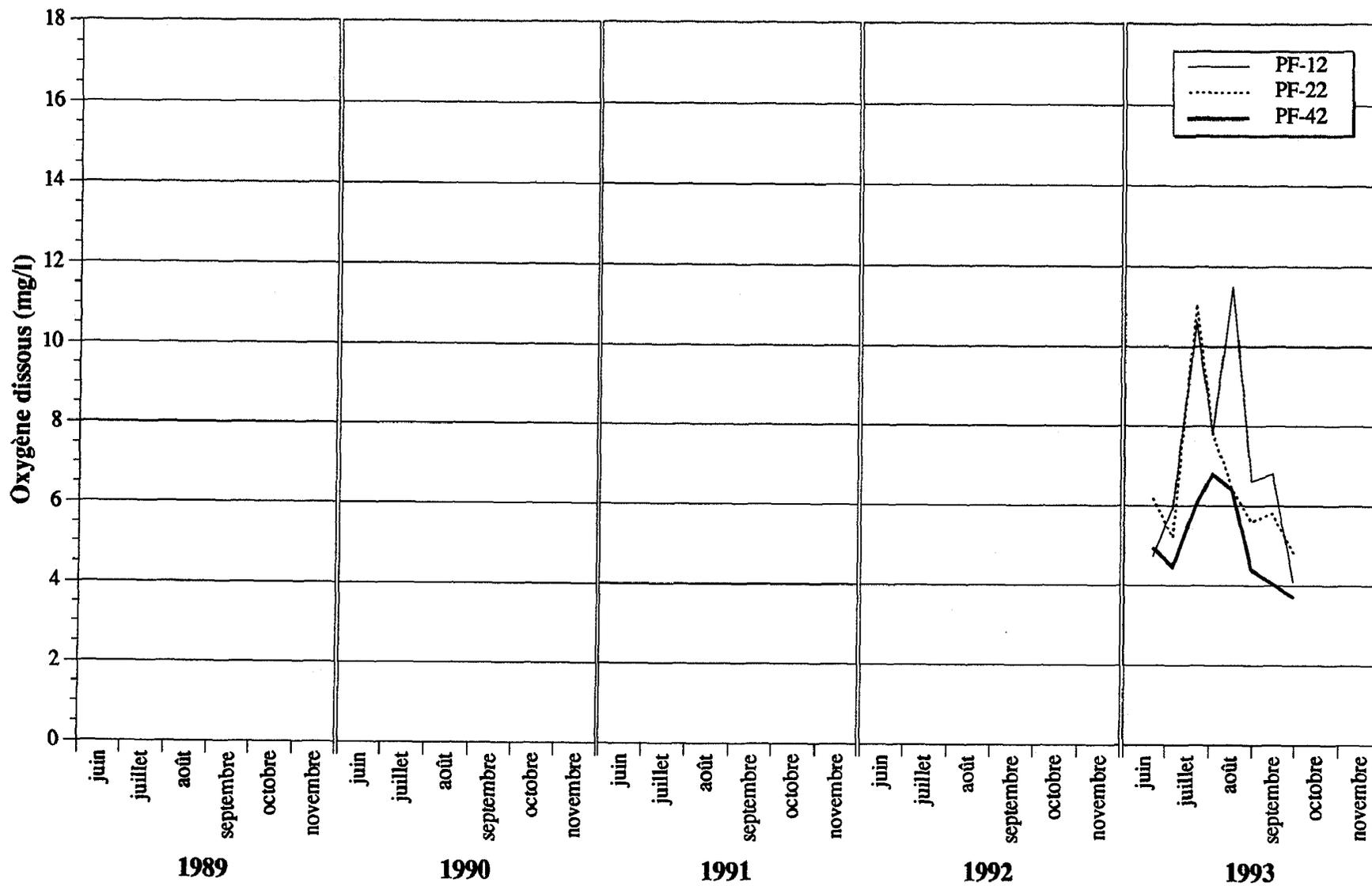
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
 Évolution de l'oxygène dissous dans le till

FIGURE 5.4.34



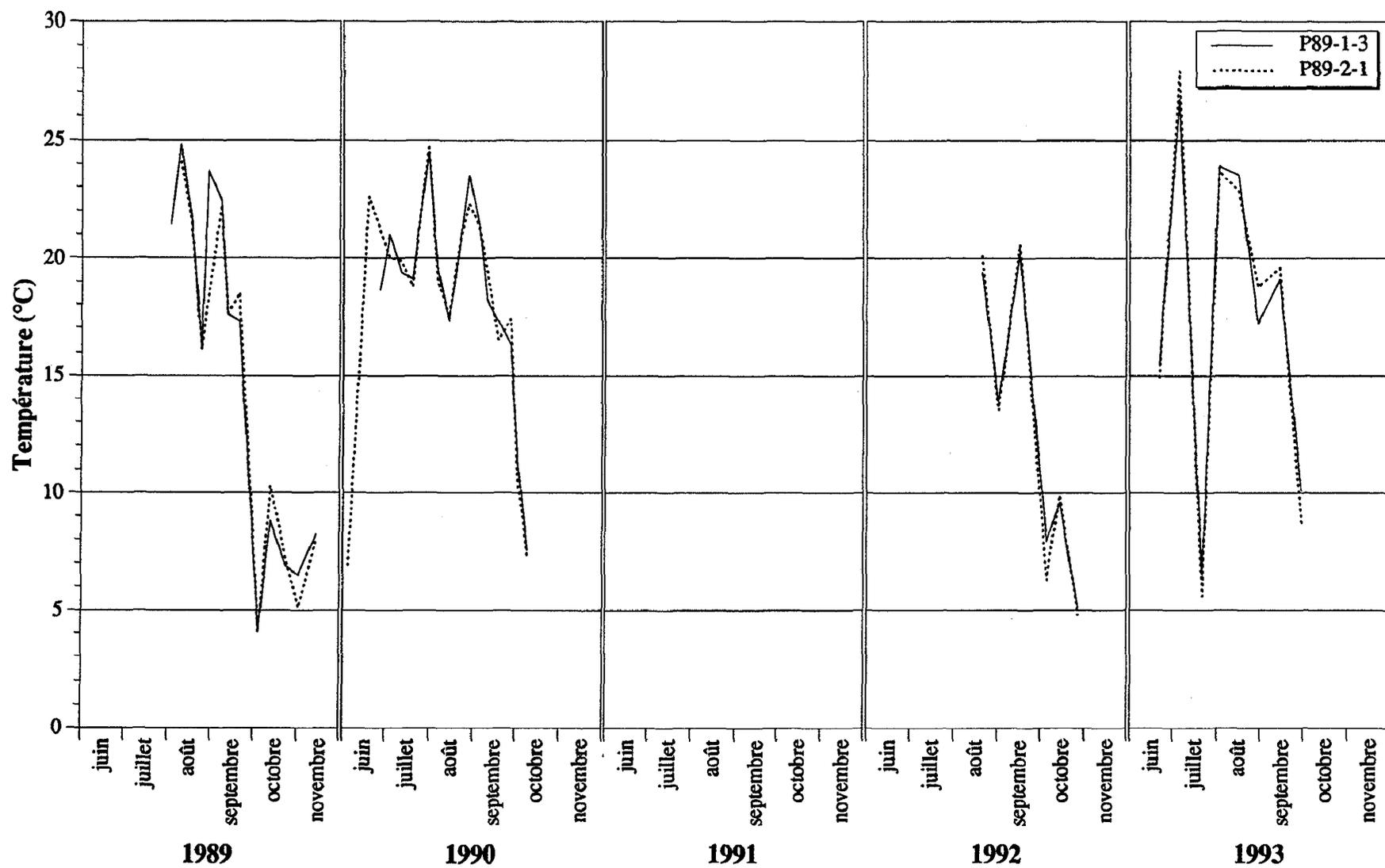
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de l'oxygène dissous dans le till

FIGURE 5.4.35



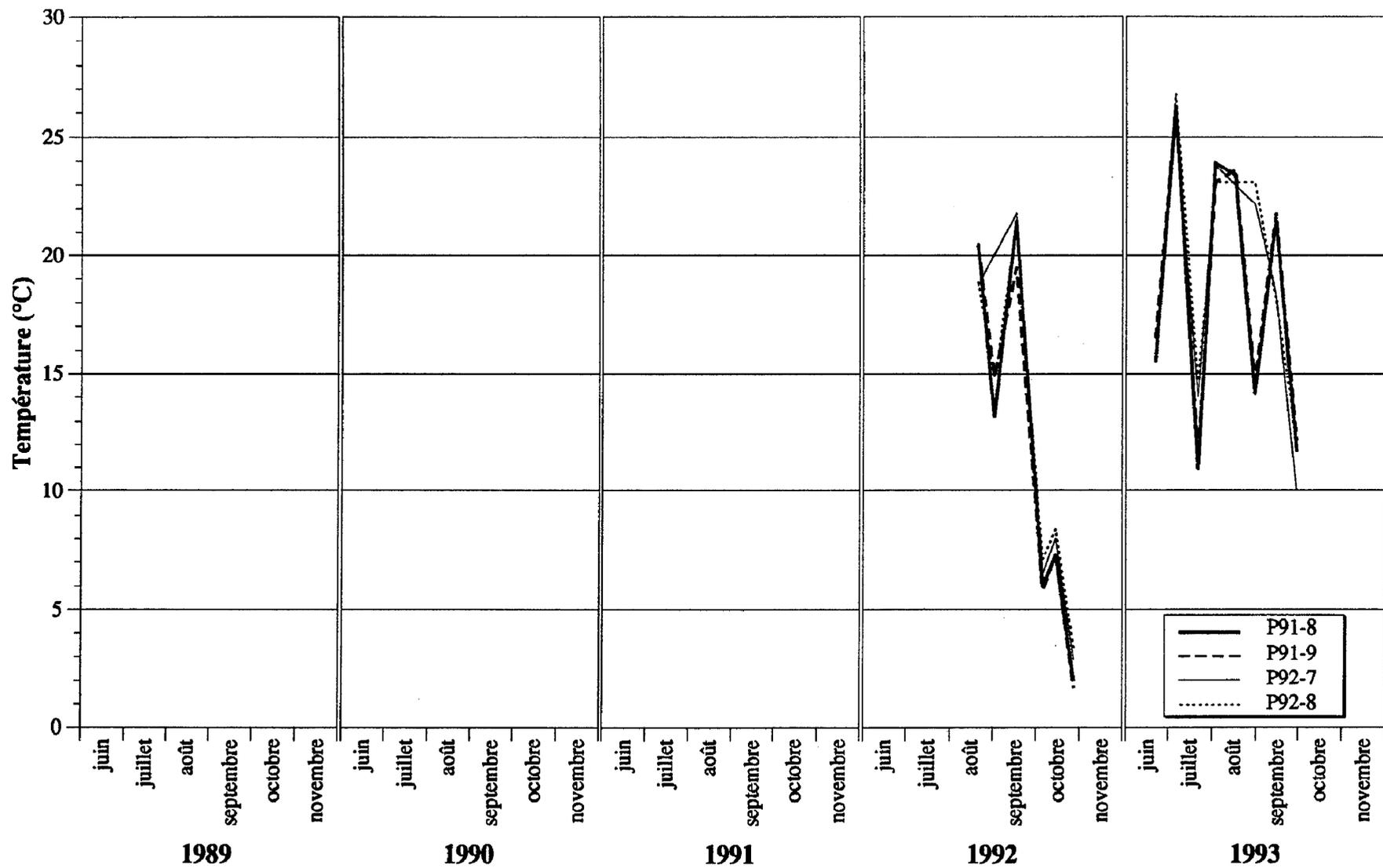
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de l'oxygène dissous dans le roc

FIGURE 5.4.36



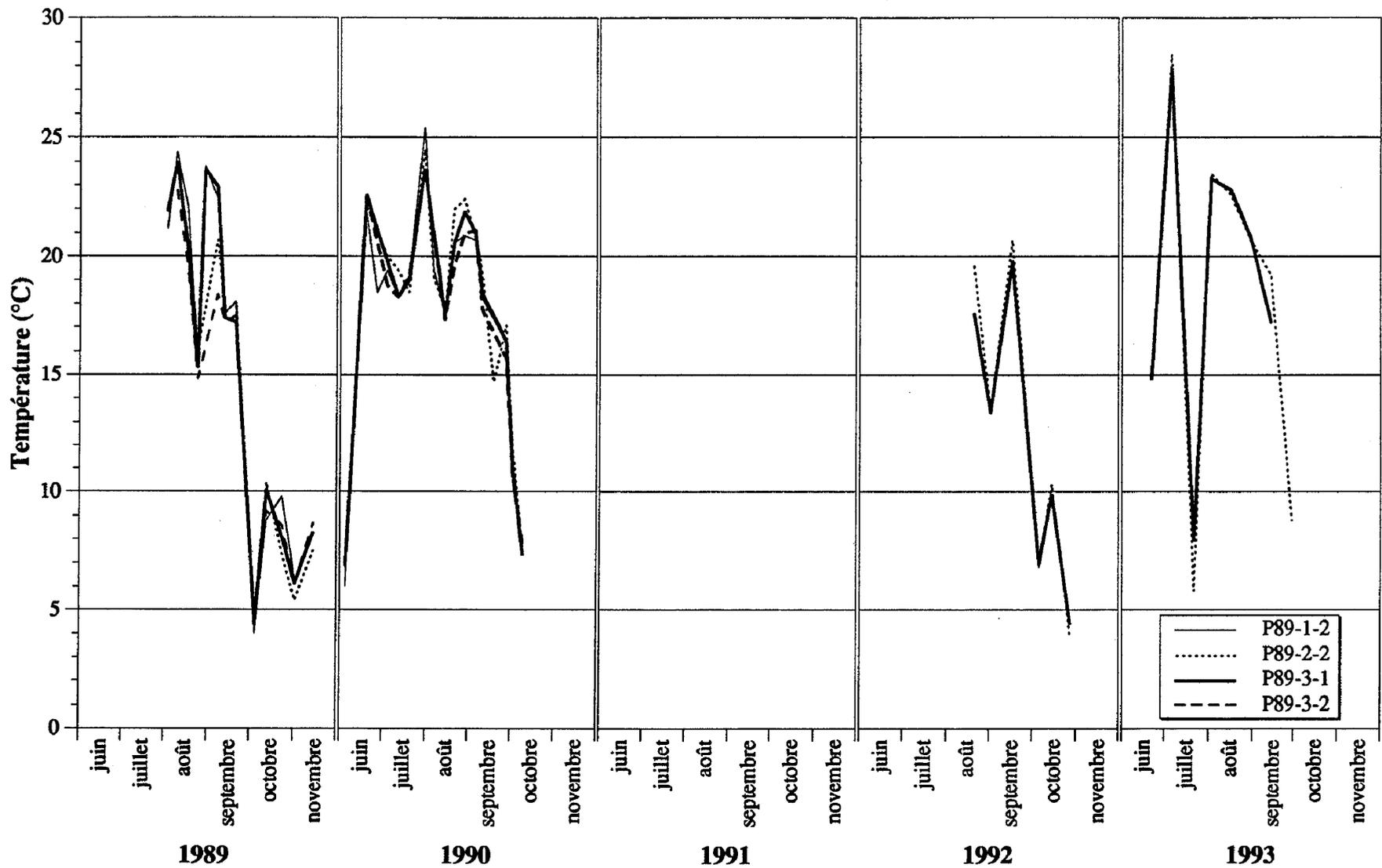
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de la température dans les résidus oxydés

FIGURE 5.4.37



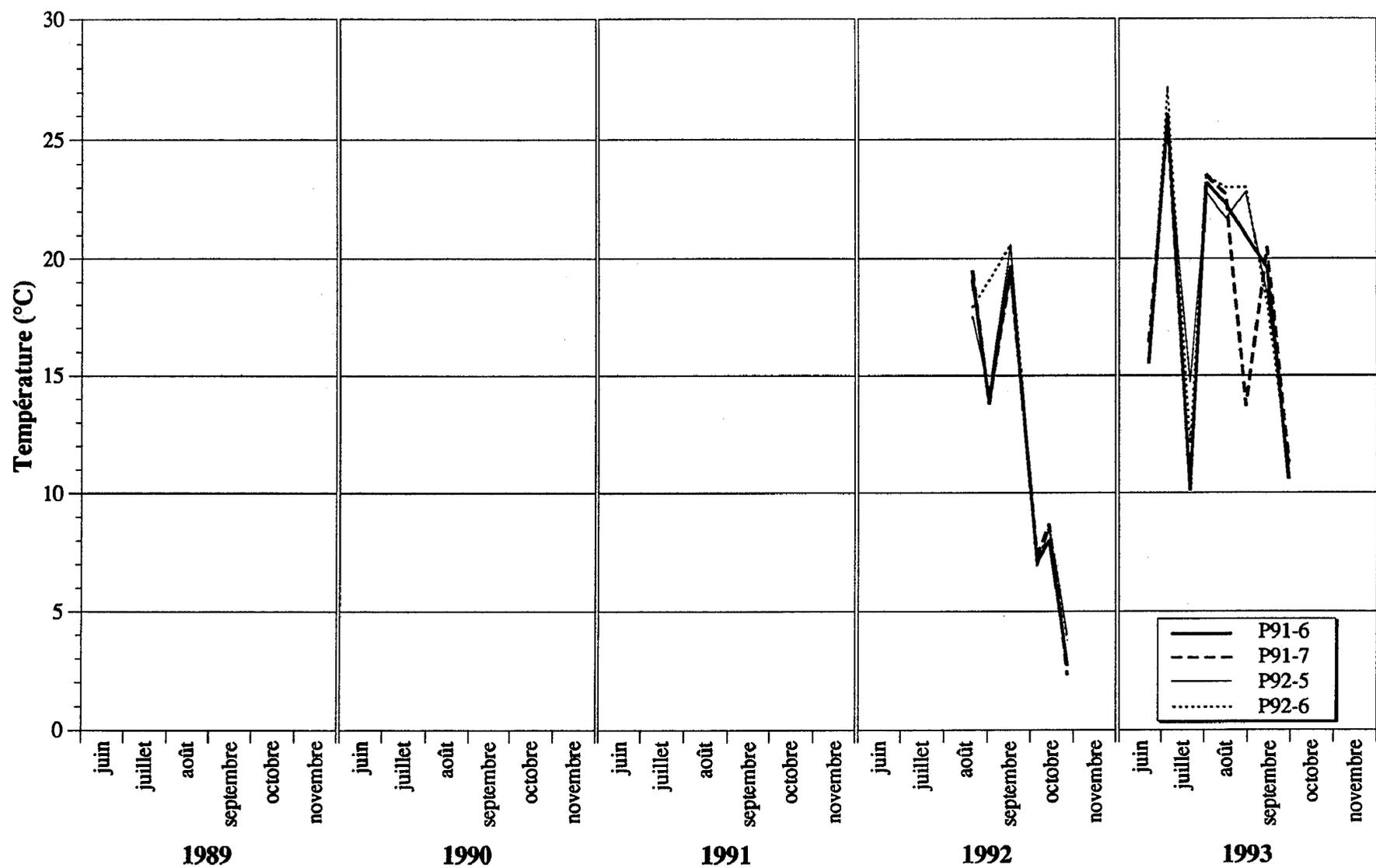
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de la température dans les résidus oxydés

FIGURE 5.4.38



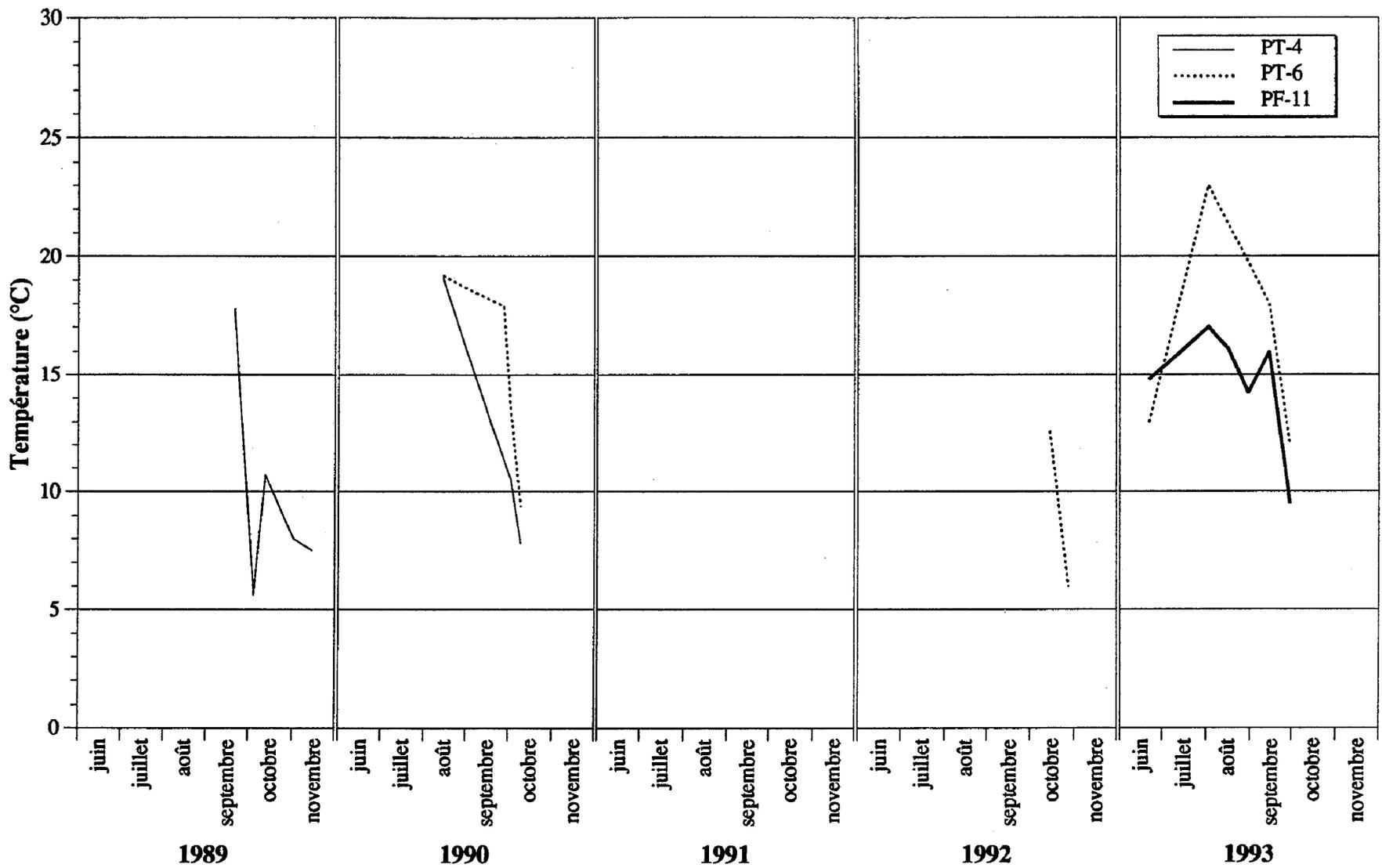
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
 Évolution de la température dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.39



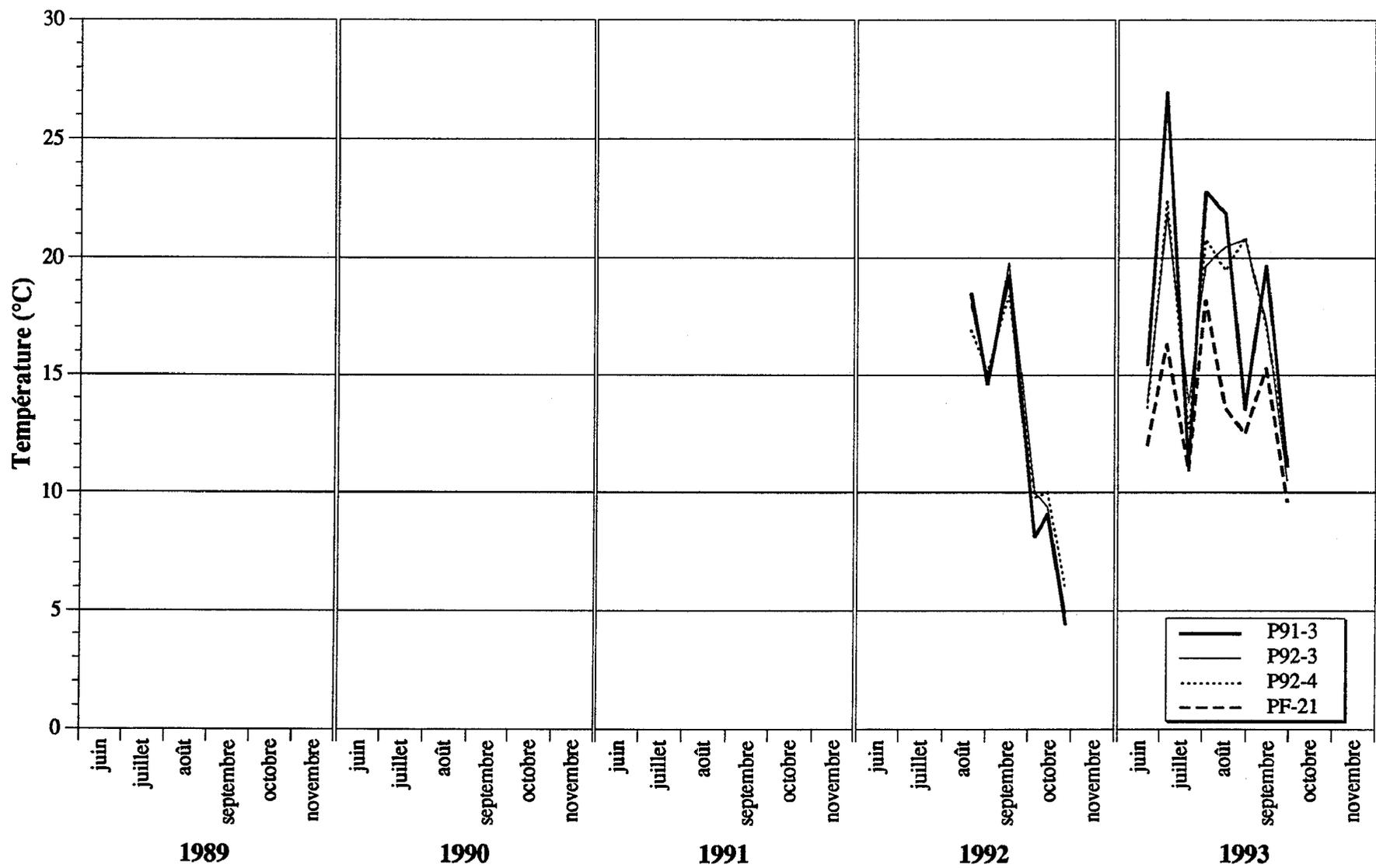
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
 Évolution de la température dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.40



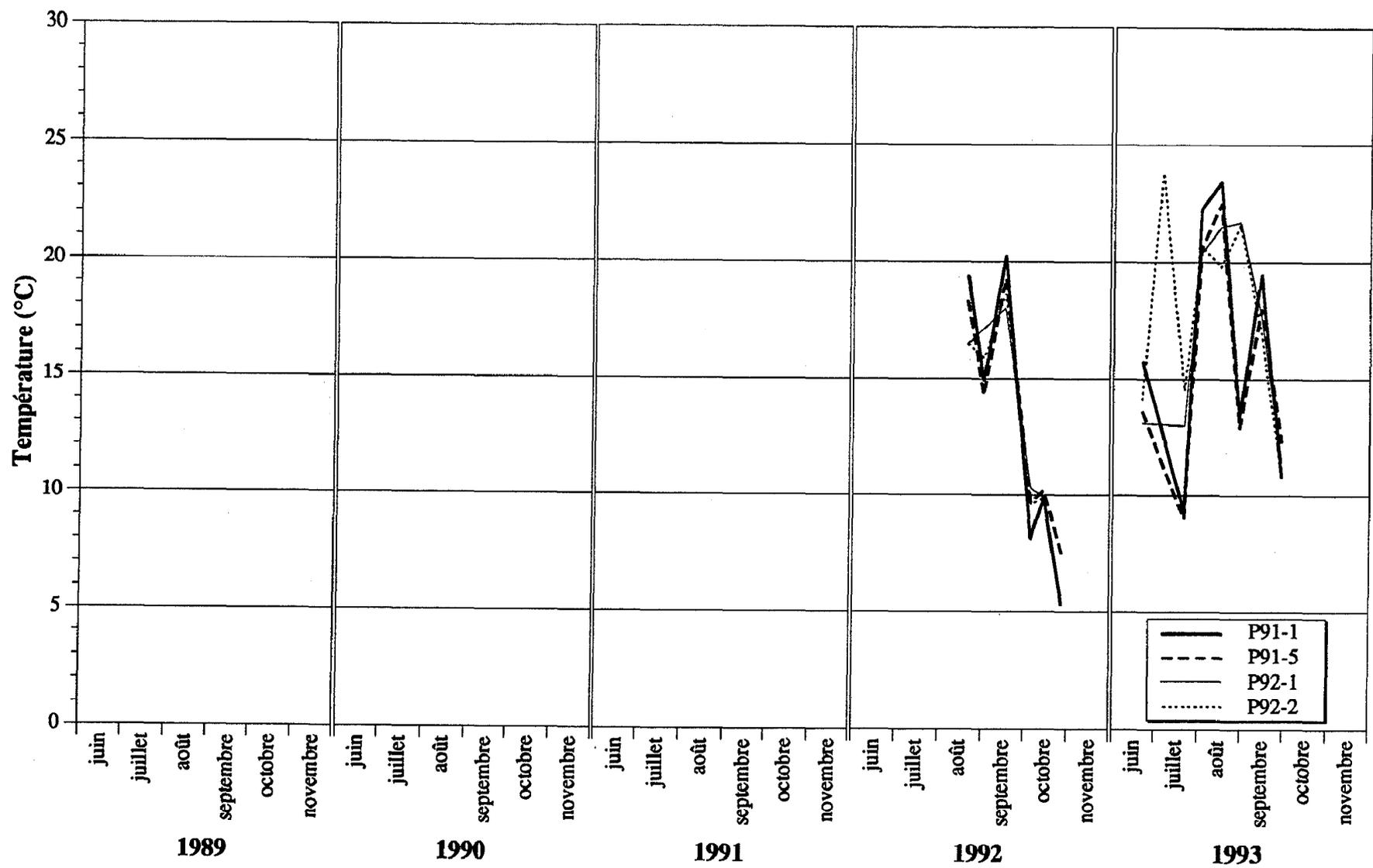
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de la température dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.41



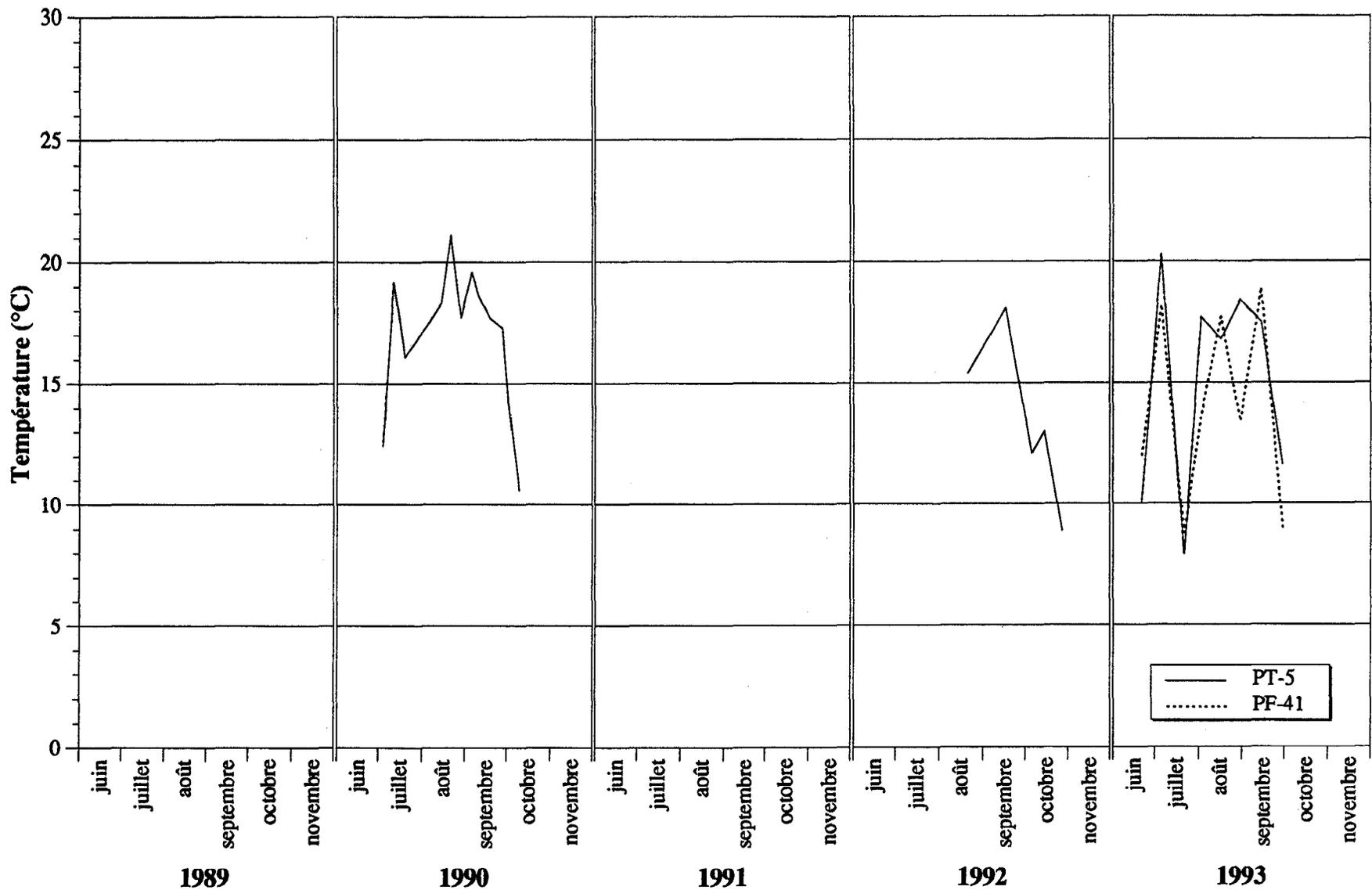
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de la température dans la tourbe

FIGURE 5.4.42



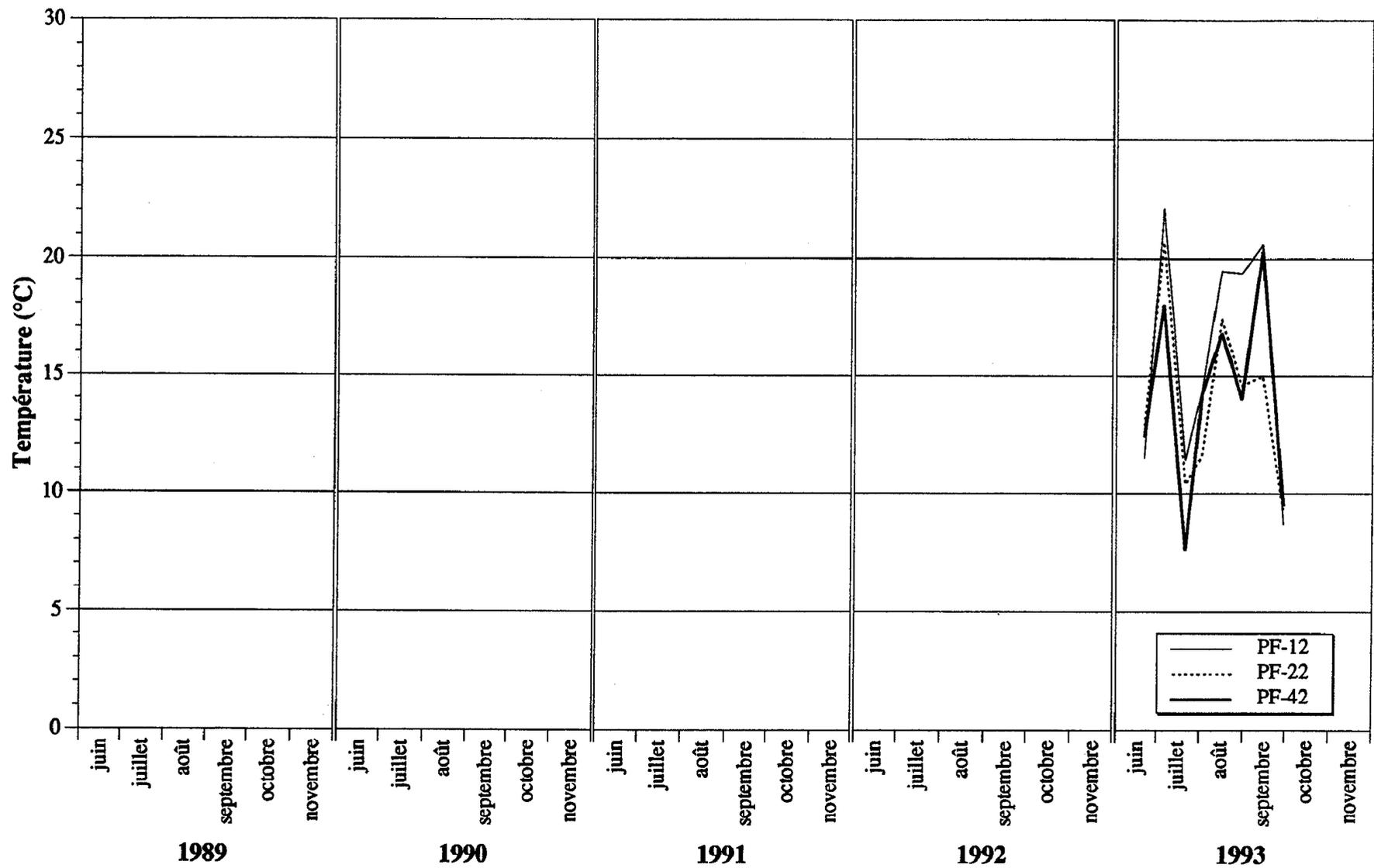
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
 Évolution de la température dans le till

FIGURE 5.4.43



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de la température dans le till

FIGURE 5.4.44



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution de la température dans le roc

FIGURE 5.4.45

Les valeurs mesurées dans l'eau des piézomètres des bassins 89, implantés dans la couche de résidus oxydés (Figure 5.4.46), sont généralement faibles, et ont varié de 32 à 0 mg/l. Les valeurs les plus élevées furent obtenues au tout début de la période 92, et les plus faibles au cours de 1993.

Les valeurs mesurées dans l'eau des piézomètres des bassins 91 et 92, implantés dans la couche de résidus oxydés (Figure 5.4.47), ont varié de 85 à 0 mg/l. Les valeurs les plus élevées furent obtenues au tout début des deux périodes, soit immédiatement après la mise en eau des bassins.

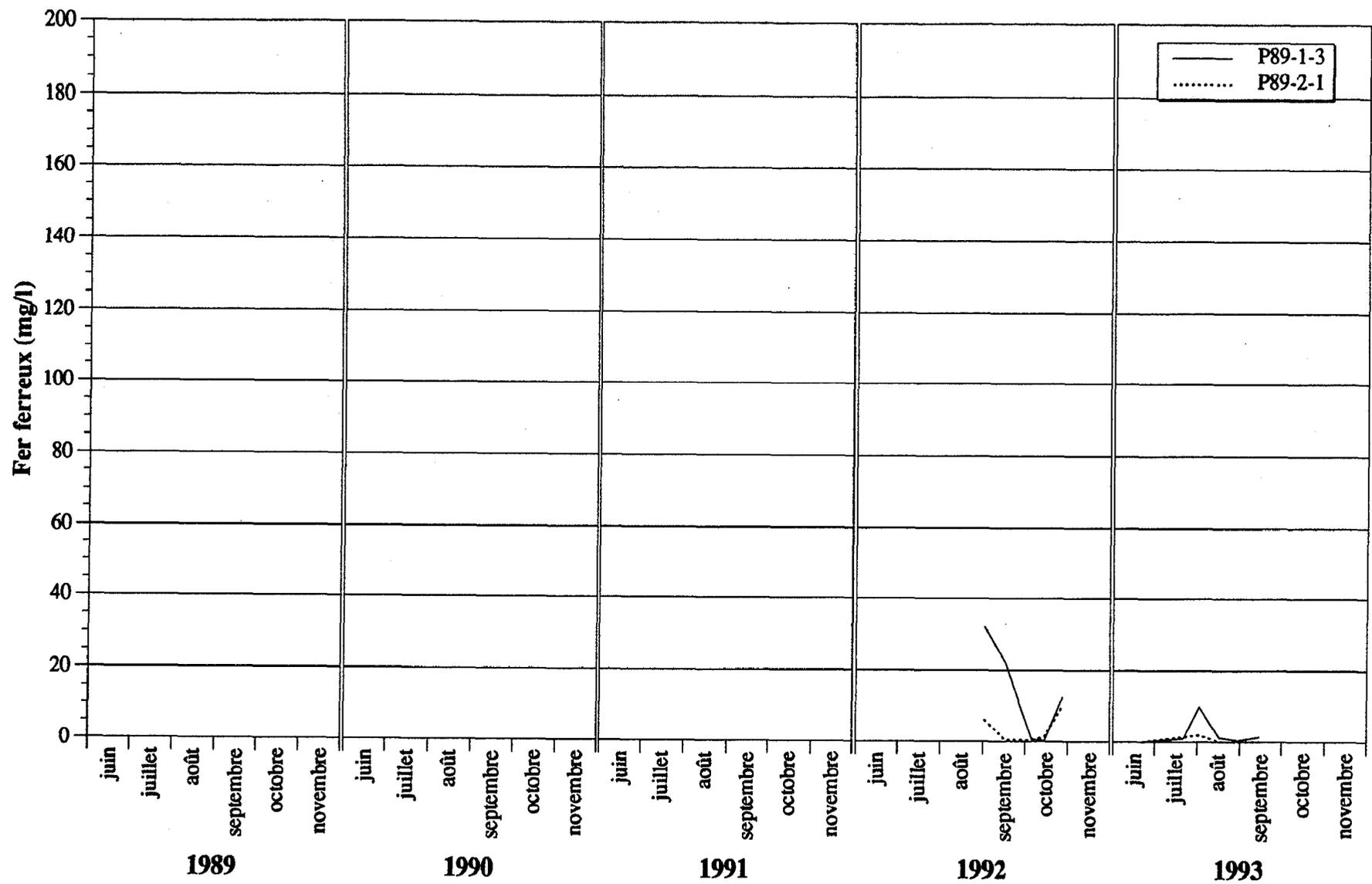
Pour les eaux interstitielles de la couche de résidus non oxydés (Figures 5.4.48 et 5.4.49) (piézomètres implantés dans les bassins 89 et 91), on note à peu près les mêmes niveaux et le même patron de variation de concentrations que les valeurs mesurées dans les résidus oxydés.

Pour les eaux interstitielles de la couche de résidus non oxydés (Figure 5.4.49) pour les piézomètres implantés dans le bassin 92, on peut noter des niveaux de concentration très élevés, soit respectivement de 180 et 400 mg/l pour les piézo 92.5 et 92.6 en septembre et octobre, soit peu de temps après la mise en eau initiale du bassin 92, suivi d'une baisse continue jusqu'à 0 mg/l vers la fin de la période 1993.

Les valeurs mesurées dans les eaux des piézomètres témoins hors bassins implantés dans les résidus non oxydés (Figure 5.4.50) n'ont varié que de 0 à 10 mg/l.

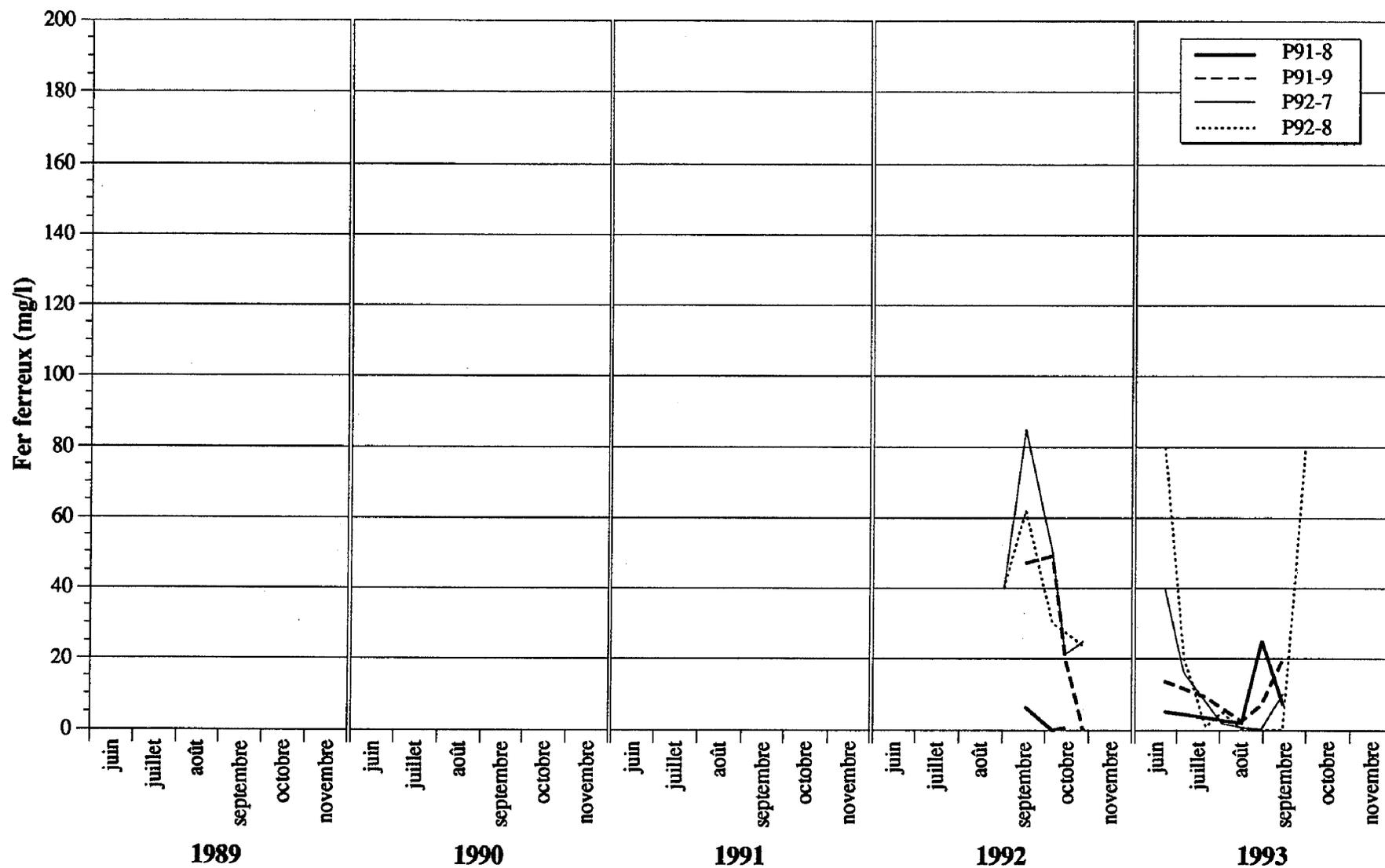
Les concentrations en fer ferreux des eaux interstitielles de la couche de tourbe (Figure 5.4.51) dans les piézomètres du bassin 91 n'ont varié que de 0 à 5 mg/l alors qu'elles ont varié de 0 à 300 mg/l dans les piézomètres du bassin 92. La concentration la plus élevée fut mesurée en début de saison 93 et fut suivie d'une baisse constante jusqu'à 16 mg/l à la fin de 1993.

Les concentrations mesurées dans la couche de till (Figure 5.4.52 et 5.4.53) montrent une concentration variant de 0 à 40 mg/l pour les piézomètres des bassins 91 et 92 et une concentration variant de 0 à 0.20 mg/l dans le piézomètre témoin PF.4.1.



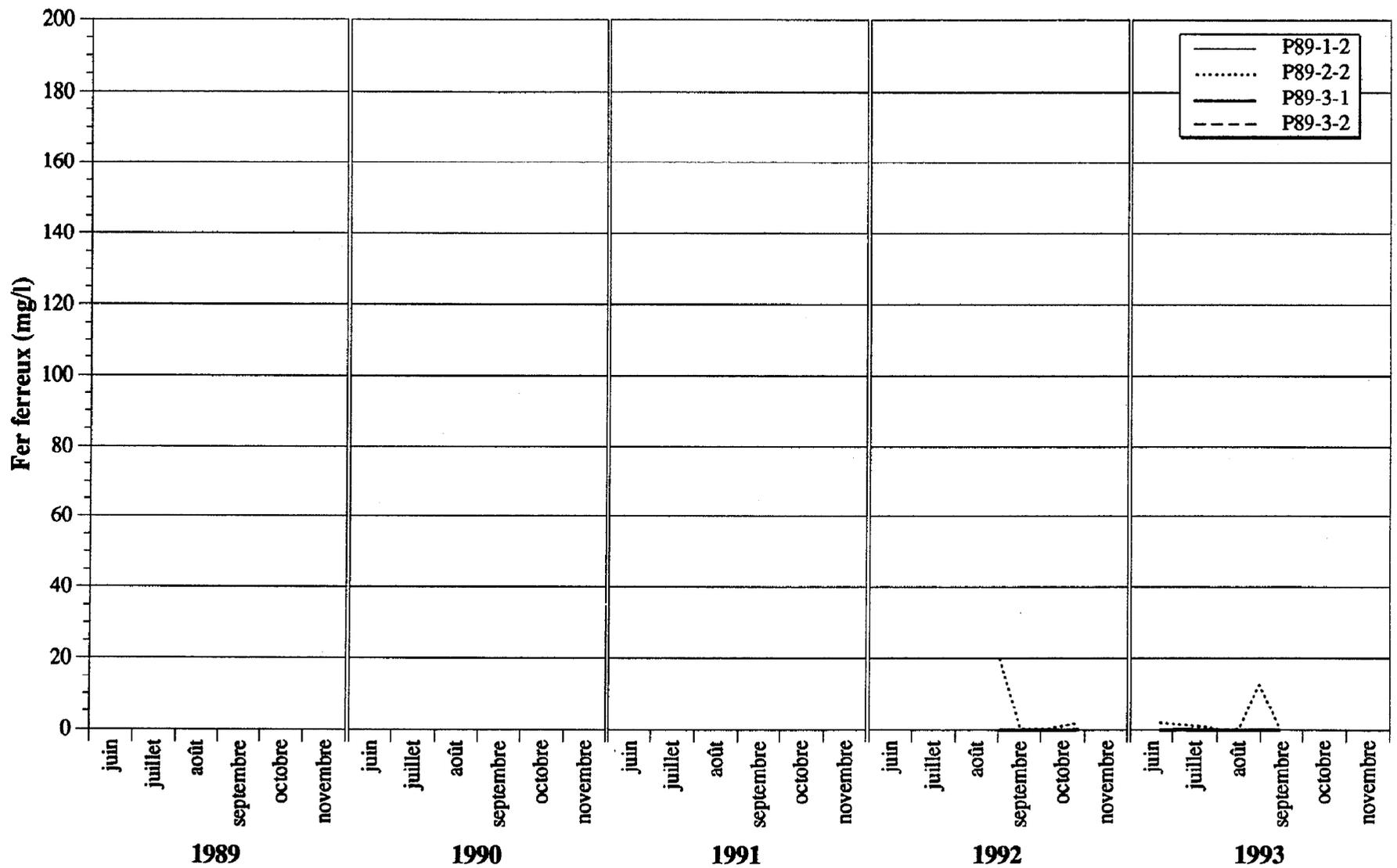
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du fer ferreux dans les résidus oxydés

FIGURE 5.4.46



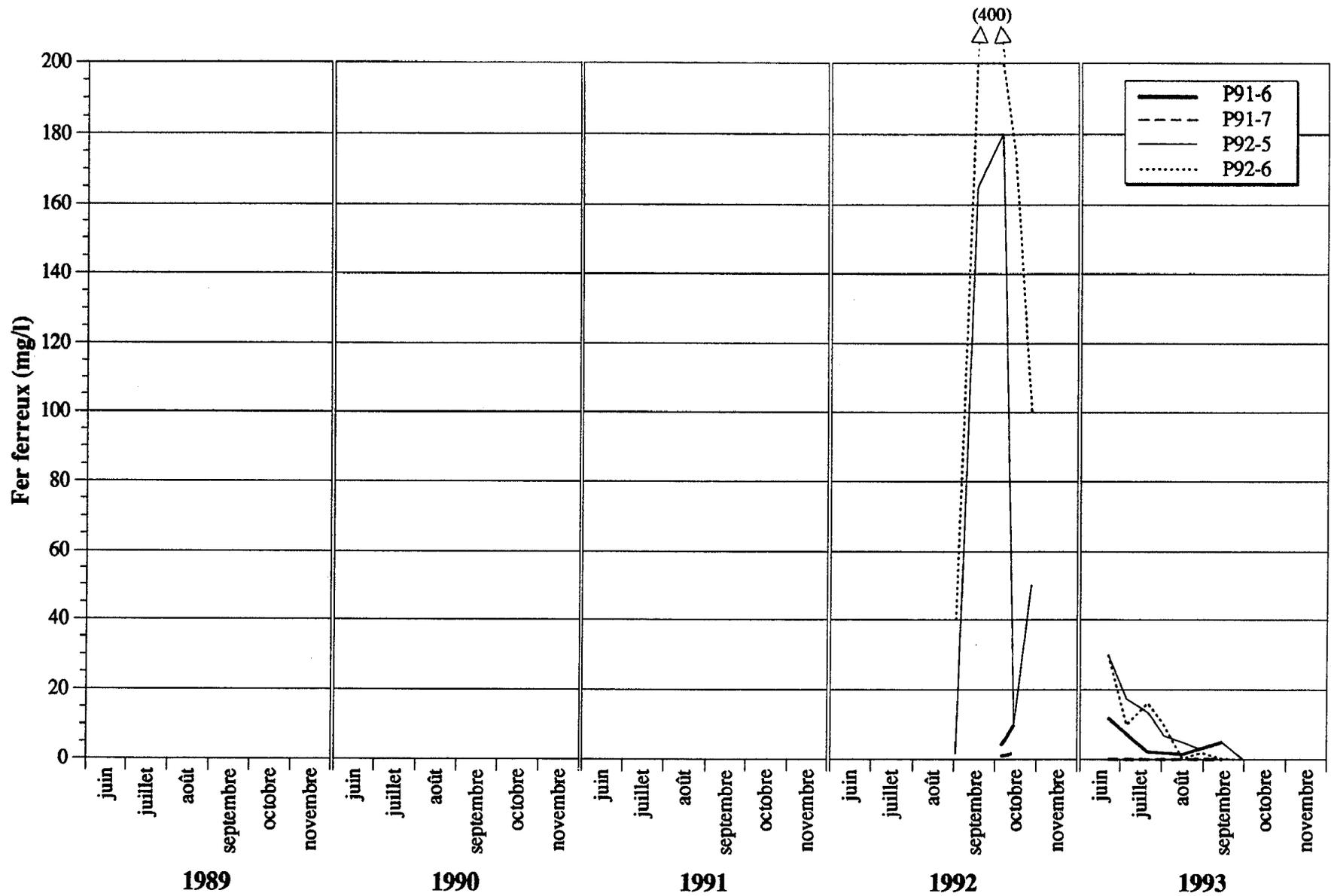
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
 Évolution du fer ferreux dans les résidus oxydés

FIGURE 5.4.47



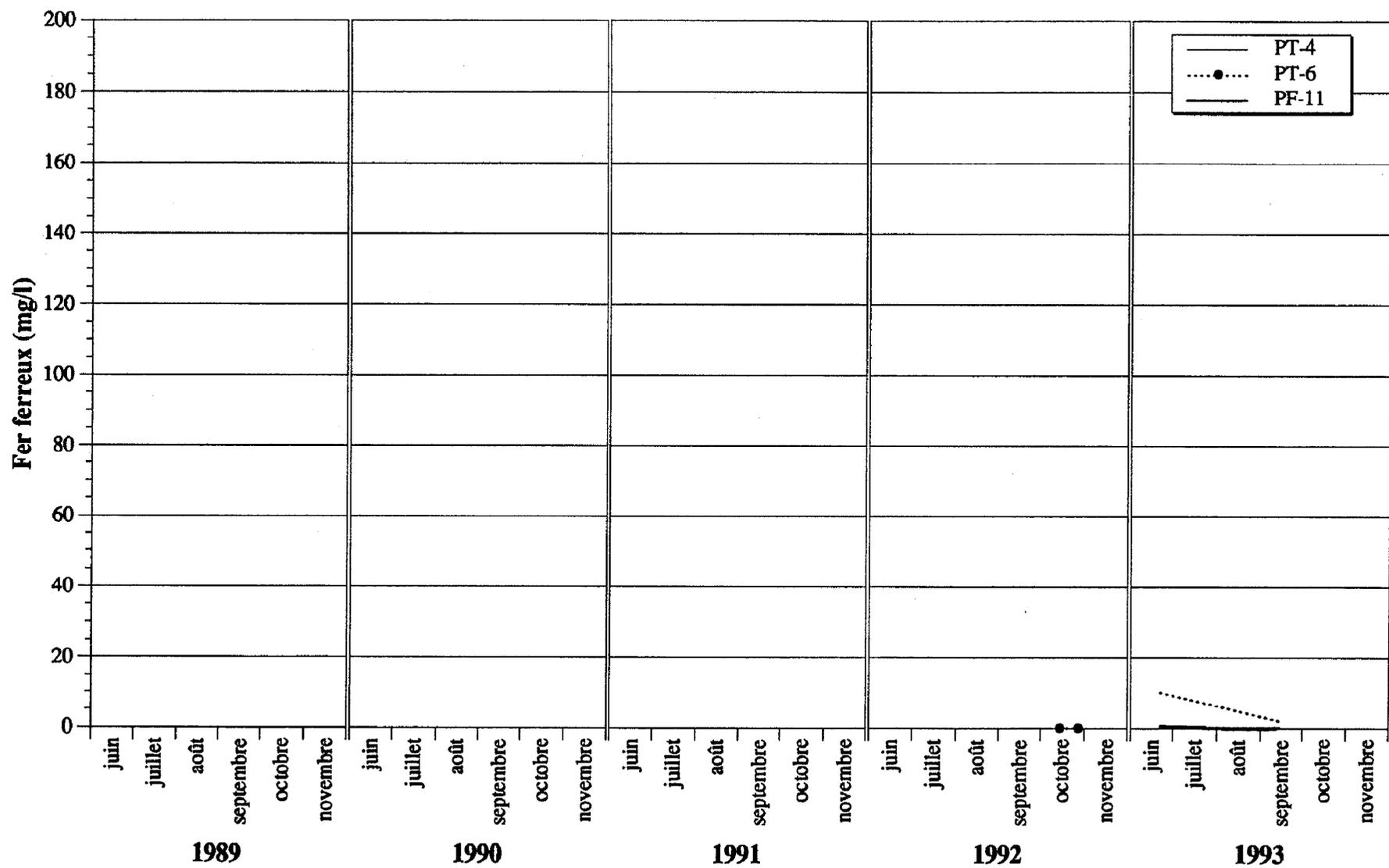
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
 Évolution du fer ferreux dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.48



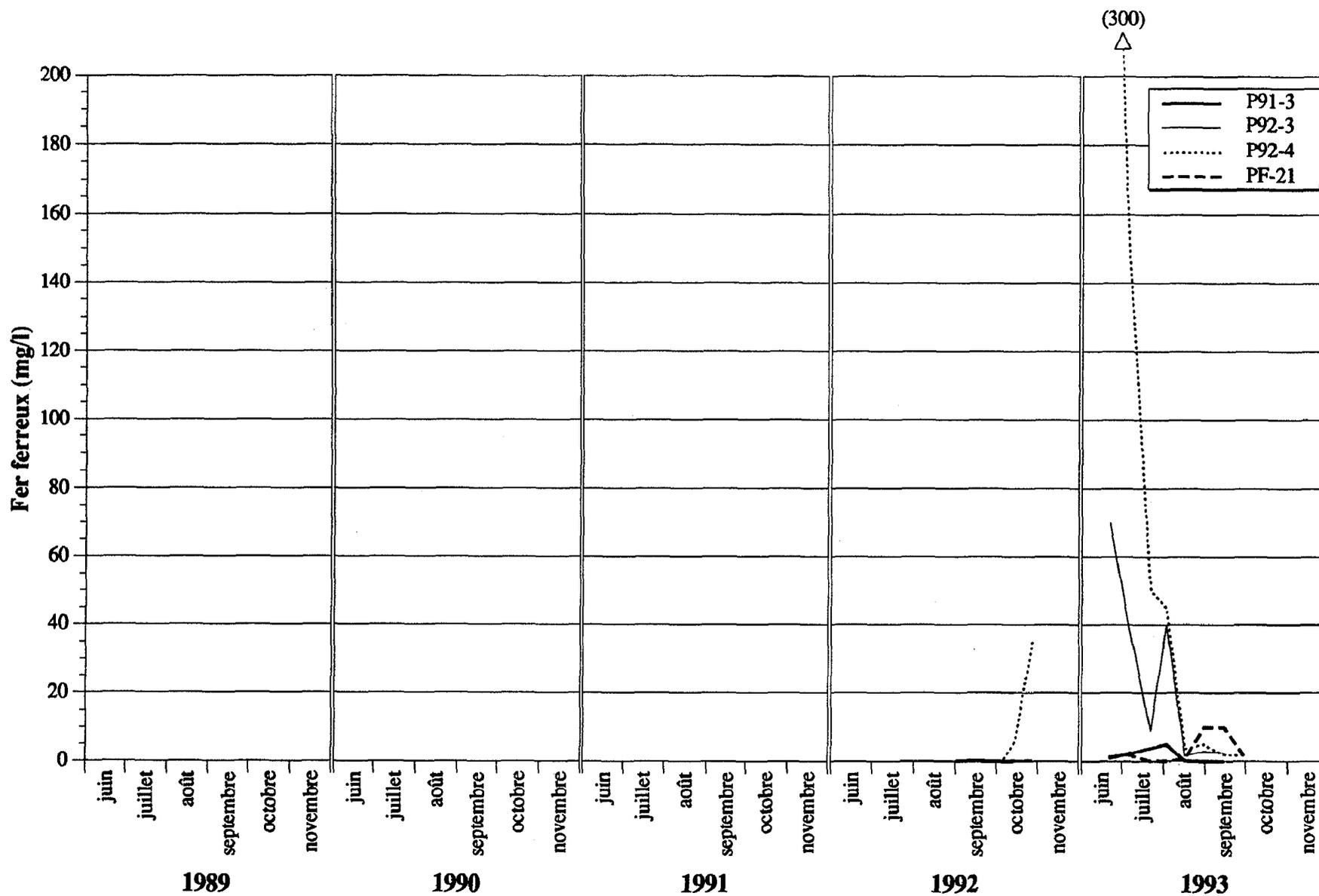
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du fer ferreux dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.49



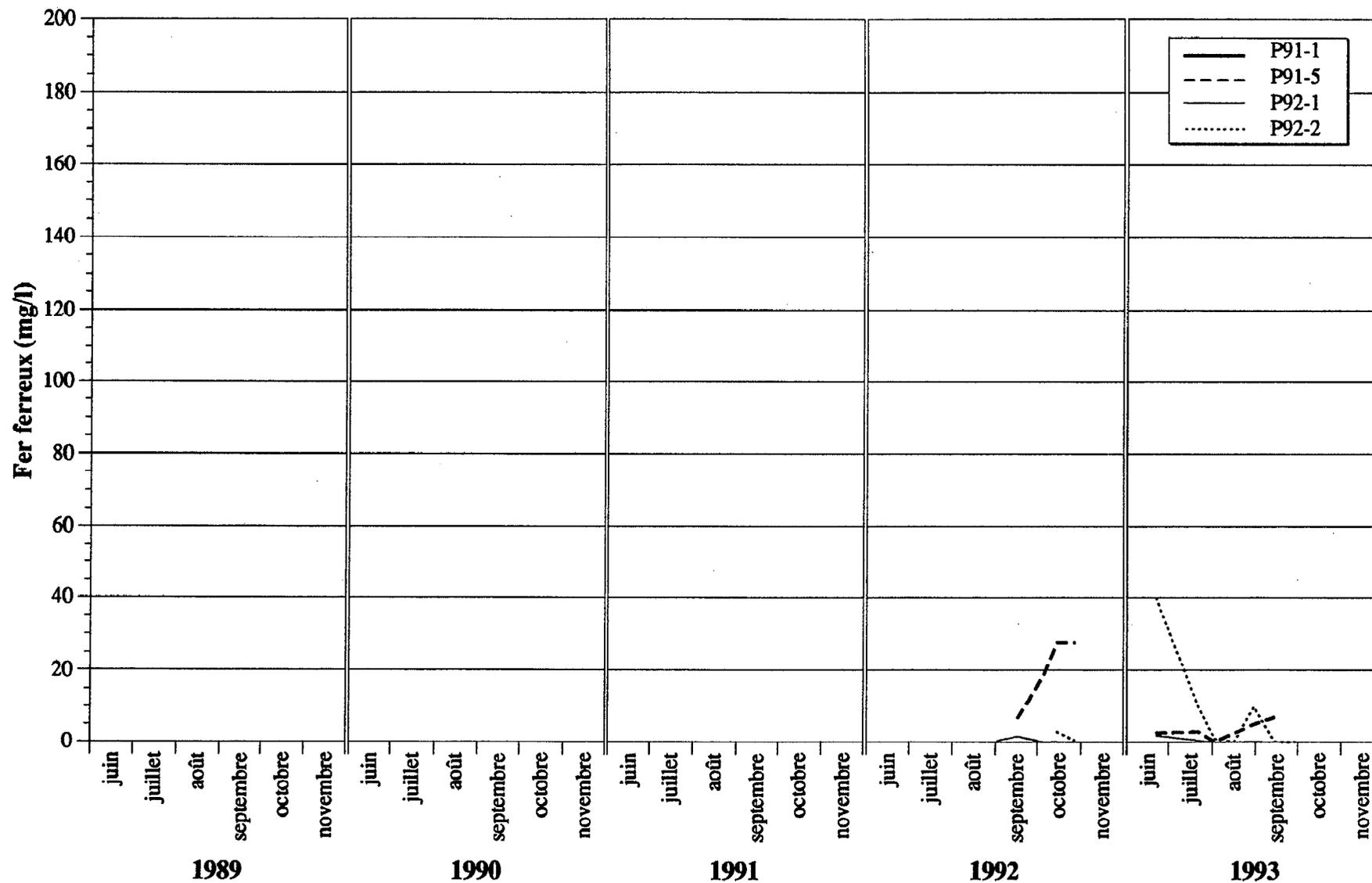
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du fer ferreux dans les résidus non-oxydés

FIGURE 5.4.50



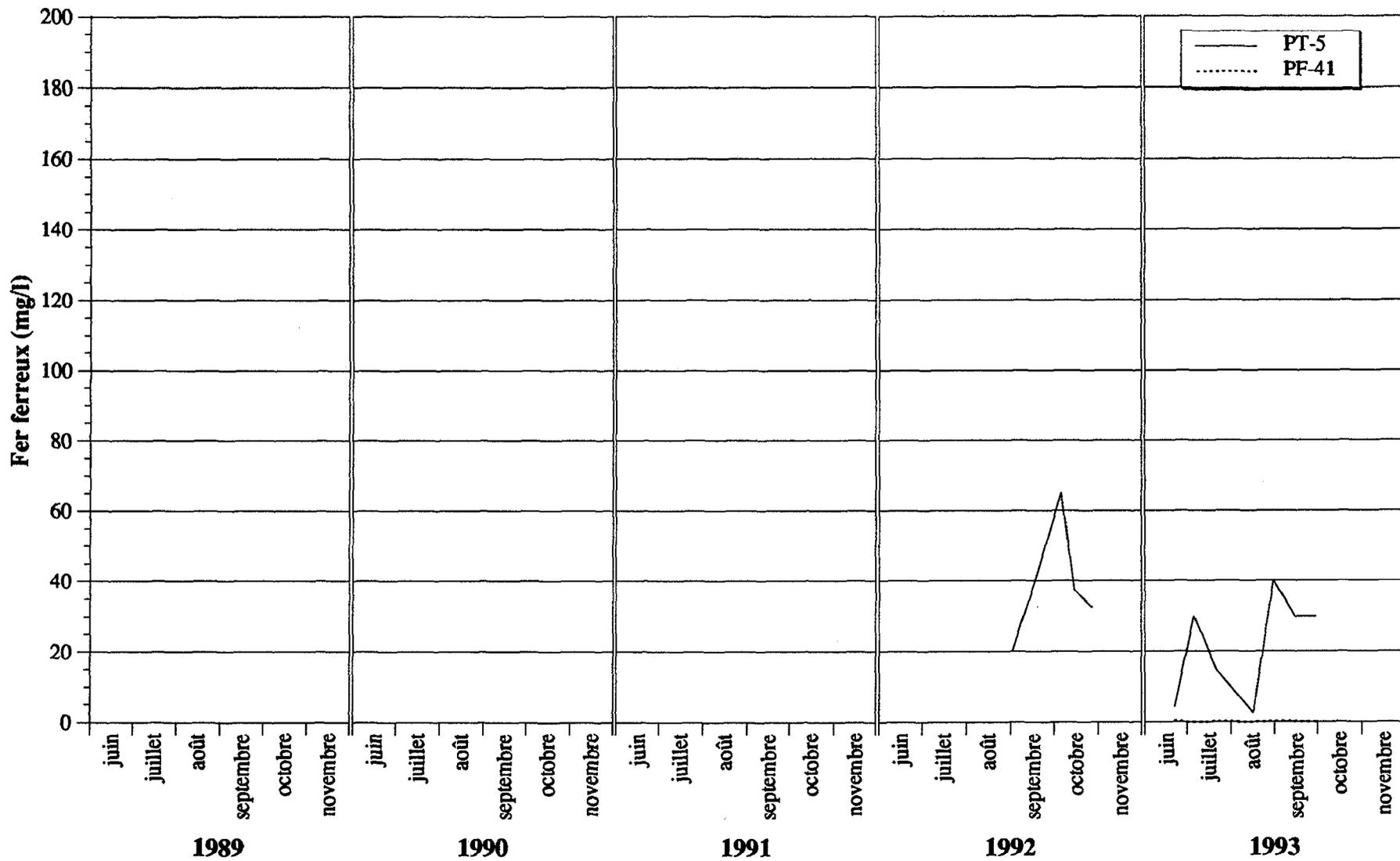
Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du fer ferreux dans la tourbe

FIGURE 5.4.51



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du fer ferreux dans le till

FIGURE 5.4.52



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du fer ferreux dans le till

FIGURE 5.4.53

Enfin, les concentrations mesurées dans les eaux interstitielles du socle rocheux dans les trois piézomètres témoins (Figure 5.4.54) montrent une concentration variant de 0 et 0.25 mg/l.

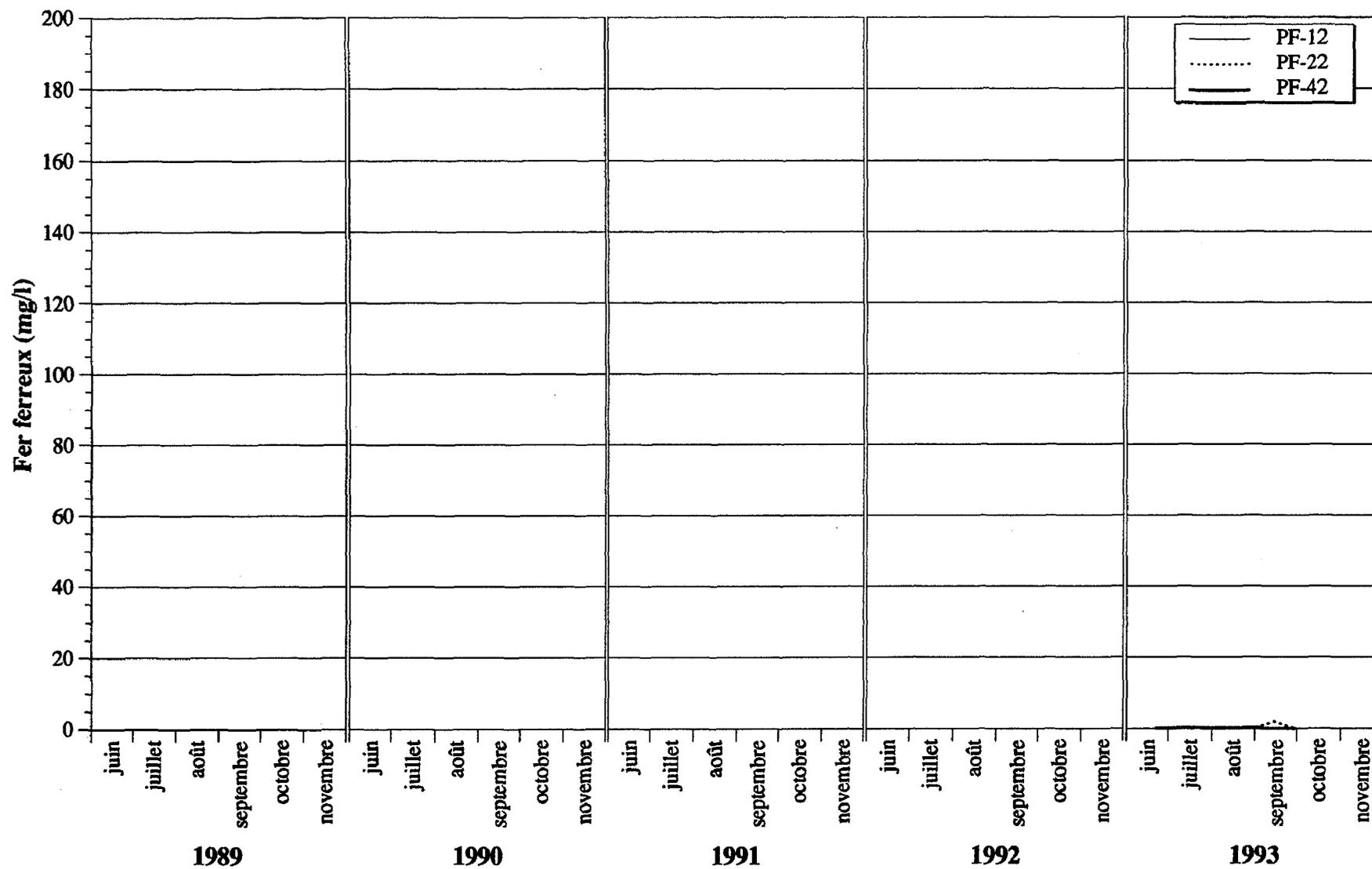
5.4.7 Alcalinité (Tableau 5.28)

Pour l'eau interstitielle des résidus oxydés, les valeurs d'alcalinité, dans le cas des piézomètres des bassins 89 et 91, sont demeurées faibles. Elles ont varié de 1 à 110 mg/l (CaCO_3). Les valeurs obtenues dans les piézomètres du bassin 92, généralement plus élevées, ont varié, à l'exception d'une seule valeur très élevée de 3250 mg/l, entre 10 et 315 mg/l.

Les valeurs obtenues pour l'eau interstitielle des résidus non oxydés dans le cas de tous les piézomètres sont demeurées légèrement plus élevées que dans les résidus oxydés. Elles ont varié de 2 à 253 mg/l, à l'exception de trois valeurs dépassant 1000 mg/l pour les bassins 89-3-2, 91-6 et 91-7 le 26 septembre 1991, et d'une valeur de 655 mg/l pour le piézomètre 92-5, le 3 août 1993. Les valeurs obtenues dans les piézomètres témoins ont varié de 29 à 528 mg/l.

On note également une légère tendance à la hausse des valeurs obtenues dans l'eau interstitielle des couches de tourbe et de till avec des valeurs qui ont varié de 10 à 671 mg/l à l'exception de deux valeurs respectivement de 1350 mg/l et de 1730 mg/l pour les piézomètres 91-3 le 3 août 1993 et 91-1 le 26 septembre 1991. Les valeurs dans les piézomètres témoins ont varié de 38 à 402 mg/l.

Pour les trois piézomètres installés dans le socle rocheux, les valeurs mesurées sont demeurées faibles et relativement stables n'ayant varié qu'entre 118 et 152 mg/l.



Eaux interstitielles (période 1989 à 1993)
Évolution du fer ferreux dans le roc

FIGURE 5.4.54

Tableau 5.28

Eaux interstitielles: Paramètres analysés en laboratoire

Couches	Piézomètres	Alcalinité (mg/l CaCO ₃)	Dureté (mg/l CaCO ₃)	Sulfates (ppm)	Al (ppb)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	CNT (ppm)
Résidus oxydés	89-1-3	1-64	83-586	149-726	61-1000	21-179	4,3 - 26,8	<0,1
	89-2-1	1-69	51-345	33-650	41-788	11-101	3,9 - 15,0	<0,1
	91-8	1-110	518-1200	155-1239	122-1000	69-466	5,6 - 14,9	<0,1
	91-9	5-73	225-1688	273-1700	133-1000	72-674	0,6 - 14,4	<0,1
	92-7	10-315	370-2777	1050-2500	20-1100	431-603	4,9 - 240	<0,1
	92-8	10-155	500-2798	750-2900	20-622	320-622	5,3 - 301	<0,1
Résidus non oxydés	89-1-2	10-125	208-668	507	78	71-195	7,5 - 15	<0,02
	89-2-2	2-84	111-807	95-384	29-760	29-236	4,9 - 13,7	<0,1
	89-3-1	6-200	55-120	26-59	20-410	14-35	4,8 - 9,1	<0,1
	89-3-2	83-1000	69-146	59-63	52	17-48	6,4 - 6,7	<0,02
	91-6	3-1778	1110-2002	93-1554	20-741	139-640	8,6 - 208	<0,1
	91-7	4-950	137-2796	60-2163	47-562	41-712	6,4 - 296	<0,1
	92-5	15-655	712-2637	630-3000	20-597	272-665	6,6 - 260	<0,1
	92-6	14-114	132-3040	118-3500	20-1400	289-573	4,3 - 289	<0,1
	T-4	29-192	313-5060	81-4496	20-102	57-569	26,6 - 830	<0,02
	T-6	186-528	220-621	25-77	20-1100	16-56	44 - 84	<0,02
F1-1	30-222	27-38	10-22	20-409	6-12	1,5 - 2,1	n.d.	
Résidus non oxydés / tourbe	91-4	10-671	175-1700	93-1700	30-1400	46-605	8,3 - 21,4	<0,1
	91-10	83-593	172-1900	104-3300	154-1300	46-701	9,2 - 30,1	<0,1
Tourbe	91-3	10-1350	160-2000	68-1900	20-1200	50-705	6,8 - 49,9	<0,1
	92-3	16-545	493-2000	26-1900	20-65	125-523	6,7 - 180	<0,1
	92-4	100-465	524-2900	41-3000	20-20	134-642	11,0 - 320	<0,1
	F2-1	38-378	110-207	16-25	20-534	42-46	19 - 21	n.d.
Tourbe / till	91-2	90-122	507-1600	682-1490	20-239	252-593	6,4 - 166	<0,1
Till	91-1	110-1730	930-1800	181-1710	20-270	52-691	15,1 - 30,6	<0,1
	91-5	110-185	818-984	34-937	20-158	25-356	10,4 - 39,0	<0,1
	92-1	113-545	416-988	12-864	20-20	83-162	32,8 - 41,3	<0,1
	92-2	70-465	458-1900	60-2000	20-20	118-412	6,9 - 221	<0,1
	T-5	241-402	250-575	31-40	20-490	19-84	17,3 - 33,7	<0,02 - <0,1
	F4-1	159-196	155-173	30-49	20-691	31-33	19,4 - 21,0	n.d.
Roc	F1-2	123-40	83-98	29-38	20-683	18-20	9,3 - 10,5	n.d.
	F2-2	118-142	117-158	29-37	20-624	24-39	12,8 - 14,0	n.d.
	F4-2	124-152	109-140	35-51	20-333	35-36	5,3 - 12,0	n.d.

Note : Les valeurs ci-incluses sont extraites de la base de données jointe à l'Annexe 2.

5.4.8 Dureté (Tableau 5.28)

Pour les piézomètres installés dans la couche de résidus oxydés, les valeurs de dureté obtenues se situent à trois niveaux différents. Pour les piézomètres installés dans les bassins 89-1 et 89-2, les valeurs mesurées ont varié de 51 à 586 mg/l. Pour les deux piézomètres du bassin 91, elles ont varié de 225 à 1688 mg/l. Les valeurs les plus élevées comme les plus grandes variations furent mesurées dans les deux piézomètres du bassin 92, soit entre 370 et 2798 mg/l. Dans le cas du bassin 92, les valeurs les plus élevées furent mesurées peu de temps après la mise en eau originale du bassin.

Pour les piézomètres installés dans la couche de résidus non oxydés, les valeurs de dureté les plus faibles furent mesurées dans les deux piézomètres installés dans le bassin 89-3, variant de 55 à 146 mg/l. Des valeurs intermédiaires, allant de 111 à 807 mg/l, ont été mesurées dans les piézomètres des bassins 89-1 et 89-2. Les valeurs les plus élevées, soit des valeurs variant de 132 à 3040 mg/l furent mesurées dans les deux piézomètres installés dans le bassin 92. Dans le cas du bassin 92, les valeurs les plus élevées furent mesurées peu de temps après la mise en eau originale du bassin.

Les valeurs de dureté mesurées dans le piézomètre témoin T-4, implanté à une faible profondeur dans la couche de résidus non oxydés, se sont généralement maintenues élevées, soit de 3225 à 5060 mg/l, sauf au cours de 1993 où elles ont chuté à 313 - 390 mg/l. Pour le piézomètre T-6, les valeurs de dureté ont varié de 220 à 621 mg/l, et se situaient généralement près de 350 mg/l. On note d'autre part des valeurs très faibles, soit entre 27 et 28 mg/l pour le piézomètre du forage F-1.

Les valeurs de dureté mesurées dans l'eau interstitielle de la couche de tourbe ont varié de façon générale entre 160 et 2000 mg/l pour les trois piézomètres installés dans le bassin 91, et entre 493 et 2900 mg/l dans les deux piézomètres du bassin 92. Les valeurs les plus faibles, qui ont varié entre 110 et 207 mg/l, furent mesurées dans le piézomètre témoin du forage F-2.

Les valeurs de dureté mesurées dans le till ont varié généralement de 416 à 1900 mg/l pour les piézomètres des bassins 91 et 92, de 250 à 575 mg/l dans le piézomètre témoin T-5 et de 155 à 173 mg/l dans le piézomètre installé dans le forage F-4.

Pour les trois piézomètres installés dans le socle rocheux, les valeurs de dureté sont demeurées faibles et relativement stables, variant de 83 à 158 mg/l seulement.

5.4.9 Concentration en sulfates (Tableau 5.28)

Les concentrations en sulfates dans les eaux interstitielles ne sont mesurées que depuis 1991. Les concentrations varient considérablement.

Dans le cas des résidus oxydés, ces valeurs ont varié de 33 à 726 ppm dans les piézomètres des bassins 89-1 et 89-2, de 155 à 1700 ppm dans ceux du bassin 91. Les valeurs les plus élevées furent obtenues dans les piézomètres du bassin 92, variant de 1050 à 2900 ppm, à l'exception d'une seule mesure inférieure à 1050 ppm. La couche de résidus oxydés du bassin 92 avait été mélangée avec de la pierre à chaux avant la mise en eau initiale du bassin.

Concernant les résidus non oxydés, ces valeurs ont varié de 27 à 507 ppm dans les piézomètres des trois bassins 89, de 60 à 2163 ppm dans ceux du bassin 91, et finalement, les valeurs les plus élevées variant de 630 à 3500 ppm, à l'exception d'une seule mesure à 118 ppm, dans ceux du bassin 92. Les variations mesurées dans les résidus non oxydés sous les bassins correspondent d'assez près à celles mesurées dans les résidus oxydés. Les mesures de la concentration des sulfates pour les piézomètres témoins T-6 et F1-1 implantés dans la couche de résidus non oxydés ont généralement donné des valeurs très faibles, variant entre 10 et 77 ppm. Les valeurs obtenues dans le cas du piézomètre T-4 ont varié de façon irrégulière entre 81 et 4496 ppm.

Pour la zone de transition entre les résidus non oxydés et la tourbe et pour la couche de tourbe, les concentrations en sulfates ont varié de 26 à 3300 ppm, alors que les concentrations mesurées dans le piézomètre témoin F2-1, implanté dans le forage F2, étaient très faibles, ne variant qu'entre 16 et 25 ppm.

Pour la zone de transition entre les couches de tourbe et de till et pour la couche de till, les concentrations mesurées ont varié de 12 à 2800 ppm.

Dans le cas des trois piézomètres installés dans le socle rocheux, les concentrations en sulfates sont demeurées faibles et très stables, variant de 29 à 51 ppm.

5.4.10 Concentration en aluminium (Tableau 5.28)

Les concentrations en aluminium pour tous les piézomètres localisés à l'intérieur des bassins ont varié considérablement et de façon très irrégulière. Globalement, les valeurs mesurées se situent entre 20 et 1400 ppm, exception faite des trois valeurs manifestement trop élevées de 18 000, 41 400 et 6600 ppm.

Les concentrations mesurées dans les piézomètres implantés dans les forages ont varié entre 20 et 691 ppm, et ce de façon générale pour toute les couches échantillonnées, incluant le socle rocheux.

5.4.11 Concentration en calcium (Tableau 5.28)

Les concentrations en calcium dans les eaux des piézomètres implantés dans la couche de résidus oxydés sous les bassins 89-1 et 89-2 ont varié de 11 à 179 ppm. Elles ont oscillé entre 69 et 674 ppm dans le cas du bassin 91, et entre 320 et 622 ppm dans le cas du bassin 92.

On note à peu près les mêmes niveaux et les mêmes limites de variation pour les piézomètres implantés dans la couche de résidus non oxydés localisés à l'intérieur des bassins. Les valeurs obtenues dans les piézomètres hors bassin ont varié entre 57 et 569 ppm dans le T-4, entre 16 et 56 ppm pour le T-6 et entre 6 et 17 ppm pour celui implanté dans le forage F-1.

Pour la zone de transition entre les résidus non oxydés et la tourbe, les concentrations en calcium ont varié de 46 à 705 ppm, mais n'ont varié qu'entre 42 et 46 ppm dans le piézomètre du forage F-1.

Des concentrations relativement plus élevées, soit variant entre 25 et 691 ppm, furent

mesurées dans la zone de transition entre la tourbe et le till et dans la couche de till sous les bassins 91 et 92, alors que les valeurs mesurées dans le piézomètre T5 et dans les piézomètres des trois forages pour la couche de till n'ont varié que de 19 à 84 ppm.

Dans le cas des trois piézomètres implantés dans le socle rocheux, les concentrations en calcium sont demeurées faibles et stables, variant entre 18 et 39 ppm.

5.4.12 Concentration en magnésium (Tableau 5.28)

Les niveaux et les variations de concentration de magnésium dans les eaux interstitielles suivent, de façon générale, le même patron d'évolution que les concentrations en calcium.

Dans le cas des piézomètres implantés dans la couche de résidus oxydés sous les bassins 89-1 et 89-2 et du bassin 91, les concentrations en magnésium se situent entre 0,6 et 26,8 ppm, alors qu'elles ont varié de 4,9 à 301 ppm sous le bassin 92.

Pour les résidus non oxydés, les concentrations en magnésium n'ont varié que de 4,8 à 13,7 ppm dans les piézomètres des trois bassins de 1989, et ont varié de 4,3 jusqu'à 296 ppm dans les piézomètres des bassins 91 et 92. Pour les piézomètres hors bassin, les concentrations ont varié de 26,6 jusqu'à 830 ppm dans le T-4, et de 44 à 84 ppm dans le T-6 et seulement de 1,5 à 2,1 ppm dans celui du forage F-1.

5.4.13 Concentration en cyanures (Tableau 5.28)

Les concentrations en cyanures disponibles et en cyanures totaux dans les eaux de tous les piézomètres installés à l'intérieur et à l'extérieur des bassins sont toujours demeurées inférieures à 0,1 ppm et fréquemment inférieurs à 0,02 ppm.

Tableau 5.29

Eaux interstitielles: Paramètres analysés en laboratoire

Couches	Piezomètres	Cu (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	Fe (ppm)	As (ppb)	Ni (ppb)	Cd (ppb)	Hg (ppb)	Cr (ppb)
Résidus oxydés	89-1-3	12 - 5100	30 - 1000	650 - 21 500	2 - 93	<10 - <20	<10 - 114	<1 - 10	<0,2 - <10	<3 - 70
	89-2-3	15 - 685	<15 - 625	<10 - 4700	<0,01 - 66	<10 - <20	<10 - 75	<2 - 22	<0,1 - <10	<3 - 90
	91-8	18 - 19500	<15 - 2800	101 - 2750	<0,01 - 15	<10 - <20	29 - 87	<2 - 33	<0,5 - <10	30 - 232
	91-9	52 - 3000	<15 - 540	12 - 1090	<0,01 - 24	<10 - <20	19 - 88	<1 - 6	<0,2 - <10	<10 - 166
	92-7	<5 - 416	20 - 59	660 - 24400	<0,01 - 177	<10 - <20	32 - 203	<2 - 22	<0,5 - <10	<3 - 158
	92-8	<5 - 229	<15 - 38	373 - 4500	<0,01 - 132	<10 - <20	<10 - 143	<2 - 32	<0,5 - <10	<3 - 72
	91-6	<5 - 188	<15 - 34	94 - 1450	<0,01 - 2	<10 - <20	<10 - 105	<2 - 15	<0,2 - <10	<3 - 518
	91-7	<8 - 171	<15 - 30	75 - 1300	<0,01 - 0,3	<10 - <20	11 - 94	<1 - 11	<0,05 - <10	<3 - 109
Résidus non-oxydés	89-1-2	20 - 77000	<10 - 23 000	50 - 124000	0,24 - 800	<3,5 - <5	<10 - 1200	<1 - 4400	<0,2 - 24	<3 - 1900
	89-2-2	15 - 696	<10 - 80	50 - 4800	<0,01 - 70	<2 - <20	<10 - 200	<1 - 23	<0,1 - <10	<3 - 110
	89-3-1	15 - 1200	<10 - 830	17 - 2100	<0,01 - 15	<5 - 30	<10 - 81	<1 - 100	<0,1 - <10	<3 - 50
	89-3-2	14 - 200	<10 - 120	50 - 630	<0,01 - 3	<2 - <5	<10 - 50	<1 - 160	<0,2 - <10	<10 - 100
	92-5	<5 - 119	<15 - 51	637 - 2100	<0,01 - 149	<10 - <20	21 - 110	<2 - 49	<0,5 - <10	<3 - 101
	92-6	<5 - 126	<15 - 72	<10 - 2600	<0,01 - 460	<10 - <20	<10 - 206	<2 - <3	<0,5 - <10	<3 - 201
	T-4	<5 - 3600	<15 - 725	<10 - 5460	<0,01 - 516	<10	<10 - 190	<2 - 51	<0,5 - <10	<3 - 30
	T-6	<5 - 392	<15 - 546	22 - 1100	<0,01 - 84	<5 - <20	<10 - 65	<1 - <2	<0,2 - <10	<3 - 29
	F1-1	<5 - 47	<15	<10 - 140	<0,01 - 0,97	<10	<10 - 41	<2	<0,5 - <10	<3 - 14
	91-4	20 - 334	<15 - 42	540 - 1500	<0,01 - 0,13	<5 - <20	<10 - 251	<1 - 10	<0,2 - <10	<3 - 168
Tourbe	91-10	38 - 380	<10 - 81	720 - 9400	<0,01 - 0,11	<5 - <20	20 - 257	<1 - 105	<0,4 - <10	<3 - 367
	91-3	40 - 276	<15 - 37	90 - 544	<0,01 - 0,18	<10 - <20	25 - 208	<2 - <3	<0,5 - <10	<3 - 86
	92-3	36 - 154	<15	217 - 1800	<0,01 - 0,07	<10 - <20	<10 - 95	<2 - 8	<0,5 - <10	<3 - 137
	92-4	<5 - 397	<15 - 75	55 - 1200	<0,01 - 20,9	<10 - <20	<10 - 91	<2 - 9	<0,5 - <10	<3 - 115
Tourbe / till	F2-1	<5 - 144	<20	<10 - 19	<0,01 - 0,02	<10	<10 - 103	<2	<0,5 - <10	<3
Till	91-2	29 - 82	<15 - 35	367 - 1100	<0,5 - 10	<10 - <20	31 - 76	<2 - 11	<0,5 - <10	<3 - 144
	91-1	20 - 81	<15 - 35	90 - 3100	<0,01 - 0,41	<5 - <20	<10 - 216	<1 - 36	<0,2 - <10	20 - 81
	91-5	20 - 80	<10 - 18	50 - 1400	<0,01 - 2,4	<5 - <20	<10 - 74	<1 - 17	<0,2 - <10	<3 - 166
	92-1	8 - 95	<15	34 - 189	<0,01 - 0,2	<10 - <20	<10 - 58	<2 - 4	<0,5 - <10	<3 - 41
	92-2	5 - 237	<15 - 35	147 - 1000	<0,01 - 0,08	<10 - <20	<10 - 69	<2 - 10	<0,5 - <10	<3 - 68
	T-5	5 - 65	<10 - <15	31 - 430	<0,01 - 18,3	<5 - <20	<10 - 69	<1 - 4	<0,2 - <10	<3 - 96
Roc	F4-1	5 - 165	21 - 26	11 - 19	0,02 - 0,11	<10	<10 - 118	<2 - 5	<0,5 - <10	14 - 136
	F1-2	5 - 160	<15	<10	<0,01 - 0,04	<10	<10 - 108	<2	<0,5 - <10	<3 - 85
	F2-2	5 - 154	<15 - 24	<10	<0,01 - 0,02	<10	<10 - 104	<2	<0,5 - <10	<3 - 43
	F4-2	5 - 108	<15	<10 - 25	<0,01	<10	<10 - 61	<2	<0,5 - <10	<3 - 14

Note : Les valeurs ci-incluses sont extraites de la base de données jointe à l'Annexe 2.

5.4.14 Concentration en métaux (Tableau 5.29)

Les eaux interstitielles ont été analysées pour la présence des métaux suivants: le cuivre (Cu), le plomb (Pb), le zinc (Zn), le fer (Fe), l'arsenic (As), le nickel (Ni), le cadmium (Cd), le mercure (Hg), et le chrome (Cr). Les concentrations minimales et maximales mesurées pour chacun de ces métaux et pour chaque piézomètre échantillonné sont présentées au Tableau 5.29.

De façon générale, les concentrations en métaux lourds sont plus élevées dans les eaux interstitielles de la couche de résidus oxydés. Ces concentrations s'abaissent progressivement dans les eaux interstitielles des couches inférieures pour atteindre un niveau généralement sous la limite de détection de la méthode d'analyse utilisée dans les eaux interstitielles du socle rocheux.

Le cuivre, le plomb, le zinc et le fer sont présents à des concentrations beaucoup plus élevées que les autres et ce, plus particulièrement dans les eaux interstitielles de la couche de résidus oxydés. Les concentrations de ces métaux sont toutefois très inférieures dans les piézomètres de la couche oxydée du bassin 92, avec un maximum de 416 ppb pour le cuivre, de 59 ppb pour le plomb, 24 400 ppb pour le zinc et 177 ppm pour le fer.

Les concentrations en métaux lourds dans les eaux des piézomètres hors bassins et particulièrement dans le cas des piézomètres implantés dans les forages F1, F2 et F4, sont d'autre part nettement inférieures aux concentrations mesurées dans les piézomètres implantés à l'intérieur des bassins.

Les concentrations de nickel varient globalement entre < 10 et 250 ppb, à l'exception d'une seule mesure manifestement trop élevée de 1200 ppb. Les concentrations les plus élevées ont été mesurées dans les piézomètres 91-4 et 94-10, implantés dans la zone de transition entre les résidus non oxydés et la tourbe. Les concentrations de nickel mesurées dans les trois piézomètres installés dans le socle rocheux se situent entre < 10 et 108 ppb.

La présence d'arsenic a été observée à de très faibles concentrations dans tous les

piézomètres. Globalement, les concentrations mesurées sont toujours demeurées inférieures à 20 ppb, et fréquemment inférieures à 10 et 5 ppb. Les concentrations d'arsenic mesurées dans les trois piézomètres dans le socle rocheux sont toujours demeurées inférieures à 10 ppb.

La présence de cadmium a été détectée à de très faibles concentrations dans tous les piézomètres. Les concentrations les plus élevées ont été mesurées dans les piézomètres des bassins 89-1, 89-2 et 89-3 implantés dans la couche de résidus non oxydés, avec une concentration maximale de 160 ppb à l'exception d'une seule mesure manifestement erronée de 4400 ppb. Globalement, les concentrations mesurées sont presque toujours inférieures à 2 ppb. Les concentrations de cadmium mesurées dans les trois piézomètres dans le socle rocheux sont toujours demeurées inférieures à 2 ppb.

La présence de chrome a été détectée à des concentrations variables dans tous les piézomètres. Les concentrations obtenues varient, de façon générale, entre la limite de détection de 3 ppb et un maximum dépassant 200 ppb qu'à quatre occasions.

Les concentrations de chrome mesurées dans les piézomètres du socle rocheux se situent entre <3 et 85 ppb.

La présence de mercure a été observée à de très faibles concentrations dans tous les piézomètres. Globalement, les concentrations mesurées sont toujours demeurées inférieures à 10 ppb et fréquemment inférieures à 0,5 et 0,2 ppb. Les concentrations mesurées dans les trois piézomètres du socle rocheux sont toujours demeurées inférieures à 1,0 ppb, mais généralement inférieures à 0,5 ppb.

5.4.15 Interprétation des résultats

Le deuxième objectif du programme d'expérimentation est de déterminer si l'inondation est susceptible d'inhiber le processus en cours d'oxydation des résidus.

L'évolution des paramètres mesurés depuis 1989 sont analysés et interprétés en fonction de cet objectif.

Les valeurs pH mesurées dans l'eau interstitielle des résidus oxydés se sont maintenus généralement entre 2,3 et 4,2 au cours des trois premières années de suivi et ont par la suite évolué à la hausse pendant les deux dernières années, pour atteindre un niveau de 6.0. Cette évolution indique qu'il y a eu cessation du processus d'oxydation dans la couche de résidus oxydés accompagné d'une neutralisation progressive du milieu.

Par ailleurs, dans le cadre de la phase IV du programme d'expérimentation, les valeurs pH mesurées dans l'eau interstitielle de la couche de résidus oxydés du bassin 92, préalablement "neutralisée" par l'addition et le mélange de pierre à chaux, sont constamment demeurés près de la neutralité. Ces valeurs ont varié d'un minimum de 5,4 obtenu immédiatement après la mise en eau du bassin et progressivement par la suite, jusqu'à 7,0 à la fin de la deuxième année du suivi.

Les valeurs de pH qui sont d'autre part, constamment demeurés près de la neutralité dans les couches de résidus non oxydés, de tourbe et de till, et ce indifféremment pour les piézomètres implantés dans les bassins comme pour les piézomètres hors-bassin, indiquent vraisemblablement un potentiel résiduel de neutralisation de ces couches.

Les valeurs de potentiel d'oxydoréduction mesurées dans les couches de résidus oxydés généralement comprises entre 400 et 600mV indiquent un milieu "oxydant" par rapport aux résidus non oxydés, à la tourbe et au till pour lesquels les valeurs mesurées varient normalement entre -100 et 300 mV.

L'alcalinité de l'eau est une mesure de sa capacité à neutraliser les acides. À cet égard, les eaux interstitielles des résidus oxydés "non remaniés" ne possèdent qu'une très faible capacité résiduelle de neutralisation, comparativement aux eaux interstitielles des couches sous-jacentes. D'autre part, dans les eaux des résidus oxydés préalablement "neutralisés", l'alcalinité s'est généralement maintenue à un niveau comparable à celui des résidus non oxydés. Dans l'ensemble, le niveau d'alcalinité augmente en profondeur.

Les concentrations en sulfates ne sont pas affectées par la neutralisation des ions acides avant d'atteindre le niveau de saturation pour la précipitation sous forme de gypse. Dans ces conditions, les concentrations en sulfates peuvent servir d'indicateur d'intensité du processus de génération d'acide, même après la neutralisation des ions acides. Les concentrations en sulfates les plus élevées furent mesurées dans l'eau des piézomètres du bassin 92, et les plus faibles dans l'eau des piézomètres 1989. On peut noter par ailleurs une tendance générale et progressive à la baisse dans tous les bassins expérimentaux, conséquence vraisemblable de l'effet inhibiteur de l'inondation sur le processus de génération d'acides dans les résidus.

De façon générale, les concentrations en métaux lourds sont plus élevées dans les eaux interstitielles de la couche de résidus oxydés, et ces concentrations s'abaissent progressivement dans les eaux interstitielles des couches inférieures. Par ailleurs, la présence de métaux lourds n'a été détectée qu'à de très faible concentration, dans les eaux échantillonnées des piézomètres témoins hors bassin. Vraisemblablement, la présence de métaux observée dans l'eau des piézomètres installés dans les bassins résulte du lessivage de la couche de résidus oxydés sous l'effet de l'écoulement vertical induit par la colonne d'eau dans le bassin.

La comparaison entre les concentrations en métaux lourds mesurés dans les eaux interstitielles des bassins 89 et du bassin 91 avec elles mesurées dans le bassin 92, fait ressortir l'effet neutralisant de la pierre à chaux mélangée à la couche de résidus oxydés avant la mise en eau du bassin, particulièrement sur les concentrations de cuivre, de plomb et de fer. L'apport de pierre à chaux est pratiquement sans effet sur les concentrations de zinc. Le zinc demeure soluble jusqu'à un pH de 10. Ce niveau de pH ne peut-être atteint par la simple addition de pierre à chaux.

La présence de zinc dans les eaux interstitielles des résidus, même après neutralisation de la couche de résidus oxydés par l'addition de pierre à chaux apparaît comme le seul élément problématique à l'inondation du parc à résidus Solbec-Cupra.

6.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Ce rapport présente les résultats des travaux réalisés depuis 1989 dans le cadre du programme d'expérimentation de l'inondation du parc à résidus Solbec-Cupra.

Ces résultats indiquent:

- L'inondation (submersion) des résidus a pour effet d'inhiber le processus d'oxydation et de production d'acide dans les résidus miniers oxydés et, par voie de conséquence, aura pour effet d'en prévenir l'amorce dans les résidus non-oxydés.
- L'effet d'inhibition est progressif et l'eau interstitielle dans les résidus oxydés conserve un pH acide pendant un certain temps avant d'atteindre un niveau de pH neutre.
- La neutralisation de la couche de résidus oxydés par l'addition et le mélange de pierre à chaux, préalablement à l'inondation, a pour effet de stopper rapidement le processus d'oxydation et de production d'acide dans les résidus miniers oxydés et de neutraliser immédiatement les eaux interstitielles acides.
- L'effet d'écoulement vertical des eaux interstitielles à travers les couches de résidus constaté au cours des essais, était induit par la colonne d'eau dans les bassins. Ce phénomène sera, à toute fin pratique, absent dans le réservoir constitué par l'inondation du parc à résidus.
- Les résultats du suivi de la qualité des eaux de recouvrement indiquent que la submersion des résidus sous un mètre d'eau aura pour effet d'améliorer la qualité de l'effluent du parc à résidus et de la rendre conforme aux critères de qualité de la Directive 019 du MENVIQ.
- Au regard des critères de qualité recommandés pour le plein usage d'un plan d'eau, l'ensemble des résultats du suivi de la qualité des eaux de recouvrement indique que la submersion des résidus sous un mètre d'eau produirait un plan d'eau de qualité au moins équivalente à la qualité de l'eau d'inondation naturelle.

- Au regard de l'ensemble des résultats du programme expérimental, il semble justifié d'envisager l'inondation du parc à résidus Solbec-Cupra comme méthode de réhabilitation.

7.0 ÉQUIPE DE TRAVAIL

Les travaux effectués dans le cadre de la phase IV du programme d'expérimentation ont été réalisés sous la supervision de monsieur Clément Desrochers, ingénieur. Monsieur Luc Carrier, ingénieur géotechnicien (LEQ) a supervisé et coordonné spécifiquement les activités reliées à l'installation du bassin 92 et au suivi de la qualité des eaux pour l'ensemble des bassins expérimentaux. Messieurs Bruno Desbiens et Réjean Grenier, techniciens (LEQ), ont effectué les mesures en chantier.

ROCHE LTÉE, Groupe-Conseil

LEQ Ltée



Clément Desrochers, ing.

Chargé de projet



Luc Carrier, ing., M.Sc.A

Ingénieur géotechnicien

ANNEXE I

CERTIFICATS D'ANALYSES DU CRM, 1992 ET 1993



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 92/10/23

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 7125G042
Numéro de demande: 92 09 09 002

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	Z									
DESIGN:	Effluent	920903	F1-3	920903	F2-1	920903	F2-2	920903	F2-5	920903
NO.LAB:	92 007630	92 007631	92 007632	92 007633	92 007634					
* L14 CN dis	<0,1	ppm	<0,1	ppm	<0,1	ppm	<0,1	ppm	<0,1	ppm
* L15 CN tot	<0,1	ppm	<0,1	ppm	<0,1	ppm	<0,1	ppm	<0,1	ppm
* M02 SO4	450	ppm	726	ppm	659	ppm	384	ppm	457	ppm
* M04 Alc.									160	mg/L de CaCO3
* M05 Acid.	305	mg/L de CaCO3	695	mg/L de CaCO3	770	mg/L de CaCO3	155	mg/L de CaCO3		
* M18 Al	8,7	ppm	18,1	ppm	763	ppb	760	ppb	<20	ppb
* Ba	26	ppb	18	ppb	26	ppb	27	ppb	26	ppb
* Ca	60,4	ppm	67,0	ppm	101	ppm	102	ppm	151	ppm
* Cd	12	ppb	156	ppb	22	ppb	23	ppb	<2	ppb
* Cr	206	ppb	55	ppb	55	ppb	110	ppb	96	ppb
* Cu	1,3	ppm	5,1	ppm	685	ppb	696	ppb	<5	ppb
* Fe	21,6	ppm	93,4	ppm	12,9	ppm	13,1	ppm	18,3	ppm
* K	1,9	ppm	8,2	ppm	9,7	ppm	10,0	ppm	8,1	ppm
* Mg	24,2	ppm	26,8	ppm	13,5	ppm	13,7	ppm	33,7	ppm
* Mn	1,6	ppm	4,3	ppm	2,4	ppm	2,4	ppm	12,2	ppm
* Na	1,6	ppm	3,0	ppm	2,3	ppm	2,5	ppm	8,3	ppm
* Ni	36	ppb	114	ppb	12	ppb	11	ppb	<10	ppb
* P	<20	ppb	<20	ppb	<20	ppb	<20	ppb	71	ppb
* Pb	148	ppb	280	ppb	39	ppb	31	ppb	<15	ppb
* Zn	3,5	ppm	21,5	ppm	4,7	ppm	4,8	ppm	157	ppb
* M19 As	<20	ppb	<20	ppb	<20	ppb	<20	ppb	<20	ppb
* M20 Pureté	345	mg/L en CaCO3	586	mg/L en CaCO3	345	mg/L en CaCO3	350	mg/L en CaCO3	575	mg/L en CaCO3
* M21 Hg	410	ppb	<10	ppb	<10	ppb	<10	ppb	<10	ppb



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

***** R E S U L T A T *****

DESIGN: 92P-1 920903 92P-2 920903 92P-3 920903 92P-4 920903 92P-5 920903
NO.LAB: 92 007635 92 007636 92 007637 92 007638 92 007639

DATE: 92/10/23

* L14 CN dis	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm
* L15 CN tot	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm
* MO2 SO4	12 ppm	60 ppm	26 ppm	41 ppm	3,0 g/l
* MO4 Alc.	545 mg/L de CaCO3	465 mg/L de CaCO3	545 mg/L de CaCO3	465 mg/L de CaCO3	50 mg/L de CaCO3

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 92 09 09 002

* M18 Al	<20 ppb				
* Ba	5,3 ppm	5,0 ppm	8,2 ppm	10,9 ppm	17 ppb
* Ca	124 ppm	118 ppm	125 ppm	134 ppm	509 ppm
* Cd	<2 ppb	2 ppb	<2 ppb	<2 ppb	<2 ppb
* Cr	41 ppb	68 ppb	137 ppb	68 ppb	<3 ppb
* Cu	8 ppb	129 ppb	87 ppb	76 ppb	<5 ppb
* Fe	197 ppb	76 ppb	74 ppb	66 ppb	149 ppm
* K	5,2 ppm	5,3 ppm	5,6 ppm	6,5 ppm	10,1 ppm
* Mg	41,3 ppm	37,6 ppm	43,2 ppm	45,3 ppm	260 ppm
* Mn	1,7 ppm	4,2 ppm	1,6 ppm	802 ppb	14,3 ppm
* Na	6,3 ppm	6,0 ppm	6,2 ppm	6,5 ppm	5,7 ppm
* Ni	<10 ppb	11 ppb	<10 ppb	<10 ppb	21 ppb
* P	45 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb
* Pb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	51 ppb
* Zn	61 ppb	527 ppb	217 ppb	148 ppb	2,1 ppm
* M19 As	<20 ppb				
* M20 Dureté	483 mg/L en CaCO3	458 mg/L en CaCO3	493 mg/L en CaCO3	524 mg/L en CaCO3	2637 mg/L en CaCO3
* M21 Hg	<10 ppb				

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 92/10/23

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet: 71256042
Numéro de demande: 92 09 09 002

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: 92P-6 920903	92P-7 920903	92P-8 920903	F91-1 920903	F91-2 920903
	NO.LAB: 92 007640	92 007641	92 007642	92 007643	92 007644
* L14 CN dis	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm
* L15 CN tot	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	0,1 ppm
* M02 SO4	3,5 g/l	2,5 g/l	2,9 g/l	1,4 g/l	682 ppm
* M04 Alc.		315 mg/L de CaCO3	155 mg/L de CaCO3	110 mg/L de CaCO3	90 mg/L de CaCO3
* M05 Acid.	1,41 mg/L de CaCO3				
* M18 Al	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb
* Ba	55 ppb	21 ppb	18 ppb	36 ppb	21 ppb
* Ca	402 ppm	564 ppm	522 ppm	432 ppm	252 ppm
* Cd	2 ppb	22 ppb	2 ppb	2 ppb	2 ppb
* Cr	<3 ppb	<3 ppb	27 ppb	123 ppb	110 ppb
* Cu	61 ppb	<5 ppb	<5 ppb	34 ppb	29 ppb
* Fe	460 ppm	177 ppm	132 ppm	408 ppm	783 ppm
* K	16,7 ppm	15,3 ppm	14,3 ppm	9,1 ppm	5,0 ppm
* Mg	289 ppm	240 ppm	301 ppm	27,7 ppm	13,9 ppm
* Mn	12,1 ppm	14,5 ppm	6,8 ppm	4,6 ppm	1,9 ppm
* Na	10,1 ppm	11,9 ppm	13,1 ppm	3,7 ppm	2,9 ppm
* Ni	70 ppb	135 ppb	59 ppb	33 ppb	31 ppb
* P	138 ppb	<20 ppb	20 ppb	<20 ppb	<20 ppb
* Pb	72 ppb	29 ppb	31 ppb	<15 ppb	<15 ppb
* Zn	2,6 ppm	24,4 ppm	4,5 ppm	759 ppb	367 ppb
* M19 As	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb
* M20 Dureté	3040 mg/L en CaCO3	2777 mg/L en CaCO3	2798 mg/L en CaCO3	1202 mg/L en CaCO3	691 mg/L en CaCO3
* M21 Hg	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 92/10/23

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 92 09 09 002

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: F91-3 920903	F91-4 920903	F91-5 920903	F91-6 920903	F91-7 920903
	NO. LAB: 92 007645	92 007646	92 007647	92 007648	92 007649
* L14 CN dis	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm
* L15 CN tot	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm
* M02 SO4	327 ppm	1,5 g/l	937 ppm	1,5 g/l	1,8 g/l
* M04 Alc.	95 mg/L	10 mg/L	25 mg/L	25 mg/L	30 mg/L
	de CaCO3	de CaCO3	de CaCO3	de CaCO3	de CaCO3
* M18 Al	<20 ppb	30 ppb	<20 ppb	100 ppb	188 ppb
* Ba	56 ppb	18 ppb	26 ppb	18 ppb	20 ppb
* Ca	94,9 ppm	605 ppm	321 ppm	640 ppm	712 ppm
* Cd	3 ppb	8 ppb	5 ppb	2 ppb	5 ppb
* Cr	55 ppb	76 ppb	166 ppb	45 ppb	<3 ppb
* Cu	40 ppb	60 ppb	35 ppb	54 ppb	73 ppb
* Fe	183 ppb	110 ppb	2,4 ppm	101 ppb	<10 ppb
* K	2,4 ppm	10,7 ppm	7,2 ppm	9,0 ppm	8,2 ppm
* Mg	6,8 ppm	21,4 ppm	39,0 ppm	18,0 ppm	10,8 ppm
* Mn	811 ppb	4,4 ppm	9,0 ppm	1,9 ppm	2,2 ppm
* Na	2,9 ppm	4,2 ppm	3,7 ppm	7,2 ppm	4,6 ppm
* Ni	25 ppb	47 ppb	34 ppb	29 ppb	65 ppb
* P	<20 ppb	83 ppb	51 ppb	61 ppb	56 ppb
* Pb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb
* Zn	537 ppb	1,5 ppm	1,0 ppm	287 ppb	1,2 ppm
* M19 As	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb
* M20 Dureté	267 mg/L	1609 mg/L	984 mg/L	1676 mg/L	1828 mg/L
	en CaCO3	en CaCO3	en CaCO3	en CaCO3	en CaCO3
* M21 Hg	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 92/10/23

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet: 7125G042
Numéro de demande: 92 09 09 002

Responsables:

M. Desgagné, chim.: _____
R. Gagné, chim.: _____
L. Gendreau, chim.: _____
G. Gosselin, chim.: *gg* _____
Marc Bisson, chim.: _____
Chef du service

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: F91-8 920903	F91-9 920903	F91-10 920903	F-3-1 920903
	NO.LAB: 92 007650	92 007651	92 007652	92 007653
* L14 CN dis	<0,1 ppm	0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm
* L15 CN tot	<0,1 ppm	0,15 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm
* M02 SO4	035 ppm	Ech.épuisé	1,8 g/l	32 ppm
* M04 Alc.		Ech.épuisé	120 mg/L de CaCO3	85 mg/L de CaCO3
* M05 Acid.	410 mg/L de CaCO3			
* M18 Al	1,0 ppm	1,0 ppm	368 ppb	220 ppb
* Ba	20 ppb	63 ppb	27 ppb	93 ppb
* Ca	270 ppm	608 ppm	701 ppm	40,8 ppm
* Cd	33 ppb	5 ppb	12 ppb	3 ppb
* Cr	30 ppb	166 ppb	45 ppb	45 ppb
* Cu	11,9 ppm	277 ppb	174 ppb	73 ppb
* Fe	97 ppb	24,0 ppm	<10 ppb	67 ppb
* K	5,6 ppm	14,2 ppm	9,0 ppm	3,6 ppm
* Mg	7,3 ppm	11,2 ppm	21,0 ppm	6,2 ppm
* Mn	413 ppb	458 ppb	3,2 ppm	132 ppb
* Na	3,2 ppm	4,5 ppm	10,7 ppm	2,6 ppm
* Ni	68 ppb	69 ppb	142 ppb	49 ppb
* P	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	37 ppb
* Pb	2,3 ppm	240 ppb	<15 ppb	<15 ppb
* Zn	2,6 ppm	811 ppb	1,2 ppm	23 ppb
* M19 As	<20 ppb	<20 ppb	182 ppb	<20 ppb
* M20 Dureté	714 mg/L en CaCO3	1614 mg/L en CaCO3	1846 mg/L en CaCO3	120 mg/L en CaCO3
* M21 Hg	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

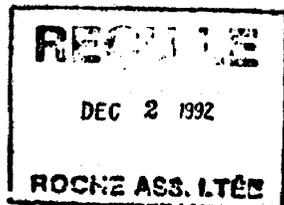
DATE: 92/11/30

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet: 71256042
Numéro de demande: 92 11 11 027



Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****										
	F-91-1 281092		F-91-2 281092		F-91-3 281092		F-91-4 281092		F-91-5 281092	
	NO. LAB: 92 011763		92 011764		92 011765		92 011766		92 011767	
M02 S04	1,04	g/L	1,49	g/L	68	ppm	1,56	g/L	800	ppm
M04 Alc.	135	mg/L	90	mg/L	88	mg/L	98	mg/L	110	mg/L
	de CaCO3		de CaCO3		de CaCO3		de CaCO3		de CaCO3	
M18 Al	<20	ppb	239	ppb	257	ppb	453	ppb	158	ppb
Ba	20	ppb	22	ppb	81	ppb	30	ppb	41	ppb
Ca	418	ppm	593	ppm	50,0	ppm	620	ppm	305	ppm
Cd	<2	ppb	4	ppb	<2	ppb	3	ppb	3	ppb
Cr	<3	ppb	144	ppb	86	ppb	158	ppb	86	ppb
Cu	31	ppb	82	ppb	93	ppb	139	ppb	80	ppb
Fe	<10	ppb	<10	ppb	<10	ppb	<10	ppb	<10	ppb
K	8,7	ppm	8,9	ppm	3,5	ppm	9,4	ppm	6,5	ppm
Mg	21,0	ppm	16,6	ppm	7,7	ppm	19,1	ppm	29,5	ppm
Mn	3,8	ppm	2,2	ppm	318	ppb	2,7	ppm	10,1	ppm
Na	6,4	ppm	5,6	ppm	4,5	ppm	5,4	ppm	5,8	ppm
Ni	21	ppb	76	ppb	70	ppb	136	ppb	74	ppb
P	62	ppb	<20	ppb	<20	ppb	<20	ppb	<20	ppb
Pb	<15	ppb	35	ppb	<15	ppb	<15	ppb	<15	ppb
Zn	166	ppb	1,1	ppm	172	ppb	767	ppb	922	ppb
M19 As	<20	ppb	<20	ppb	<20	ppb	<20	ppb	<20	ppb
M20 Dureté	1,1	g/L	1,6	g/L	160	mg/L	1,7	g/L	905	mg/L
	en CaCO3		en CaCO3		en CaCO3		en CaCO3		en CaCO3	
M21 Hq	<10	ppb	<10	ppb	<10	ppb	<10	ppb	<10	ppb



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: P-91-6 281092	P-91-7 281092	P-91-8 281092	P-91-9 281092	P-91-10 281092
	NO.LAB: 92 011768	92 011769	92 011770	92 011771	92 011772
* M02 SO4	1,33 g/L	60 ppm	870 ppm	320 ppm	1,63 g/L
* M04 Alc.	53 mg/L de CaCO3	85 mg/L de CaCO3	110 mg/L de CaCO3	73 mg/L de CaCO3	83 mg/L de CaCO3
* M18 Al	512 ppb	400 ppb	509 ppb	257 ppb	603 ppb
* Ba	36 ppb	82 ppb	34 ppb	23 ppb	34 ppb
* Ca	557 ppm	40,9 ppm	371 ppm	144 ppm	659 ppm
* Cd	2 ppb	<2 ppb	<2 ppb	<2 ppb	5 ppb
* Cr	<3 ppb	14 ppb	29 ppb	144 ppb	244 ppb
* Cu	131 ppb	123 ppb	129 ppb	82 ppb	152 ppb
* Fe	75 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
* K	9,2 ppm	3,7 ppm	6,3 ppm	4,7 ppm	8,0 ppm
* Mg	8,6 ppm	6,4 ppm	8,7 ppm	8,1 ppm	16,0 ppm
* Mn	2,1 ppm	129 ppb	732 ppb	447 ppb	2,9 ppm
* Na	3,5 ppm	4,6 ppm	5,4 ppm	5,0 ppm	5,8 ppm
* Ni	105 ppb	86 ppb	97 ppb	61 ppb	158 ppb
* P	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	57 ppb	88 ppb
* Pb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	29 ppb
* Zn	530 ppb	112 ppb	101 ppb	309 ppb	798 ppb
* M19 As	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb
* M20 Dureté	1,4 g/L en CaCO3	131 mg/L en CaCO3	969 mg/L en CaCO3	398 mg/L en CaCO3	1,7 g/L en CaCO3
* M21 Hg	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb

DATE: 92/11/30

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 92 11 11 027

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 92/11/30

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71258042
Numéro de demande: 92 11 11 027

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

DESIGN:	P-1 281092	P-2 281092	P-3 281092	P-4 281092	P-5 281092
NO. LAB:	92 011773	92 011774	92 011775	92 011776	92 011777
M02 SO4	15 ppm	620 ppm	420 ppm	1,78 g/L	1,57 g/L
M04 Alc. de CaCO3	500 mg/L	440 mg/L	500 mg/L	430 mg/L	200 mg/L
M18 Al	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	205 ppb
Ba	7,6 ppm	262 ppb	346 ppb	79 ppb	25 ppb
Ca	100 ppm	214 ppm	188 ppm	416 ppm	593 ppm
Cd	<2 ppb	2 ppb	2 ppb	<2 ppb	<2 ppb
Cr	<3 ppb	43 ppb	115 ppb	115 ppb	101 ppb
Cu	85 ppb	237 ppb	154 ppb	72 ppb	113 ppb
Fe	<10 ppb	<10 ppb	29 ppb	44 ppb	<10 ppb
K	6,6 ppm	6,5 ppm	7,2 ppm	8,7 ppm	15,8 ppm
Mg	39,6 ppm	100 ppm	95,6 ppm	253 ppm	44,6 ppm
Mn	1,1 ppm	4,6 ppm	854 ppb	1,0 ppm	3,6 ppm
Na	8,5 ppm	8,0 ppm	9,9 ppm	11,0 ppm	11,0 ppm
Ni	58 ppb	69 ppb	59 ppb	60 ppb	86 ppb
P	<20 ppb				
Pb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	23 ppb
Zn	34 ppb	688 ppb	269 ppb	99 ppb	637 ppb
M19 As	<20 ppb				
M20 Dureté en CaCO3	416 mg/L	955 mg/L	866 mg/L	2,1 g/L	1,7 g/L
M21 Hg	<10 ppb				



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 92/11/30

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 92 11 11 027

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

* * * * * R E S U L T A T * * * * *										
	DESIGN: P-6 281092	P-7 281092	P-8 281092	B-89-1 281092	B-89-2 281092					
	NO. LAB: 92 011778	92 011779	92 011780	92 011781	92 011782					
* M02 SO4	2,02 g/L	1,40 g/L	1,09 g/L	23 ppm	32 ppm					
* M04 Alc.	110 mg/L de CaCO3	130 mg/L de CaCO3	170 mg/L de CaCO3	80 mg/L de CaCO3	65 mg/L de CaCO3					
* M18 Al	<20 ppb	520 ppb	335 ppb	349 ppb	363 ppb					
* Ba	39 ppb	38 ppb	27 ppb	36 ppb	33 ppb					
* Ca	573 ppm	579 ppm	455 ppm	28,5 ppm	26,4 ppm					
* Cd	<2 ppb	<2 ppb	<2 ppb	2 ppb	<2 ppb					
* Cr	201 ppb	158 ppb	72 ppb	29 ppb	101 ppb					
* Cu	126 ppb	129 ppb	93 ppb	82 ppb	82 ppb					
* Fe	8,5 ppm	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb					
* K	9,7 ppm	14,8 ppm	17,1 ppm	2,4 ppm	2,5 ppm					
* Mg	127 ppm	9,8 ppm	17,9 ppm	6,4 ppm	6,0 ppm					
* Mn	4,0 ppm	1,7 ppm	1,9 ppm	11 ppb	<10 ppb					
* Na	7,6 ppm	6,4 ppm	7,6 ppm	3,9 ppm	4,0 ppm					
* Ni	103 ppb	100 ppb	78 ppb	68 ppb	69 ppb					
* P	99 ppb	59 ppb	33 ppb	<20 ppb	<20 ppb					
* Pb	41 ppb	21 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb					
* Zn	460 ppb	900 ppb	373 ppb	10 ppb	16 ppb					
* M19 As	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb					
* M20 Bureté	2,0 g/L en CaCO3	1,5 g/L en CaCO3	1,2 g/L en CaCO3	100 mg/L en CaCO3	91 mg/L en CaCO3					
* M21 Hg	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb					
* * * * * Page 4 de 6 * * *										



***** R E S U L T A T *****

DESTIN: B-82-3 281092 F-2-1 281092 F-2-2 281092 F-2-5 281092 F-2-6 281092
NO.LAB: 92 011783 92 011784 92 011785 92 011786 92 011787

DATE: 92/11/30

M02 SO4 17 ppm 135 ppm 150 ppm 75 ppm 59 ppm

M04 Alc. 80 mg/L 69 mg/L 3 mg/L 320 mg/L 510 mg/L
de CaCO3 de CaCO3 de CaCO3 de CaCO3 de CaCO3

A:

M18 Al 366 ppb 788 ppb 430 ppb 230 ppb <20 ppb

Ba 42 ppb 38 ppb 30 ppb 168 ppb 81 ppb

Ca 27,5 ppm 13,4 ppm 41,1 ppm 84,2 ppm 56,0 ppm

Cd <2 ppb 3 ppb 3 ppb <2 ppb <2 ppb

Cr <3 ppb 14 ppb 86 ppb 57 ppb 29 ppb

Cu 85 ppb 165 ppb 93 ppb 82 ppb 93 ppb

Fe <10 ppb 8,5 ppm 8,7 ppm <10 ppb <10 ppb

K 2,4 ppm 5,1 ppm 4,1 ppm 6,5 ppm 23,8 ppm

Mg 6,2 ppm 4,4 ppm 6,1 ppm 23,5 ppm 58,1 ppm

Mn <10 ppb 139 ppb 695 ppb 8,0 ppm 358 ppb

Na 3,5 ppm 4,0 ppm 3,2 ppm 6,2 ppm 27,4 ppm

Ni 69 ppb 75 ppb 73 ppb 69 ppb 65 ppb

P 23 ppb <20 ppb 54 ppb <20 ppb <20 ppb

Pb <15 ppb 220 ppb <15 ppb <15 ppb <15 ppb

Zn <10 ppb 668 ppb 565 ppb <10 ppb 53 ppb

M19 As <20 ppb <20 ppb <20 ppb <20 ppb <20 ppb

M20 Dureté 97 mg/L 71 mg/L 148 mg/L 324 mg/L 379 mg/L
en CaCO3 en CaCO3 en CaCO3 en CaCO3 en CaCO3

M21 Hg <10 ppb <10 ppb <10 ppb <10 ppb <10 ppb

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1F 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet: 71256042
Numéro de demande: 92 11 11 027

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1F 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

***** R E S U L T A T *****

DATE: 92/11/30

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 92 11 11 027

Responsables:

M. Desgagné, chim.: _____
R. Gagné, chim.: _____
L. Gendreau, chim.: _____
G. Gosselin, chim.: _____
Marc Bisson, chim.: _____
Chef du service

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

	DESIGN: P-1-3 281092 NO. LAB: 92 011788	P-3-1 281092 92 011789	P-91 281092 92 011790	P-92 281092 92 011791	Etang aliment. 92 011792
M02 SO4	160 ppm	26 ppm	27 ppm	49 ppm	420 ppm
M04 Alca.	48 mg/L en CaCO3	85 mg/L de CaCO3	85 mg/L de CaCO3	65 mg/L de CaCO3	150 mg/L de CaCO3
M18 Al	1,0 ppb	309 ppb	321 ppb	334 ppb	8,2 ppb
Ba	39 ppb	84 ppb	52 ppb	42 ppb	36 ppb
Ca	20,7 ppm	32,6 ppm	31,5 ppm	35,0 ppm	49,3 ppm
Cd	2 ppb	12 ppb	3 ppb	12 ppb	12 ppb
Cr	13 ppb	29 ppb	158 ppb	57 ppb	115 ppb
Cu	189 ppb	82 ppb	82 ppb	93 ppb	1,7 ppb
Fe	16,2 ppm	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	38,2 ppm
K	5,1 ppm	2,9 ppm	2,8 ppm	2,9 ppm	2,3 ppm
Mg	5,5 ppm	6,2 ppm	7,1 ppm	6,3 ppm	21,8 ppm
Mn	341 ppb	77 ppb	17 ppb	17 ppb	1,3 ppb
Na	4,0 ppm	3,4 ppm	5,0 ppm	3,4 ppm	1,9 ppm
Ni	76 ppb	65 ppb	67 ppb	68 ppb	101 ppb
P	<20 ppb	78 ppb	<20 ppb	36 ppb	<20 ppb
Pb	545 ppb	<15 ppb	<15 ppb	16 ppb	104 ppb
Zn	1,8 ppm	17 ppb	<10 ppb	17 ppb	3,5 ppm
M19 As	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb
M20 Dureté	115 mg/L en CaCO3	109 mg/L en CaCO3	111 mg/L en CaCO3	115 mg/L en CaCO3	334 mg/L en CaCO3
M21 Hg	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

9307.06

DATE: 93/09/2:

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1F 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet: 7125G042
Numéro de demande: 93 07 08 005

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1F 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: P1-A 9307	P1-B 9307	P1-3 9307	P-2 9307	P2-1 9307
	NO.LAB: 93 002099	93 002100	93 002101	93 002102	93 002103
* M04 Alc.	30 mg/L de CaCO3	128 mg/L de CaCO3		70 mg/L de CaCO3	
* M05 Acid.			60 mg/L de CaCO3		55 mg/L de CaCO3
* M15 Cl	3,9 ppm	0,85 ppm	1,91 ppm	4,63 ppm	1,29 ppm
* NO2	non décelé	non décelé	non décelé	non décelé	non décelé
* NO3	0,52 ppm	non décelé	0,53 ppm	0,34 ppm	non décelé
* SO4	22 ppm	38 ppm	150 ppm	0,20 %	164 ppm
* M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
* M31 Hg	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb
* M32 Al	409 ppm	202 ppm	512 ppm	<20 ppm	715 ppm
* Ba	541 ppm	78 ppm	45 ppm	56 ppm	60 ppm
* Ca	6,4 ppm	18,0 ppm	28,7 ppm	397 ppm	29,4 ppm
* Cd	<2 ppb	3 ppb	5 ppb	10 ppb	16 ppb
* Cr	<3 ppb	14 ppb	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb
* Cu	47 ppm	28 ppm	141 ppm	116 ppm	554 ppm
* Fe	973 ppm	44 ppm	3,1 ppm	70 ppm	1,0 ppm
* K	16,3 ppm	4,2 ppm	6,1 ppm	10,0 ppm	8,6 ppm
* Mg	1,5 ppm	9,3 ppm	5,5 ppm	221 ppm	8,3 ppm
* Mn	39 ppm	26 ppm	372 ppm	1,4 ppm	393 ppm
* Na	81,8 ppm	55,7 ppm	2,9 ppm	12,5 ppm	2,8 ppm
* Ni	41 ppm	18 ppm	34 ppm	65 ppm	40 ppm
* P	21 ppm	43 ppm	34 ppm	<20 ppm	<20 ppm
* Pb	<15 ppb	<15 ppb	529 ppm	35 ppm	370 ppm
* Zn	140 ppm	<10 ppm	2,2 ppm	1,0 ppm	1,6 ppm
* M33 Dureté	27 mg/L	83 mg/L	106 mg/L	1,9 g/L	114 mg/L
* M50 Prép.	--	--	--	--	--



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: F2-2 9307	F2-A 9307	F2-B 9307	F2-5 9307	F-4 9307
	NO.LAB: 93 002104	93 002105	93 002106	93 002107	93 002108

DATE: 93/09/21

M04 Alc.	2 mg/L de CaCO3	38 mg/L de CaCO3	13 mg/L de CaCO3	29 mg/L de CaCO3	
----------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	--

A:

M05 Acid.					127 mg/L de CaCO3
-----------	--	--	--	--	----------------------

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

M15 Cl	1,12 ppm	1,60 ppm	0,99 ppm	2,16 ppm	2,70 ppm
NO2	non décelé	non décelé	non décelé	2,03 ppm	non décelé
NO3	non décelé				
SO4	138 ppm	22 ppm	29 ppm	81 ppm	0,30 %

Télécopieur : 643-6706

M30 As	<10 ppb				
M31 Hg	<0,5 ppb				

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet: 71256042
Numéro de demande: 93 07 08 005

M32 Al	309 ppb	154 ppb	281 ppb	121 ppb	<20 ppb
Ba	34 ppb	105 ppb	57 ppb	100 ppb	63 ppb
Ca	42,8 ppm	46,4 ppm	38,7 ppm	77,6 ppm	621 ppm
Cd	3 ppb	<2 ppb	3 ppb	9 ppb	9 ppb
Cr	<3 ppb				
Cu	52 ppb	47 ppb	47 ppb	41 ppb	397 ppb
Fe	<10 ppb	24 ppb	18 ppb	38 ppb	20,9 ppm
K	4,1 ppm	2,9 ppm	2,3 ppm	6,5 ppm	12,0 ppm
Mg	8,6 ppm	21,6 ppm	12,9 ppm	26,2 ppm	320 ppm
Mn	660 ppb	363 ppb	335 ppb	6,0 ppm	3,2 ppm
Na	3,5 ppm	93,8 ppm	17,2 ppm	6,8 ppm	8,7 ppm
Ni	29 ppb	32 ppb	33 ppb	22 ppb	91 ppb
P	<20 ppb				
Pb	<15 ppb	30 ppb	24 ppb	36 ppb	75 ppb
Zn	71 ppb	11 ppb	<10 ppb	<10 ppb	1,2 ppm

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

M33 Dureté	147 mg/L	207 mg/L	158 mg/L	313 mg/L	2,9 g/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--



***** RESULTAT *****

	DESIGN: F4-A 9307	F-4B 9307	F-5 9307	F-6 9307 *	F-7 9307
	NO.LAB: 93 002109	93 002110	93 002111	93 002112	93 002113
DATE: 93/09/21					
M04 Alc.	18 mg/L de CaCO3	6,4 mg/L de CaCO3	15 mg/L de CaCO3	14 mg/L de CaCO3	10 mg/L de CaCO3
A:					
M15 Cl	0,87 ppm	0,90 ppm	3,4 ppm	2,05 ppm	1,44 ppm
N02	non décelé	non décelé	non décelé	non décelé	non décelé
N03	non décelé	non décelé	non décelé	non décelé	non décelé
S04	49 ppm	51 ppm	0,18 %	118 ppm	0,16 %
M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
M31 Hg	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb
M32 Al	431 ppb	333 ppb	597 ppb	270 ppb	434 ppb
Ba	35 ppb	44 ppb	26 ppb	25 ppb	27 ppb
Ca	33,8 ppm	34,7 ppm	665 ppm	28,9 ppm	603 ppm
Cd	5 ppb	<2 ppb	49 ppb	<2 ppb	21 ppb
Cr	14 ppb	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb	14 ppb
Cu	110 ppb	108 ppb	119 ppb	110 ppb	416 ppb
Fe	110 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	31 ppb
K	2,6 ppm	2,9 ppm	23,4 ppm	3,0 ppm	31,5 ppm
Mg	21,0 ppm	5,3 ppm	20,6 ppm	13,9 ppm	7,5 ppm
Mn	29 ppb	11 ppb	3,9 ppm	279 ppb	1,0 ppm
Na	34,2 ppm	2,1 ppm	10,3 ppm	37,9 ppm	9,9 ppm
Ni	66 ppb	61 ppb	110 ppb	64 ppb	99 ppb
P	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	31 ppb	<20 ppb
Pb	22 ppb	15 ppb	24 ppb	<15 ppb	48 ppb
Zn	13 ppb	23 ppb	1,0 ppm	<10 ppb	1,6 ppm
M33 Dureté	173 mg/L	109 mg/L	1,8 g/L	132 mg/L	1,5 g/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--

REMARQUE 93 002112
et 93 002122 Les deux bouteilles étaient identifiées F-6.
La bouteille 93 002122 a été renommée B-91.

DATE: 93/09/21

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv.Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 7125G042
Numéro de demande: 93 07 08 005

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706



***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: F-8 9307	F91-3 9307	F91-4 9307	F91-6 9307	F91-7 9307
	NO.LAB: 93 002114	93 002115	93 002116	93 002117	93 002118

DATE: 93/09/21

M04 Alc.	10 mg/L de CaCO3	9,5 mg/L de CaCO3	non deter. ,	3,3 mg/L de CaCO3	3,6 mg/L de CaCO3
----------	---------------------	----------------------	-----------------	----------------------	----------------------

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

M15 Cl	1,90 ppm	4,4 ppm	1,83 ppm	2,04 ppm	éch. insuf.
NO2	non décelé	non décelé	non décelé	non décelé	éch. insuf.
NO3	non décelé	non décelé	non décelé	non décelé	éch. insuf.
SO4	0,16 %	0,19 %	0,17 %	0,13 %	éch. insuf.

Télécopieur : 643-6706

M30 As	<10 ppb				
M31 Hg	<0,5 ppb				

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet: 71256042
Numéro de demande: 93 07 08 005

M32 Al	622 ppb	434 ppb	493 ppb	741 ppb	562 ppb
Ba	34 ppb	37 ppb	36 ppb	42 ppb	41 ppb
Ca	622 ppm	705 ppm	481 ppm	489 ppm	140 ppm
Cd	31 ppb	<2 ppb	9 ppb	5 ppb	9 ppb
Cr	<3 ppb	<3 ppb	168 ppb	154 ppb	<3 ppb
Cu	229 ppb	193 ppb	210 ppb	188 ppb	171 ppb
Fe	<10 ppb	<10 ppb	62 ppb	16 ppb	<10 ppb
K	23,5 ppm	37,3 ppm	21,6 ppm	10,8 ppm	10,7 ppm
Mg	9,3 ppm	49,9 ppm	31,4 ppm	9,4 ppm	6,8 ppm
Mn	1,4 ppm	5,0 ppm	6,7 ppm	1,3 ppm	815 ppb
Na	9,2 ppm	6,0 ppm	4,2 ppm	5,2 ppm	3,1 ppm
Ni	143 ppb	124 ppb	144 ppb	95 ppb	94 ppb
P	<20 ppb				
Pb	28 ppb	<15 ppb	40 ppb	34 ppb	<15 ppb
Zn	976 ppb	301 ppb	874 ppb	97 ppb	85 ppb

M33 Dureté	1,6 g/L	2,0 g/L	1,3 g/L	1,3 g/L	383 mg/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 93/09/21

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 7125G042
Numéro de demande: 93 07 08 005

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** RESULTAT *****

	DESIGN: P91-8 9307	P91-9 9307	P91-10 9307	B-91 9307 *	B-92 9307
	NO.LAB: 93 002119	93 002120	93 002121	93 002122	93 002123
M04 Alc.	4 mg/L de CaCO3	4,8 mg/L de CaCO3	non détec- miné	12,7 mg/L de CaCO3	8,6 mg/L de CaCO3
M15 Cl	2,08 ppm	0,24 ppm	0,31 ppm	0,07 ppm	1,1 ppm
NO2	non décelé	non décelé	non décelé	non décelé	non décelé
NO3	non décelé	non décelé	non décelé	non décelé	non décelé
SO4	379 ppm	273 ppm	0,33 %	7,2 ppm	78 ppm
M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<20 ppb
M31 Hg	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb
M32 Al	444 ppb	838 ppb	730 ppb	177 ppb	362 ppb
Ba	37 ppb	54 ppb	38 ppb	37 ppb	52 ppb
Ca	466 ppm	118 ppm	686 ppm	645 ppm	64,0 ppm
Cd	3 ppb	<2 ppb	105 ppb	5 ppb	3 ppb
Cr	140 ppb	70 ppb	140 ppb	<3 ppb	<3 ppb
Cu	143 ppb	163 ppb	248 ppb	110 ppb	135 ppb
Fe	<10 ppb	<10 ppb	47 ppb	<10 ppb	<10 ppb
K	9,7 ppm	5,4 ppm	18,0 ppm	16,1 ppm	4,5 ppm
Mg	14,9 ppm	6,9 ppm	30,1 ppm	22,4 ppm	5,8 ppm
Mn	1,0 ppm	29 ppb	11,6 ppm	1,7 ppm	49 ppb
Na	7,5 ppm	4,4 ppm	6,5 ppm	8,7 ppm	2,3 ppm
Ni	78 ppb	88 ppb	257 ppb	63 ppb	78 ppb
P	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb
Pb	36 ppb	<15 ppb	56 ppb	20 ppb	<15 ppb
Zn	288 ppb	12 ppb	9,4 ppm	498 ppb	41 ppb
M33 Dureté	1,2 g/L	327 mg/L	1,9 g/L	1,7 g/L	186 mg/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--

REMARQUE 93 002121

Bouteille contenant seulement 10 mL.



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: B-89-1 9307	B-89-2 9307	B-89-3 9307	Réservoir 9307	Affluent 9307
	NO.LAB: 93 002124	93 002125	93 002126	93 002127	93 002128

DATE: 93/09/21

M04 Alc.	5 mg/L de CaCO3	6 mg/L de CaCO3	4,5 mg/L de CaCO3	7,3 mg/L de CaCO3	
----------	--------------------	--------------------	----------------------	----------------------	--

A:

M05 Acid.					83 mg/L de CaCO3
-----------	--	--	--	--	---------------------

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv.Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

M15 Cl	2,54 ppm	2,08 ppm	0,85 ppm	1,01 ppm	0,51 ppm
NO2	non décelé				
NO3	0,01 ppm	0,07 ppm	0,52 ppm	non décelé	non décelé
SO4	26 ppm	47 ppm	44 ppm	8,2 ppm	201 ppm

Télécopieur : 643-6706

M30 As	<20 ppb	<20 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
M31 Hg	<0,5 ppb				

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 93 07 08 005

M32 Al	383 ppb	400 ppb	416 ppb	396 ppb	2,5 ppm
Ba	63 ppb	80 ppb	45 ppb	25 ppb	60 ppb
Ca	31,6 ppm	32,5 ppm	32,2 ppm	27,6 ppm	34,4 ppm
Cd	3 ppb	<2 ppb	5 ppb	<2 ppb	12 ppb
Cr	98 ppb	14 ppb	<3 ppb	<3 ppb	28 ppb
Cu	130 ppb	141 ppb	141 ppb	135 ppb	949 ppb
Fe	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	4,6 ppm
K	2,8 ppm	3,5 ppm	2,6 ppm	2,7 ppm	3,2 ppm
Mg	4,7 ppm	5,0 ppm	5,5 ppm	5,2 ppm	11,8 ppm
Mn	16 ppb	16 ppb	119 ppb	18 ppb	810 ppb
Na	1,8 ppm	1,9 ppm	1,7 ppm	1,8 ppm	1,8 ppm
Ni	79 ppb	79 ppb	82 ppb	89 ppb	99 ppb
F	<20 ppb	<20 ppb	27 ppb	<20 ppb	<20 ppb
Pb	18 ppb	29 ppb	28 ppb	19 ppb	166 ppb
Zn	63 ppb	103 ppb	149 ppb	<10 ppb	1,8 ppm

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

M33 Dureté	102 mg/L	105 mg/L	107 mg/L	92 mg/L	164 mg/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--



DATE: 93/09/21

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTÉ-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 93 07 08 005

Responsables:

M. Desgagné, chim.: _____
R. Gagné, chim.: RG
L. Gendreau, chim.: _____
G. Gosselin, chim.: _____
Marc Bisson, chim.: Marc Bisson
Chef du service

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTÉ-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: P3-1 9307	P-3 9307
	NO.LAB: 93 002129	93 002130
* M04 Alc.	6,3 mg/L de CaCO3	16,3 mg/L de CaCO3
* M15 Cl	0,86 ppm	0,69 ppm
* N02	non décelé	non décelé
* N03	0,41 ppm	non décelé
* S04	50 ppm	0,19 %
* M30 As	<10 ppb	<10 ppb
* M31 Hg	<0,5 ppb	<0,5 ppb
* M32 Al	410 ppb	<20 ppb
* Ba	82 ppb	35 ppb
* Ca	34,9 ppm	512 ppm
* Cd	3 ppb	3 ppb
* Cr	<3 ppb	<3 ppb
* Cu	152 ppb	130 ppb
* Fe	<10 ppb	<10 ppb
* K	2,8 ppm	11,0 ppm
* Mg	5,7 ppm	180 ppm
* Mn	209 ppb	1,4 ppm
* Na	1,8 ppm	9,7 ppm
* Ni	81 ppb	95 ppb
* P	<20 ppb	<20 ppb
* Pb	32 ppb	<15 ppb
* Zn	108 ppb	367 ppb
* M33 Dureté	114 mg/L	2,0 g/L
* M50 Prép.	---	---



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

93.08.03

DATE: 93/09/23

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 93 08 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: B89-1 9308	F1-3 9308	B89-2 9308	P2-1 9308	P2-2 9308
	NO.LAB: 93 002842	93 002843	93 002844	93 002845	93 002846
M04 Alc.	28,4 mg/L de CaCO3	64,4 mg/L de CaCO3	26,8 mg/L de CaCO3	22,8 mg/L de CaCO3	3,4 mg/L de CaCO3
M15 Cl	--	--	--	--	--
NO2	--	--	--	--	--
NO3	--	--	--	--	--
SD4	16 ppm	149 ppm	16 ppm	38 ppm	146 ppm
M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
M31 Hg	<1 ppb	1,7 ppb	<1 ppb	<1 ppb	<1 ppb
M32 Al	<20 ppb	330 ppb	56 ppb	41 ppb	41 ppb
Ba	31 ppb	34 ppb	44 ppb	51 ppb	27 ppb
Ca	26,2 ppm	25,3 ppm	27,7 ppm	27,6 ppm	41,3 ppm
Cd	<2 ppb	<2 ppb	7 ppb	2 ppb	7 ppb
Cr	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb
Cu	49 ppb	144 ppb	15 ppb	15 ppb	15 ppb
Fe	140 ppb	6,9 ppm	99 ppb	50 ppb	<10 ppb
K	1,6 ppm	6,4 ppm	2,0 ppm	2,0 ppm	4,6 ppm
Mg	5,2 ppm	4,3 ppm	5,5 ppm	5,5 ppm	8,5 ppm
Mn	<10 ppb	255 ppb	<10 ppb	<10 ppb	1,0 ppm
Na	3,2 ppm	2,8 ppm	2,9 ppm	2,9 ppm	2,1 ppm
Ni	<10 ppb	21 ppb	13 ppb	16 ppb	18 ppb
P	43 ppb	<20 ppb	304 ppb	117 ppb	109 ppb
Pb	<15 ppb	295 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb
Zn	<10 ppb	949 ppb	<10 ppb	10 ppb	589 ppb
M33 Dureté	85 mg/L	83 mg/L	95 mg/L	94 mg/L	142 mg/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 93/09/23

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 93 08 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: B87-3 9308 NO.LAB: 93 002847	F3-1 9308 93 002848	B91 9308 93 002849	F91-1 9308 93 002850	F91-2 9308 93 002851
M04 Alc.	29,2 mg/L de CaCO3	30,0 mg/L de CaCO3	24 mg/L de CaCO3	445 mg/L de CaCO3	122 mg/L de CaCO3
M15 Cl	--	--	--	--	--
NO2	--	--	--	--	--
NO3	--	--	--	--	--
SO4	21 ppm	28,4 ppm	36 ppm	0,17 %	0,12 %
M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
M31 Hg	<1 ppb	<1 ppb	<1 ppb	<1 ppb	<1 ppb
M32 Al	115 ppb	212 ppb	246 ppb	<20 ppb	226 ppb
Ba	21 ppb	86 ppb	32 ppb	<10 ppb	17 ppb
Ca	29,1 ppm	31,5 ppm	30,9 ppm	669 ppm	485 ppm
Cd	<2 ppb	2 ppb	2 ppb	36 ppb	10 ppb
Cr	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb
Cu	15 ppb	15 ppb	15 ppb	74 ppb	37 ppb
Fe	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
K	1,3 ppm	1,5 ppm	1,8 ppm	11,6 ppm	10,8 ppm
Mg	5,6 ppm	5,7 ppm	5,3 ppm	30,6 ppm	9,5 ppm
Mn	<10 ppb	33 ppb	43 ppb	10,2 ppm	2,0 ppm
Na	2,6 ppm	2,4 ppm	2,0 ppm	5,7 ppm	5,0 ppm
Ni	13 ppb	22 ppb	23 ppb	216 ppb	60 ppb
P	89 ppb	75 ppb	103 ppb	120 ppb	<20 ppb
Pb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb
Zn	<10 ppb	24 ppb	<10 ppb	3,1 ppm	727 ppb
M33 Dureté	97, mg/L	69 mg/L	100 mg/L	1,8 g/L	507 mg/L
M50 Frép.	--	--	--	--	--



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 93/09/23

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet: 71256042
Numéro de demande: 93 08 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: F91-3 9308	F91-4 9308	F91-5 9308	F91-6 9308	F91-7 9308
	NO.LAB: 93 002852	93 002853	93 002854	93 002855	93 002856
M04 Alc.	1,35 g/L de CaCO3	160 mg/L de CaCO3	129 mg/L de CaCO3	33 mg/L de CaCO3	154 mg/L de CaCO3
M15 Cl	--	--	--	--	--
NO2	--	--	--	--	--
NO3	--	--	--	--	--
S04	167 ppm	0,11 %	786 ppm	0,14 %	0,14 %
M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
M31 Hg	1,2 ppb	<1 ppb	<1 ppb	<1 ppb	<1 ppb
M32 Al	224 ppb	260 ppb	<20 ppb	77 ppb	47 ppb
Ba	66 ppb	28 ppb	22 ppb	18 ppb	17 ppb
Ca	97,2 ppm	457 ppm	297 ppm	571 ppm	554 ppm
Cd	<2 ppb	10 ppb	4 ppb	<2 ppb	<2 ppb
Cr	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb
Cu	30 ppb	59 ppb	41 ppb	13 ppb	8 ppb
Fe	<10 ppb	<10 ppb	53 ppb	20 ppb	45 ppb
K	10,2 ppm	8,5 ppm	5,7 ppm	9,7 ppm	9,5 ppm
Mg	8,2 ppm	9,6 ppm	15,7 ppm	12,9 ppm	12,4 ppm
Mn	415 ppb	2,0 ppm	5,2 ppm	1,4 ppm	1,3 ppm
Na	2,7 ppm	4,5 ppm	3,3 ppm	6,0 ppm	5,9 ppm
Ni	34 ppb	85 ppb	42 ppb	<10 ppb	11 ppb
P	<20 ppb	109 ppb	71 ppb	86 ppb	57 ppb
Pb	<15 ppb	<15 ppb	17 ppb	<15 ppb	<15 ppb
Zn	90 ppb	920 ppb	1,4 ppm	94 ppb	75 ppb
M33 Dureté	278 mg/L	438 mg/L	818 mg/L	1,5 g/L	1,7 g/L
M50 Frép.	--	--	--	--	--



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 93/09/23

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 93 08 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: P91-8 9308	P91-9 9308	P91-10 9308	B92 9308	P-1 9308
	NO.LAB: 93 002857	93 002858	93 002859	93 002860	93 002861
M04 Alc.	1,0 mg/L de CaCO3	18 mg/L de CaCO3	185 mg/L de CaCO3	41 mg/L de CaCO3	130 mg/L de CaCO3
M15 Cl	--	--	--	--	--
NO2	--	--	--	--	--
NO3	--	--	--	--	--
SO4	435 ppm	0,17 %	0,15 %	50 ppm	864 ppm
M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
M31 Hg	<1 ppb	<1 ppb	<1 ppb	<1 ppb	<1 ppb
M32 Al	122 ppb	133 ppb	154 ppb	274 ppb	<20 ppb
Ba	29 ppb	<10 ppb	19 ppb	36 ppb	81 ppb
Ca	196 ppm	643 ppm	608 ppm	42,8 ppm	162 ppm
Cd	<2 ppb	<2 ppb	11 ppb	<2 ppb	<2 ppb
Cr	72 ppb	29 ppb	<3 ppb	14 ppb	<3 ppb
Cu	18 ppb	71 ppb	38 ppb	33 ppb	79 ppb
Fe	18 ppb	42 ppb	20 ppb	25 ppb	25 ppb
K	6,7 ppm	15,1 ppm	10,6 ppm	2,8 ppm	7,6 ppm
Mg	7,7 ppm	14,4 ppm	12,2 ppm	5,2 ppm	141 ppm
Mn	656 ppb	2,1 ppm	2,4 ppm	20 ppb	559 ppb
Na	3,1 ppm	5,8 ppm	5,7 ppm	2,2 ppm	7,4 ppm
Ni	28 ppb	19 ppb	67 ppb	40 ppb	47 ppb
P	101 ppb	59 ppb	31 ppb	65 ppb	55 ppb
Pb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb
Zn	312 ppb	598 ppb	1,1 ppm	<10 ppb	183 ppb
M33 Dureté	518 mg/L	1,7 g/L	1,6 g/L	55 mg/L	988 mg/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: F-2 9308	F-3 9308	F-4 9308	F-5 9308	F-6 9308
	NO.LAB: 93 002862	93 002863	93 002864	93 002865	93 002866
M04 Alc.	119 mg/L de CaCO3	226 mg/L de CaCO3	116 mg/L de CaCO3	655 mg/L de CaCO3	97 mg/L de CaCO3
M15 Cl	--	--	--	--	--
NO2	--	--	--	--	--
NO3	--	--	--	--	--
SO4	0,12 %	0,15 %	0,16 %	0,13 %	0,12 %
M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
M31 Hg	<1 ppb	<1 ppb	<1 ppb	<1 ppb	<1 ppb
M32 Al	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	357 ppb	<20 ppb
Ba	39 ppb	32 ppb	32 ppb	19 ppb	20 ppb
Ca	412 ppm	523 ppm	557 ppm	517 ppm	493 ppm
Cd	<2 ppb	4 ppb	<2 ppb	19 ppb	3 ppb
Cr	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb	14 ppb	71 ppb
Cu	53 ppb	41 ppb	25 ppb	56 ppb	<5 ppb
Fe	<10 ppb	34 ppb	117 ppb	<10 ppb	35 ppb
K	10,1 ppm	13,9 ppm	7,7 ppm	16,6 ppm	12,7 ppm
Mg	63,5 ppm	68,2 ppm	74,6 ppm	7,0 ppm	5,6 ppm
Mn	1,0 ppm	965 ppb	1,2 ppm	1,7 ppm	1,3 ppm
Na	9,4 ppm	13,2 ppm	7,1 ppm	4,7 ppm	3,4 ppm
Ni	35 ppb	50 ppb	33 ppb	101 ppb	<10 ppb
P	72 ppb	91 ppb	130 ppb	49 ppb	50 ppb
Pb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	45 ppb	<15 ppb
Zn	578 ppb	1,6 ppm	87 ppb	1,3 ppm	82 ppb
M33 Dureté	1,3 g/L	1,6 g/L	1,7 g/L	1,3 g/L	510 mg/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--

DATE: 93/09/23

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv.Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 93 08 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

***** R E S U L T A T *****

DESIGN: F-7 9308 F-B 9308 FZ-4 9308 FZ-5 9308 Resere9308
NO.LAB: 93 002867 93 002868 93 002869 93 002870 93 002871

DATE: 93/09/23

M04 Alc. 288 mg/L 3,25 g/L 192 mg/L 241 mg/L 39 mg/L
de CaCO3 de CaCO3 de CaCO3 de CaCO3 de CaCO3

A1

M15 Cl -- -- -- -- --
NO2 -- -- -- -- --
NO3 -- -- -- -- --
SO4 0,11 % 0,12 % 0,11 % 40 ppm 6,7 ppm

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv.Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

M30 As <10 ppb <10 ppb <10 ppb <10 ppb <10 ppb
M31 Hg <1 ppb <1 ppb <1 ppb <1 ppb <1 ppb

Télécopieur : 643-6706

M32 Al <20 ppb <20 ppb <20 ppb <20 ppb <20 ppb
Ba 13 ppb <10 ppb 129 ppb 297 ppb <10 ppb
Ca 444 ppm 489 ppm 56,6 ppm 71,2 ppm 14,2 ppm
Cd 7 ppb 10 ppb <2 ppb 3 ppb <2 ppb
Cr <3 ppb <3 ppb <3 ppb <3 ppb 114 ppb
Cu 341 ppb 27 ppb <5 ppb <5 ppb <5 ppb
Fe 53 ppb <10 ppb <10 ppb 26 ppb 1,9 ppm
K 14,2 ppm 9,7 ppm 23,4 ppm 5,8 ppm 907 ppb
Mg 4,9 ppm 5,3 ppm 59,7 ppm 22,1 ppm 4,1 ppm
Mn 450 ppb 579 ppb 286 ppb 7,9 ppm 25 ppb
Na 3,7 ppm 2,8 ppm 23,7 ppm 5,2 ppm 2,4 ppm
Ni 32 ppb 16 ppb <10 ppb <10 ppb <10 ppb
P <20 ppb <20 ppb 23 ppb 37 ppb <20 ppb
Pb 35 ppb <15 ppb <15 ppb <15 ppb <15 ppb
Zn 660 ppb 649 ppb 79 ppb 31 ppb <10 ppb

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet: 7125G042
Numéro de demande: 93 08 04 001

M33 Dureté 370 mg/L 500 mg/L 390 mg/L 280 mg/L 50 mg/L
M50 Prép. -- -- -- -- --

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: F1-A 9308	F1-B 9308	F2-A 9308	F2-B 9308	F4-A 9308
	NO.LAB: 93 002872	93 002873	93 002874	93 002875	93 002876
M04 Alc.	182 mg/L de CaCO3	123 mg/L de CaCO3	333 mg/L de CaCO3	118 mg/L de CaCO3	159 mg/L de CaCO3
M15 Cl	--	--	--	--	--
	NO2	--	--	--	--
	NO3	--	--	--	--
S04	9,8 ppm	29 ppm	25 ppm	37 ppm	40 ppm
M30 As	<10 ppb				
M31 Hg	<1 ppb				
M32 Al	<20 ppb				
Ba	735 ppb	89 ppb	127 ppb	36 ppb	40 ppb
Ca	7,7 ppm	20,3 ppm	42,4 ppm	25,7 ppm	31,0 ppm
Cd	<2 ppb				
Cr	14 ppb	85 ppb	<3 ppb	43 ppb	14 ppb
Cu	<5 ppb				
Fe	106 ppb	22 ppb	<10 ppb	12 ppb	24 ppb
K	15,0 ppm	2,8 ppm	1,8 ppm	1,8 ppm	1,2 ppm
Mg	1,5 ppm	9,3 ppm	19,3 ppm	14,0 ppm	19,4 ppm
Mn	59 ppb	25 ppb	445 ppb	519 ppb	184 ppb
Na	64,1 ppm	34,6 ppm	87,7 ppm	21,5 ppm	33,7 ppm
Ni	<10 ppb				
P	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	40 ppb
Pb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	21 ppb
Zn	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	11 ppb
M33 Dureté	30 mg/L	89 mg/L	110 mg/L	120 mg/L	155 mg/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--

DATE: 93/09/23

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 7125G042
Numéro de demande: 93 08 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 93/09/23

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 93 08 04 001

Responsables:

M. Desgagné, chim.: _____
R. Gagné, chim.: RG
L. Gendreau, chim.: _____
G. Gosselin, chim.: GG
Marc Bisson, chim.: Marc Bisson
Chef du service

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: F4-B 9308	Efflu 9308
	NO, LAB: 93 002877	93 002878
* M04 Alc.	124 mg/L de CaCO3	147 mg/L de CaCO3
* M15 Cl	--	--
* NO2	--	--
* NO3	--	--
* S04	35 ppm	306 ppm
* M30 As	<10 ppb	<10 ppb
* M31 Hg	<1 ppb	<1 ppb
* M32 Al	<20 ppb	3,7 ppm
* Ba	35 ppb	32 ppb
* Ca	36,1 ppm	42,0 ppm
* Cd	<2 ppb	5 ppb
* Cr	14 ppb	<3 ppb
* Cu	<5 ppb	721 ppb
* Fe	<10 ppb	16,1 ppm
* K	1,3 ppm	3,1 ppm
* Mg	12,0 ppm	14,0 ppm
* Mn	129 ppb	965 ppb
* Na	15,1 ppm	1,5 ppm
* Ni	<10 ppb	<10 ppb
* P	54 ppb	<20 ppb
* Pb	<15 ppb	129 ppb
* Zn	<10 ppb	1,9 ppm
* M33 Dureté	140 mg/L	220 mg/L
* M50 Prép.	--	--

Copy (2)



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 93/10/25

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet: 7125G042
Numéro de demande: 93 10 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: B89-2 NO.LAB: 93 005021	F1-3 93 005022	F91-9 93 005023	F-7 93 005024	F91-10 93 005025
M04 Alc.	46 mg/L de CaCO3	-- --	24 mg/L de CaCO3	80 mg/L de CaCO3	84 mg/L de CaCO3
M05 Acid.	-- --	58 mg/L de CaCO3	-- --	-- --	-- --
M15 Cl	--	--	--	--	--
NO2	--	--	--	--	--
NO3	--	--	--	--	--
SO4	14 ppm	150 ppm	1,5 g/L	1,05 g/L	1,41 g/L
M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
M31 Hg	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb
M32 Al	123 ppb	495 ppb	321 ppb	1,1 ppm	1,3 ppm
Ba	50 ppb	32 ppb	23 ppb	54 ppb	64 ppb
Ca	17,4 ppm	28,1 ppm	552 ppm	431 ppm	542 ppm
Cd	<2 ppb	<2 ppb	<2 ppb	14 ppb	5 ppb
Cr	15 ppb	<3 ppb	73 ppb	<3 ppb	367 ppb
Cu	17 ppb	78 ppb	52 ppb	383 ppb	325 ppb
Fe	68 ppb	3,5 ppm	26 ppb	48 ppb	64 ppb
K	1,4 ppm	8,0 ppm	12,6 ppm	13,7 ppm	14,6 ppm
Mg	3,7 ppm	6,0 ppm	8,2 ppm	4,9 ppm	9,2 ppm
Mn	10 ppb	620 ppb	1,1 ppm	237 ppb	2,2 ppm
Na	2,2 ppm	4,1 ppm	4,2 ppm	5,8 ppm	5,7 ppm
Ni	20 ppb	27 ppb	35 ppb	203 ppb	254 ppb
P	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb
Pb	<15 ppb	371 ppb	17 ppb	<15 ppb	81 ppb
Zn	<10 ppb	1,2 ppm	181 ppb	872 ppb	1,8 ppm
M33 Dureté	58 mg/L	106 mg/L	1,4 g/L	1,1 g/L	1,4 g/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

930903

DATE: 93/10/25

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 93 10 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** RESULTAT *****

	DESIGN: F-6	F-91-4	F-91-3	F-5	F2-2
	NO.LAB: 93 005026	93 005027	93 005028	93 005029	93 005030
M04 Alc.	114 mg/L de CaCO3	108 mg/L de CaCO3	108 mg/L de CaCO3	132 mg/L de CaCO3	21 mg/L de CaCO3
M05 Acid.	--	--	--	--	--
M15 Cl	--	--	--	--	--
NO2	--	--	--	--	--
NO3	--	--	--	--	--
S04	930 ppm	900 ppm	450 ppm	630 ppm	99 ppm
M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
M31 Hg	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb
M32 Al	1,4 ppm	1,4 ppm	1,2 ppm	<20 ppb	204 ppb
Ba	66 ppb	69 ppb	63 ppb	<10 ppb	28 ppb
Ca	377 ppm	356 ppm	163 ppm	272 ppm	31,3 ppm
Cd	<2 ppb	4 ppb	<2 ppb	8 ppb	<2 ppb
Cr	73 ppb	<3 ppb	73 ppb	14 ppb	<3 ppb
Cu	316 ppb	334 ppb	276 ppb	<5 ppb	57 ppb
Fe	40 ppb	<10 ppb	13 ppb	<10 ppb	<10 ppb
K	9,9 ppm	10,4 ppm	8,1 ppm	9,5 ppm	5,0 ppm
Mg	4,3 ppm	8,3 ppm	8,2 ppm	6,6 ppm	4,9 ppm
Mn	723 ppb	1,9 ppm	1,3 ppm	1,4 ppm	593 ppb
Na	5,3 ppm	5,1 ppm	4,4 ppm	3,8 ppm	3,3 ppm
Ni	206 ppb	251 ppb	208 ppb	28 ppb	36 ppb
P	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	48 ppb	29 ppb
Pb	34 ppb	42 ppb	37 ppb	<15 ppb	<15 ppb
Zn	103 ppb	1,1 ppm	544 ppb	956 ppb	209 ppb
M33 Dureté	971 mg/L	936 mg/L	450 mg/L	712 mg/L	807 mg/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 93/10/25

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 93 10 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: B89-1 NO.LAB: 93 005031	P-1 93 005032	P91-7 93 005033	P-4 93 005034	PZ-6 93 005035
M04 Alc.	58 mg/L de CaCO3	220 mg/L de CaCO3	116 mg/L de CaCO3	100 mg/L de CaCO3	528 mg/L de CaCO3
M05 Acid.	--	--	--	--	--
M15 Cl	--	--	--	--	--
N02	--	--	--	--	--
N03	--	--	--	--	--
S04	13 ppm	190 ppm	450 ppm	1,56 g/L	25 ppm
M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
M31 Hg	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb
M32 Al	247 ppb	<20 ppb	128 ppb	<20 ppb	<20 ppb
Ba	41 ppb	82 ppb	24 ppb	<10 ppb	171 ppb
Ca	19,7 ppm	83,4 ppm	183 ppm	642 ppm	41,1 ppm
Cd	3 ppb	4 ppb	11 ppb	14 ppb	6 ppb
Cr	<3 ppb	<3 ppb	109 ppb	<3 ppb	<3 ppb
Cu	60 ppb	94 ppb	67 ppb	<5 ppb	<5 ppb
Fe	45 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
K	1,6 ppm	5,4 ppm	7,7 ppm	9,8 ppm	23,1 ppm
Mg	3,9 ppm	32,8 ppm	7,7 ppm	11,0 ppm	58,5 ppm
Mn	<10 ppb	198 ppb	1,0 ppm	1,4 ppm	208 ppb
Na	2,6 ppm	4,6 ppm	3,4 ppm	3,1 ppm	23,5 ppm
Ni	41 ppb	26 ppb	58 ppb	<10 ppb	<10 ppb
P	21 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb
Pb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb
Zn	22 ppb	189 ppb	1,3 ppm	55 ppb	55 ppb
M33 Dureté	66 mg/L	343 mg/L	493 mg/L	1,7 g/L	345 mg/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 93/10/25

À:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1F 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 93 10 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1F 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: F1-A	R-89-3	P4-B	P91-5	P91-2
	NO.LAB: 93 005036	93 005037	93 005038	93 005039	93 005040
M04 Alc.	222 mg/L de CaCO3	54 mg/L de CaCO3	152 mg/L de CaCO3	120 mg/L de CaCO3	120 mg/L de CaCO3
M05 Acid.	--	--	--	--	--
M15 Cl	--	--	--	--	--
NO2	--	--	--	--	--
NO3	--	--	--	--	--
SO4	13 ppm	19 ppm	36 ppm	930 ppm	810 ppm
M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
M31 Hg	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb
M32 Al	<20 ppb	26 ppb	<20 ppb	<20 ppb	147 ppb
Ba	953 ppb	28 ppb	31 ppb	10 ppb	20 ppb
Ca	12,3 ppm	18,9 ppm	36,4 ppm	356 ppm	285 ppm
Cd	<2 ppb	5 ppb	3 ppb	17 ppb	11 ppb
Cr	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb	109 ppb	14 ppb
Cu	<5 ppb	9 ppb	6 ppb	39 ppb	54 ppb
Fe	<10 ppb	33 ppb	<10 ppb	79 ppb	<10 ppb
K	15,1 ppm	1,0 ppm	1,5 ppm	7,9 ppm	8,3 ppm
Mg	2,1 ppm	4,0 ppm	11,9 ppm	12,6 ppm	6,4 ppm
Mn	11 ppb	<10 ppb	76 ppb	4,1 ppm	1,2 ppm
Na	53,5 ppm	2,2 ppm	15,7 ppm	3,4 ppm	2,9 ppm
Ni	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	31 ppb	54 ppb
P	60 ppb	<20 ppb	56 ppb	90 ppb	<20 ppb
Pb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	18 ppb	<15 ppb
Zn	41 ppb	26 ppb	25 ppb	1,4 ppm	966 ppb
M33 Dureté	38 mg/L	492 mg/L	139 mg/L	952 mg/L	742 mg/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: F-3	F-8	F-2	F91-6	F91-8
	NO.LAB: 93 005041	93 005042	93 005043	93 005044	93 005045
M04 Alc.	160 mg/L de CaCO3	128 mg/L de CaCO3	192 mg/L de CaCO3	116 mg/L de CaCO3	Ech.épuisé
M05 Acid.	--	--	--	--	--
M15 Cl	--	--	--	--	--
NO2	--	--	--	--	--
NO3	--	--	--	--	--
SO4	1,20 g/L	750 ppm	450 ppm	93 ppm	Ech.épuisé
M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
M31 Hg	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb
M32 Al	65 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	41,4 ppm
Ba	27 ppb	<10 ppb	113 ppb	17 ppb	64 ppb
Ca	479 ppm	320 ppm	220 ppm	400 ppm	206 ppm
Cd	8 ppb	32 ppb	<2 ppb	15 ppb	33 ppb
Cr	<3 ppb	<3 ppb	27 ppb	518 ppb	232 ppb
Cu	36 ppb	<5 ppb	<5 ppb	<5 ppb	19,5 ppm
Fe	<10 ppb	<10 ppb	38 ppb	<10 ppb	14,8 ppm
K	19,7 ppm	7,0 ppm	10,8 ppm	11,6 ppm	10,4 ppm
Mg	6,7 ppm	5,9 ppm	6,9 ppm	9,7 ppm	9,9 ppm
Mn	1,1 ppm	699 ppb	406 ppb	1,8 ppm	820 ppb
Na	4,9 ppm	2,3 ppm	2,8 ppm	4,1 ppm	5,7 ppm
Ni	33 ppb	10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	58 ppb
P	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	99 ppb	<20 ppb
Pb	<15 ppb	38 ppb	<15 ppb	<15 ppb	2,8 ppm
Zn	1,8 ppm	1,8 ppm	147 ppb	1,2 ppm	5,5 ppm
M33 Dureté	1,2 g/L	830 mg/L	578 mg/L	1,1 g/L	823 mg/L
M50 Prép.	--	--	--	--	--

DATE: 93/10/25

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv.Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet: 71256042
Numéro de demande: 93 10 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 93/10/25

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 7125042
Numéro de demande: 93 10 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

* * * * * R E S U L T A T * * * * *										
	DESIGN: PZ-5	Reservoir	R91	F2-1	F91-1					
	NO.LAB: 93 005046	93 005047	93 005048	93 005049	93 005050					
* M04 Alc.	344 mg/L de CaCO3	56 mg/L de CaCO3	54 mg/L de CaCO3	40 mg/L de CaCO3	100 mg/L de CaCO3					
* M05 Acid.	--	--	--	--	--					
* M15 Cl	--	--	--	--	--					
* NO2	--	--	--	--	--					
* NO3	--	--	--	--	--					
* SO4	33 ppm	8,4 ppm	30 ppm	33 ppm	1,71 g/L					
* M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb					
* M31 Hg	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb					
* M32 Al	<20 ppb	299 ppb	267 ppb	316 ppb	270 ppb					
* Ba	439 ppb	12 ppb	41 ppb	73 ppb	25 ppb					
* Ca	69,8 ppm	18,1 ppm	22,4 ppm	18,4 ppm	691 ppm					
* Cd	4 ppb	<2 ppb	<2 ppb	3 ppb	20 ppb					
* Cr	14 ppb	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb	30 ppb					
* Cu	21 ppb	60 ppb	48 ppb	57 ppb	81 ppb					
* Fe	37 ppb	<10 ppb	43 ppb	13 ppb	35 ppb					
* K	6,4 ppm	1,4 ppm	2,0 ppm	2,4 ppm	15,0 ppm					
* Mg	21,6 ppm	3,5 ppm	4,1 ppm	3,9 ppm	21,8 ppm					
* Mn	7,9 ppm	<10 ppb	20 ppb	<10 ppb	7,0 ppm					
* Na	5,5 ppm	2,6 ppm	2,4 ppm	2,9 ppm	4,3 ppm					
* Ni	18 ppb	37 ppb	34 ppb	40 ppb	195 ppb					
* P	<20 ppb	<20 ppb	22 ppb	<20 ppb	<20 ppb					
* Pb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb	35 ppb					
* Zn	65 ppb	<10 ppb	<10 ppb	22 ppb	2,5 ppm					
* M33 Dureté	280 mg/L	61 mg/L	73 mg/L	62 mg/L	1,8 g/L					
* M50 Prép.	--	--	--	--	--					



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

DATE: 93/10/25

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1F 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet : 71256042
Numéro de demande: 93 10 04 001

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1F 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

***** R E S U L T A T *****

	DESIGN: B92	Effluent	F2-B	F1-B	F2-A
	NO.LAB: 93 005051	93 005052	93 005053	93 005054	93 005055
* M04 Alc.	72 mg/L de CaCO3	--	142 mg/L de CaCO3	140 mg/L de CaCO3	378 mg/L de CaCO3
* M05 Acid.	--	160 mg/L de CaCO3	--	--	--
* M15 Cl	--	--	--	--	--
* NO2	--	--	--	--	--
* NO3	--	--	--	--	--
* SO4	30 ppm	330 ppm	36 ppm	30 ppm	16 ppm
* M30 As	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
* M31 Hg	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb	<0,5 ppb
* M32 Al	737 ppb	4,7 ppm	624 ppb	683 ppb	534 ppb
* Ba	57 ppb	43 ppb	70 ppb	111 ppb	147 ppb
* Ca	29,6 ppm	43,9 ppm	24,2 ppm	20,4 ppm	42,7 ppm
* Cd	<2 ppb	2 ppb	<2 ppb	<2 ppb	<2 ppb
* Cr	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb	<3 ppb
* Cu	168 ppb	926 ppb	154 ppb	160 ppb	144 ppb
* Fe	19 ppb	15,7 ppm	<10 ppb	<10 ppb	<10 ppb
* K	3,8 ppm	4,3 ppm	3,6 ppm	4,0 ppm	3,3 ppm
* Mg	4,5 ppm	15,2 ppm	12,8 ppm	10,5 ppm	19,6 ppm
* Mn	18 ppb	873 ppb	491 ppb	39 ppb	417 ppb
* Na	3,2 ppm	2,4 ppm	26,0 ppm	30,7 ppm	83,5 ppm
* Ni	115 ppb	121 ppb	104 ppb	108 ppb	103 ppb
* P	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb	<20 ppb
* Pb	<15 ppb	81 ppb	<15 ppb	<15 ppb	<15 ppb
* Zn	19 ppb	2,1 ppm	11 ppb	13 ppb	19 ppb
* M33 Dureté	97 mg/L	231 mg/L	117 mg/L	98 mg/L	191 mg/L
* M50 Prép.	--	--	--	--	--



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)

***** R E S U L T A T *****

DESIGN: P4-A			
NO.LAB: 93 005056			

* M04 Alc.	196	mg/L	
		de CaCO3	
* M05 Acid.	--		
* M15 Cl	--		
* NO2	--		
* NO3	--		
* SO4	30	ppm	
* M30 As	<10	ppb	
* M31 Hg	<0,5	ppb	
* M32 Al	691	ppb	
* Ba	68	ppb	
* Ca	31,2	ppm	
* Cd	<2	ppb	
* Cr	136	ppb	
* Cu	165	ppb	
* Fe	21	ppb	
* K	3,0	ppm	
* Mg	19,7	ppm	
* Mn	166	ppb	
* Na	28,7	ppm	
* Ni	118	ppb	
* P	<20	ppb	
* Pb	26	ppb	
* Zn	19	ppb	
* M33 Dureté	163	mg/L	
* M50 Prép.	--		

***** Page 8 de 8 *****			

DATE: 93/10/25

A:

Monsieur Louis Bienvenu
Centre de Recherches Minérales
Serv. Développement Technol.
2700, rue Einstein,
SAINTE-FOY, (Québec)
G1P 3W8

Télécopieur : 643-6706

Numéro de dossier: 9769
Numéro de projet: 7125G042
Numéro de demande: 93 10 04 001

Responsables:

M. Desgagné, chim.: _____
R. Gagné, chim.: _____
L. Gendreau, chim.: _____
G. Gosselin, chim.: _____
Marc Bisson, chim.: _____
Chef du service

Centre de Recherches minérales
Service du Laboratoire d'analyse
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY, (Québec), G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-4540
Télécopieur: (418) 643-6706

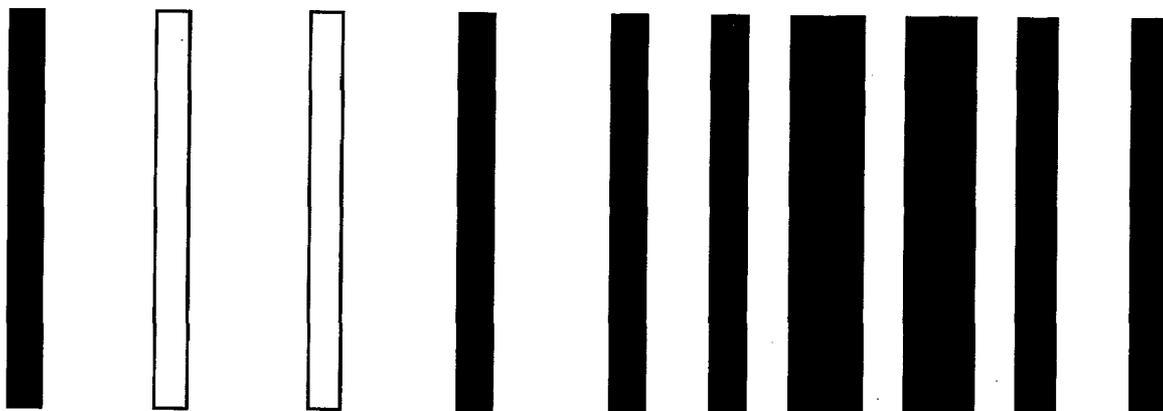
ANNEXE II

BASE DES DONNÉES - 1989 À 1993

Kodak 2110 Duplicator Key Sheet

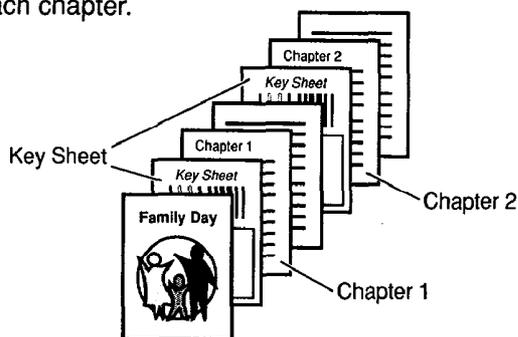


Chapters

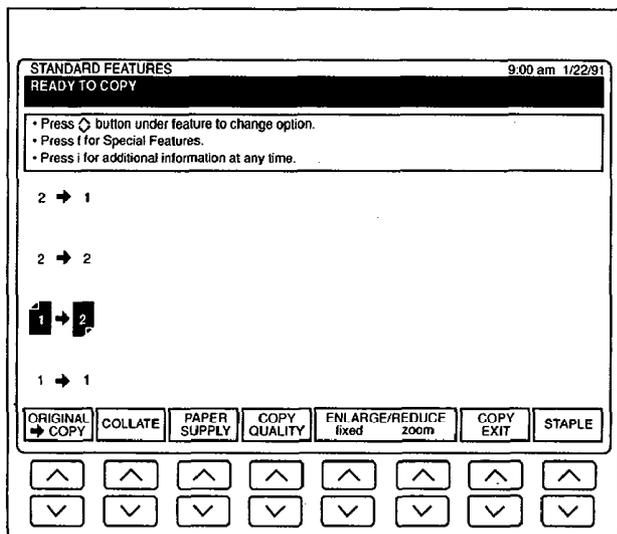


O P E R A T O R I N S T R U C T I O N S

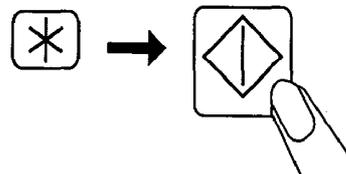
1 Place the Key Sheet in front of the first page of each chapter.



2 Place your originals and Key Sheets in the feeder face up and make your Standard Features selections. Select 1→2 Copy (duplex).



3 Press "Star" then "Start" to activate the Key Sheet.



Note: The Key Sheets will exit into the positioner exit hopper. Copies of this Key Sheet may also be used.

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Duresté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)	
8/5/89																															
28/7/89		6.11	21			23.4																									
3/8/89		7.50				21.1																									
10/8/89		7.47	-22			24.4																									
11/8/89		7.76	-36			19.2																									
18/8/89		7.87	-43			20.2																									
25/8/89		7.68	-22			15.7																									
30/8/89		7.10	-3			23.8																									
8/9/89		8.30	-66			21.5																									
13/9/89		7.85	-40			17.5																									
21/9/89		7.53	-37			17.4																									
29/9/89		7.49	-30			9.9																									
5/10/89		7.70	-38			4.2																									
13/10/89		8.21	-65			9																									
24/10/89		8.34	-66			6.9																									
2/11/89		7.96	-50			6.2																									
15/11/89		6.99	0	0.25		7.2		197				2				10	30	30	3	0.1				30		60	100				
5/6/90		8.30	-56			5.6																									
19/6/90		7.83	-3			22.1																									
27/8/90		8.29	-30			18.2																									
4/7/90		8.09	-26			18.4																									
12/7/90		8.01	-30			19.5																									
20/7/90		7.62	-21			19.1																									
31/7/90		7.64	-13			25.1																									
7/8/90		7.25	8			19.6																									
15/8/90		7.40	-2	0.26		17.2		95		67		20	37	12	2	3	5	0.106	10	2.7	9.4	0.015	13	10	200	15	65				
22/8/90		7.58	-15			22.2																									
28/8/90		8.09	-40			24.7																									
6/9/90		7.72	-41			20.9																									
11/9/90		7.10	-9			19.1																									
12/9/90																															
18/9/90																															
28/9/90		7.69	-49			10.4																									
3/10/90		6.70	18			9.9																									
10/10/90		7.88	-44			7.5																									
15/8/91																															
23/8/91	0.82	6.90		0.13	8.80																										
29/8/91	0.79	7.00		0.10	8.00																										
11/9/91	0.79	7.30	134	0.16	11.30																										
18/9/91																															
26/9/91																															
4/10/91																															
9/10/91	1.00	6.70	127	0.14	9.50																										
18/10/91	0.97	7.90	157	0.16	10.80																										
26/10/91																															
10/11/91	0.85	6.80	229	0.15	10.70																										
21/8/92	n m	7.64	n m	0.18	n m	20.0																									
2/9/92	0.94	8.14	308	0.18	11.72	14.1	0.18																								
17/9/92	0.88	7.47	422	0.20	9.83	20.9	0.03																								
8/10/92	0.84	6.54	314	0.20	11.20	7.4	0.03																								
15/10/92	0.96	6.45	352	0.19	11.30	10.1	0.00																								
28/10/92	1	8.18	340	0.35	12.60	3.9	0.00	80		100	23	20	349	36	28.5	2	29	82	0.01	10	2.4	6.4	0.011	3.9	68	20	15	10			
22/6/93	1	7.50	345	0.45	5.20	18.40	0.60																								
06/7/93	0.70	7.49	196	0.20	9.30	27.60	0.00	5		102	28	20	383	63	31.6	3	88	130	0.01	0.5	2.8	4.7	0.016	1.8	79	20	18	63			
22/8/93	0.82	7.92	234	0.20	12.55	9.00	-																								
03/8/93	1	7.73	115	0.20	13.31	24.00	0.01	28.4		85	16	10	20	31	26.2	2	3	49	0.14	1	1.6	5.2	0.01	3.2	10	43	15	10			
17/8/93	0.86	6.86	162	0.17	10.85	22.40	0.00																								
31/8/93	0.43	9.74	136	0.16	10.75	20.50	0.00																								
15/9/93	0.88	7.94	152	0.20	12.72	20.30	0.00																								
30/9/93	0.88	8.18	275	0.16	14.50	9.30	0.00	68		66	13	10	247	41	19.7	3	3	80	0.045	0.5	1.8	3.9	0.010	2.6	41	21	15	22			

Date	Nlv. esu (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)
29/7/89		7.81	-38			24.4																								
3/8/89		7.48				20.9																								
10/8/89		7.90	-45			23.9																								
11/8/89		7.78	-38			18.8																								
18/8/89		7.71	-35			19.7																								
25/8/89		7.64	-38			15.7																								
30/8/89		7.62	-32			23.7																								
8/9/89		8.33	-89			23.4																								
13/9/89		8.12	-55			17.5																								
21/9/89		7.75	-50			17.5																								
29/9/89		7.61	-35			10.4																								
6/10/89		8.01	-54			4.7																								
13/10/89		7.70	-38			9																								
24/10/89		8.30	-70			7.4																								
27/11/89		8.25	-82			4.8																								
15/11/89		7.21	-11	0.28		7.7		202				2			10.00	30	80	3	0.1					30		150	730			
5/8/90		8.10	-45			8.5																								
19/9/90		7.85	-4			22.6																								
27/9/90		8.22	-82			18.4																								
4/7/90		7.75	-85			18.8																								
12/7/90		8.05	-82			19.7																								
20/7/90		7.63	-28			19.1																								
31/7/90		8.58	54			24.8																								
7/8/90		7.63	-15			18.7																								
15/8/90		7.04	-17	0.21		17.4		96		58			89	82	8.3	2	48	15	0.01	10	3.1	7.8	0.01	11	12	200	15	84		
22/8/90		7.15	-10			21.5																								
28/8/90		8.14	-42			22																								
8/9/90		8.11	-80			20.7																								
11/9/90		7.98	-21			19.3																								
12/9/90																														
19/9/90		7.11	-8			18.9																								
28/9/90		8.01	-54			17.3																								
3/10/90		8.02	5			11																								
10/10/90		7.70	-38			7.3																								
15/8/91																														
23/8/91	0.38	7.70		0.25	8.40																									
28/8/91	0.37	7.40		0.21	7.40																									
11/9/91	0.34	7.80	130	0.19	11.20																									
18/9/91																														
28/9/91																														
4/10/91																														
9/10/91	0.52	7.10	170	0.18	10.20																									
18/10/91	0.48	7.40	169	0.19	11.30																									
28/10/91																														
10/11/91	Gelé																													
21/8/92	n n	7.28	n ml	5.17	n m	19.3																								
2/9/92	0.53	8.20	288	0.10	12.30	13.8	0.00																							
17/9/92	0.49	7.48	425	0.15	9.54	20.6	0.03																							
8/10/92	0.47	7.84	310	0.20	10.95	8.7	0.00																							
15/10/92	0.58	8.88	358	0.20	11.20	9.2	0.02																							
28/10/92	0.61	6.71	325	0.20	12.00	3.1	0.04	65																						
22/8/93	0.62	6.59	240	0.17	9.18	15.7	0.00																							
06/7/93	0.33	7.32	250	0.23	7.83	26.7	0.00	6		105	47	20	400	80	32.5	2	14	141	0.01	0.5	3.5	5.0	0.016	1.9	79	20	29	103		
22/8/93	0.44	8.08	235	0.22	11.79	8.2	-																							
03/8/93	0.64	6.63	132	0.20	11.89	24.2	0.01	26.8		95	18	10	58	44	27.7	7	3	15	0.099	1	2.0	5.5	0.01	2.9	13	304	15	10		
17/8/93	0.39	6.98	314	0.20	8.80	22.1	0.00																							
31/8/93	0.42	7.08	163	0.13	11.02	21.0	0.00																							
15/9/93	0.55	7.98	143	0.13	11.30	20.1	0.00																							
30/9/93	0.54	8.02	132	0.12	14.05	8.4	0.00	48		58	14	10	123	50	17.4	2	15	17	0.088	0.5	1.4	3.7	0.010	2.2	20	20	15	10		

1.2

Date	Nlv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ka mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)				
25/7/89		7,75				24,7																												
3/8/89		8,05				20,9																												
10/8/89		8,18	-60			23,8																												
11/8/89		7,96	-48			19,4																												
18/8/89		7,91	-46			18,6																												
25/8/89		7,50	-18			14,9																												
30/8/89		7,90	-48			23,9																												
8/9/89		8,42	-72			22,5																												
13/9/89		8,05	-50			17																												
21/9/89		7,78	-52			17,4																												
28/9/89		7,88	-52			10,2																												
6/10/89		7,39	-20			4,9																												
13/10/89		7,99	-52			8,4																												
24/10/89		8,31	-70			6,8																												
2/11/89		8,06	-56			5,9																												
15/11/89		7,43	-23	0,31		8,7		197																										
8/6/90		8,28	-51			8,7										10	50	30	3,0	0,1					30		80	570						
16/6/90		7,78	0			22,8																												
27/6/90		8,35	-35			18																												
4/7/90		8,19	-34			15,1																												
12/7/90		8,08	-34			19,2																												
20/7/90		8,04	-34			18,8																												
31/7/90		7,57	-15			24,5																												
7/8/90																																		
15/8/90		7,70	-81	0,24		17,8		92		87			74	80	12	2	5	18	0,01	10	3	8,4	24	13	12	200	15	81						
22/8/90		7,72	-23			21,5																												
29/8/90		8,09	-39			21,5																												
6/9/90		8,21	-67			20,7																												
11/9/90		7,88	-37			19,1																												
12/9/90																																		
19/9/90																																		
28/9/90		8,10	-60			16,8																												
3/10/90		7,02	-2			10,7																												
10/10/90		7,04	-36			7,5																												
15/8/91																																		
23/8/91		0,89	7,50		0,18	8,80																												
29/8/91		0,87	7,50		0,13	8,30																												
11/9/91		0,86	8,00	134	0,13	11,10																												
18/9/91																																		
26/9/91																																		
4/10/91																																		
9/10/91	1,30	9,20	116	0,15	12,10																													
18/10/91	0,98	9,10	79	0,15	13,80																													
28/10/91																																		
10/11/91	0,91	9,80		0,22	15,00																													
21/8/92	n m	8,12	n m	0,10	n m	19,8																												
2/9/92	1	8,34	303	0,11	11,17	13,8	0,00																											
17/9/92	0,94	7,62	416	0,17	9,74	20,8	0,02																											
6/10/92	0,92	7,69	343	0,20	10,85	7,3	0,02																											
16/10/92	1,01	8,90	352	0,18	11,27	10,8	0,05																											
28/10/92	1,08	8,73	330	0,25	12,40	3,1	0,05	50		97	17	20	368	42	27,5	2	3	85	0,01	10	2,4	8,2	0,01	3,5	69	23	15	10						
22/6/93	1,17	8,60	228	0,25	9,02	15,2	0,00																											
05/7/93	0,81	7,12	195	0,23	7,92	28,4	0,00	4,5		107	44	10	418	45	32,2	5	3	141	0,01	0,5	2,8	5,5	0,119	1,7	82	27	28	149						
22/8/93	1,00	8,20	259	0,23	12,23	6,5	0,01																											
03/9/93	1,19	7,94	184	0,19	12,00	24,5	0,00	29,2		97	21	10	115	21	29,1	2	3	15	0,01	1	1,3	5,6	0,01	2,6	13	89	15	10						
17/8/93	0,86	7,21	132	0,20	17,41	22,6	0,00																											
31/8/93	0,90	7,39	104	0,16	10,90	22,2	0,00																											
15/9/93	1,07	7,88	328	0,15	12,55	17,6	0,00																											
30/9/93	1,07	8,07	185	0,19	14,90	9,1	0,00	54		492	19	10	28	28	18,9	5	3	9	0,033	0,5	1,0	4,0	0,010	2,2	10	20	15	28						

1.3

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ke mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
18/11/89																																
5/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
16/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
8/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91																																
23/8/91	0.84	6.40		0.14	8.00																											
29/8/91	0.80	6.00		0.43	7.10																											
11/9/91	0.76	6.40	170	0.29	10.10																											
18/9/91	0.80	6.50	288	0.33	8.60																											
26/9/91	0.80	6.20	219	0.15	9.20																											
4/10/91	0.86	6.50	236	0.22	9.80																											
9/10/91	0.95	6.60	212	0.17	9.30																											
18/10/91	0.91	7.60	186	0.24	10.20																											
28/10/91	0.84		160	0.19																												
10/11/91	Gelé																															
21/6/92	0 m	7.57	n m	0.14	8 m	16.4																										
2/9/92	0.96	-	304	0.15	11.33	-	0.15																									
17/9/92	1.00	7.57	329	0.15	9.50	20.4	-																									
8/10/92	1.00	6.45	332	0.22	11.20	6.9	0.00																									
15/10/92	0.70	7.30	345	0.28	11.40	6.8	0.03																									
28/10/92	0.65	6.95	338	0.25	12.15	1.2	0.06	85		111	27	20	321	52	91.6	3	156	62	0.01	10	2.6	7.1	0.017	5.0	67	20	15	10				
22/6/93	0.55	7.06	230	0.30	9.47	15.7	0.03																									
08/7/93	0.97	7.80	234	0.28	8.00	25.4	0.10	12.7		1700	7.2	10	177	37	645	5	3	110	0.01	0.5	16.1	22.4	1.7	8.7	63	20	20	498				
22/7/93	1.14	7.52	236	0.25	11.81	11.4	-																									
03/8/93	1.23	7.89	242	0.20	15.92	23.3	0.03	24		100	36	10	246	32	30.9	2	3	15	0.01	1	1.3	5.3	0.043	2.0	23	103	15	10				
17/8/93	0.98	8.04	135	0.20	15.68	22.4	0.00																									
31/8/93	1.01	8.83	180	0.18	11.62	13.7	0.03																									
15/9/93	1.17	8.38	122	0.25	11.45	21.3	0.00																									
30/9/93	1.17	8.08	277	0.17	14.07	7.3	0.00	54		73	30	10	287	41	22.4	2	3	48	0.043	0.5	2.0	4.1	0.020	2.4	34	22	15	10				

1.2

Date	Nlv. su (m)	pH	Eh (mV)	Ke (mmhos/cm)	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dia. (ppm)	CN total (ppm)		
8/89																																
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/9/90																																
19/9/90																																
27/9/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
6/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91																																
23/8/91																																
29/8/91																																
11/9/91																																
18/9/91																																
26/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91																																
18/10/91																																
26/10/91																																
10/11/91																																
21/8/92	n m	7.59	n m	0.18	n m	21.4																										
2/9/92	0.95	7.94	307	0.15	11.80	14.3	0.00																									
17/9/92	0.93	7.43	302	0.28	9.59	21.8	0.02																									
8/10/92	0.92	7.79	354	0.25	10.98	7.1	0.00																									
15/10/92	0.63	7.78	344	0.30	11.15	7.4	0.00																									
28/10/92	0.98	8.00	372	0.30	12.05	2.1	0.00	65		115	49	20	334	42	85.0	2	57	93	10	10	2.9	6.3	17	3.4	98	35	18	17				
22/6/93	1.12	7.22	238	0.30	6.40	16.4	0.03																									
08/7/93	0.74	7.65	183	0.30	8.50	27.8	0.05	5.5		188	76	20	362	52	64.0	3	3	135	0.01	0.5	4.5	5.8	0.049	2.3	78	20	15	41				
22/7/93	1.02	9.34	247	0.28	12.42	14.5	-																									
03/8/93	1.08	7.78	193	0.25	17.53	24.4	0.01	41		55	50	10	274	36	42.8	2	14	33	0.025	1	2.8	5.2	0.020	2.2	40	65	15	10				
17/8/93	0.97	7.10	180	0.25	6.13	23.3	0.02																									
31/8/93	1.00	8.28	192	0.20	11.80	23.0	0.01																									
15/9/93	1.08	8.19	315	0.35	12.50	17.8	0.00																									
30/9/93	1.07	8.14	292	0.20	15.07	7.5	0.00	72		97	30	10	737	57	26.6	2	3	168	0.019	0.5	3.8	4.5	0.018	3.2	115	20	15	19				

1.5

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ka mmhce/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89		8.10	-54			8.7																										
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89		7.91	-42			9.9																										
13/9/89		8.19	-55			8.5																										
21/9/89		7.21	-18			20.9																										
29/9/89		8.98	-2			8.0																										
5/10/89		7.54	-50			7.4																										
13/10/89		8.90	-58			8.0																										
24/10/89		7.73	-40			9.8																										
2/11/89		7.35	-18			7.0																										
15/11/89		7.57	-30	0.27		9.4		210				2				10	30	60	3	0.1					30		60	220				
5/8/90		8.04	-41			6.8																										
19/8/90																																
27/8/90		8.20	-24			7.7																										
4/7/90		7.80	-16			10.4																										
12/7/90		7.95	-20			8.3																										
20/7/90		7.80	-18			8.5																										
31/7/90		7.78	-20			8.2																										
7/8/90																																
15/8/90		7.78	-23	0.27		8.3		108		89			108	73	13	2	3	23	0.01	10	3.8	10	0.023	14	14	200	15	89				
22/8/90		7.88	-19			10.7																										
29/8/90		7.38	0			8.8																										
8/9/90		7.58	-27			14.0																										
11/9/90																																
12/9/90		8.20	-59			10.8																										
19/9/90																																
28/9/90		7.48	-22			13.9																										
3/10/90		7.91	-45			9.5																										
10/10/90		7.80	-39	0.26		8.0		108		81			319	62	14	2	3	84	0.013		4	11	26	14	82	20	15	10				
15/8/91																																
23/8/91																																
29/8/91																																
11/9/91																																
18/9/91																																
28/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91																																
18/10/91																																
26/10/91																																
10/11/91																																
21/8/92	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.																										
29/8/92	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.																									
17/9/92	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.																									
8/10/92	n.m.	8.35	315	0.21	11.15	5.0	0.00																									
15/10/92	n.m.	7.39	943	0.78	11.50	10.5	0.00																									
28/10/92	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.																									
22/8/93		8.03	220	0.17	9.77	22.2	0.01																									
8/7/93		8.20	172	0.20	10.77	30.2	0.02	7.3		92	8.2	10	398	25	27.8	2	3	135	0.01	0.5	2.7	5.2	0.018	1.8	89	20	19	10				
22/7/93		9.87	240	0.21	12.07	9.7	0.02																									
3/8/93		7.76	185	0.13	16.00	26.9	0.00	39		50	6.7	10	20	10	14.2	2	114	5	1.9	1	0.907	4.1	0.025	2.4	10	20	15	10				
17/8/93		7.28	144	0.11	6.19	24.3	0.02																									
31/8/93		8.19	114	0.11	9.50	18.2	0.00																									
15/9/93		8.01	155	0.40	11.83	18.3	0.00																									
30/9/93		8.00	160	0.14	15.80	7.3	0.00	86		81	8.4	10	299	12	18.1	2	3	60	0.010	0.5	1.4	3.5	0.010	2.8	37	20	16	10				

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ke mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)
Déversoir																														
26/7/89		3.21				26.2																								
3/8/89		3.19				26.6																								
10/8/89		3.08	234			23.8																								
11/8/89																														
18/8/89		2.83	242			22.6																								
25/8/89		3.05	225			17.7																								
30/8/89		3.08	228			23.7																								
8/9/89		3.20	219			22.8																								
13/9/89		3.11	224			20.8																								
21/9/89		3.20	218			17.8																								
28/9/89		3.12	212			10.4																								
5/10/89		3.05	210			7.2																								
13/10/89		3.21	204			9.0																								
24/10/89		3.20	205			7.1																								
2/11/89		3.18	204			8.2																								
15/11/89		3.12	204	0.92		3.1			162			2			100	70	1400	4	0.5					50		190	3100			
5/8/90																														
18/8/90																														
27/8/90																														
4/7/90																														
12/7/90																														
20/7/90																														
31/7/90																														
7/8/90																														
15/8/90		3.66		0.36					162	74			1400	60	10	2	46	340	6.6	10	1.2	6.3	0.342	0.842	21	200	72	771		
22/8/90																														
28/8/90																														
6/9/90																														
11/9/90																														
12/9/90																														
19/9/90																														
26/9/90																														
3/10/90																														
10/10/90		3.91		0.58					92	134			3000	42	15	4	3	684	14		3	12	690	2	80	20	72	2000		
15/8/91																														
23/8/91																														
29/8/91																														
11/9/91																														
18/9/91																														
26/9/91																														
4/10/91																														
9/10/91																														
18/10/91																														
26/10/91																														
10/11/91																														
21/8/92																														
2/9/92									305	345	450	20	8700	26	60.4	12	206	1300	21.6	410	1.9	24.2	1.6	1.6	36	20	148	3500	0.1	0.1
17/9/92																														
8/10/92																														
16/10/92																														
28/10/92								150		334	420	20	8200	36	49.3	12	115	1700	38.2	10	2.3	21.6	1.3	1.9	101	20	104	3500		
22/6/93																														
6/7/93		3.44	465	0.63	7.65	26.5	20.00		83	164	201	10	2500	60	34.4	12	28	949	4.6	0.5	3.2	11.6	0.610	1.8	89	20	166	1800		
22/7/93																														
3/8/93		3.80	389	0.90	10.08	26.4	30.00	147		220	306	10	3700	32	42.0	6	3	721	16.1	1	3.1	14.0	0.965	1.5	10	20	129	1900		
17/8/93																														
31/8/93																														
15/9/93																														
30/9/93		3.00	411	0.80	13.80	12.2	1.20		160	231	330	10	4700	43	43.9	2	3	926	16.7	0.6	4.3	15.2	0.673	2.4	121	20	61	2100		

2.1

1-89-1.3

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ke mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)
26/7/89		7.02				21.4																								
10/8/89		6.89	12			24.8																								
11/8/89																														
18/8/89		7.70	-32			21.7																								
25/8/89		7.52	-26			16.1																								
30/8/89		7.81	-42			23.7																								
6/9/89		6.32	-70			22.4																								
13/9/89		8.18	-57			17.6																								
21/9/89		7.58	-37			17.3																								
29/9/89		7.68	-39			9.8																								
5/10/89		7.68	-37			4.1																								
13/10/89		7.98	-52			8.8																								
24/10/89		8.25	-68			6.9																								
2/11/89		8.20	-62			6.5																								
15/11/89		7.44	-25	0.31		6.2		197				18.0			10	70	650	8.0	0.2					30		1000	800			
5/9/90																														
19/6/90																														
27/6/90		7.91	-10			18.6																								
4/7/90		7.81	-12			21																								
12/7/90		7.32	9			18.4																								
20/7/90		5.10	138			19.1																								
31/7/90		3.48	234			24.5																								
7/8/90		3.12	242			19.5																								
15/8/90		3.07	243	1.88		17.3			190	553			81	42	179	2	3	12	33	10	19	11	0.3	16	10	200	544	1100		
22/8/90		3.12	240			20.3																								
29/8/90		3.4	223			23.5																								
6/9/90		3.27	204			21.2																								
11/9/90		3.14	209			19.2																								
12/9/90																														
19/9/90																														
28/9/90		3.9	173			16.3																								
3/10/90		3.67	187			11.4																								
10/10/90		3.81	183			7.5																								
15/8/91																														
23/8/91	0.78	3.50		1.12	3.60																									
29/8/91	0.72	4.20		1.17	2.70																									
11/9/91	0.57	3.70	368	1.07	8.20																									
18/9/91																														
26/9/91								1		173	403	7			56.4	1	40	20	1.27	0.4		7.8			10		30	650	0.02	0.02
4/10/91																														
9/10/91	0.85	3.50	381	0.73	4.90																									
18/10/91	0.88	4.20	316	0.98	8.30																									
26/10/91								1		286	277	7			106	1	10	100	2	0.2		5.1			10		30	980	0.02	0.02
10/11/91	0.50	3.90	394	0.51	6.40																									
21/8/92	1.11	2.80	n m	2.00	n m	19.4																								
29/9/92	0.88	5.07	269	1.43	4.27	13.9	32.00		605	458	728	20	18100	18	87.8	158	65	5100	93.4	18	6.2	28.8	4.8	3.0	114	20	280	21500	0.1	0.1
17/9/92	0.79	2.45	625	0.93	6.00	20.2	22.00																							
6/10/92	0.78	3.00	389	0.78	9.00	7.9	0.70																							
16/10/92	0.87	3.03	398		8.10	9.8	0.20																							
28/10/92	0.91	3.58	370	0.60	7.05	5.0	12.50	48		115	160	20	1000	39	20.7	8	3	180	16.2	10	5.1	5.5	0.341	4.0	76	20	545	1800		
22/8/93	0.92	3.31	251	0.20	9.25	15.4	0.00																							
08/7/93	0.82	3.18	336	**	**	26.7	**		60	106	150	10	512	45	28.7	5	3	141	3.1	0.5	8.1	5.5	0.372	2.9	34	34	529	2200		
22/8/93	0.72	6.75	442	0.55	9.79	6.5	1.00																							
03/9/93	1.09	3.40	365	0.50	8.47	23.9	10.00	64.4		83	149	10	330	34	25.3	2	3	144	6.9	1.7	6.4	4.3	0.255	2.8	21	20	295	849		
17/8/93	0.59	3.29	384	0.48	7.72	23.5	1.30																							
31/8/93	0.37	4.61	457	0.50	9.58	17.2	0.35																							
15/9/93	0.78	3.52	424	0.50	11.61	19.1	1.40																							
30/9/93	0.33	3.44	666	**	**	10.1	**		58	106	150	10	496	32	28.1	2	3	78	3.5	0.5	8.0	8.0	0.620	4.1	27	20	371	1200		

2.2

12-88-1

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ka mmhoel/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Duresé (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)	
24/7/89																															
3/8/89																															
10/8/89		7.22	-6			24.1																									
11/8/89																															
18/8/89		6.98	9			21.5																									
25/8/89		6.35	42			16.1																									
30/8/89																															
8/9/89		3.35	211			22.2																									
13/9/89		3.64	193			17.6																									
21/9/89		3.70	199			18.5																									
29/9/89		3.55	187			10.2																									
6/10/89		3.38	190			4																									
13/10/89		3.40	196			10.3																									
24/10/89		3.61	185			7.2																									
2/11/89		3.38	193			5.1																									
16/11/89		3.45	191	1.52		6			70			15.0				10	30	400.00	5.0	0.1					10		420	680			
5/8/90		3.30	224			6.9																									
19/8/90		3.08	273			22.6																									
27/8/90		3.20																													
4/7/90		3.04	257			20																									
12/7/90		3.25	253			19.9																									
20/7/90		3.13	263			16.6																									
31/7/90		3.08	259			24.8																									
7/8/90		3.23	230			19																									
15/8/90		3.09	242	1.3		17.5			976	314		390	42	51	2	3	64	66	10	21	15	0.153	19	10	200	654	461				
22/8/90		3.11	242			20.5																									
29/8/90		3.09	236			22.5																									
6/9/90		3.77	182			21.2																									
11/9/90		3.63	185			19.4																									
12/9/90																															
19/9/90		3.39	196			16.5																									
28/9/90		3.41	196			17.4																									
3/10/90		3.67	185			10.5																									
10/10/90		3.63	169			7.3																									
15/9/91																															
23/9/91		0.31	3.00		0.74	3.90																									
29/9/91		0.31	3.60		0.63	3.90																									
11/9/91		0.13	3.20	527	0.34	10.90																									
18/9/91																															
26/9/91								1		51	136	14			10.6	1	90	20	0.78	0.6		6			10		470	200			
4/10/91																															
9/10/91		0.40	2.90	492	0.47	7.80																									
18/10/91		0.44	3.50	490	0.46	9.20																									
26/10/91								1		95	149	8			26.8	1	10	30	0.85	0.9		6.9			10		320	210	0.02	0.02	
10/11/91		0.11	3.90	425	0.27	11.40																									
21/9/92		0.58	2.73	n.m	1.20	n.m	20.1																								
2/9/92		0.48	3.11	375	1.23	**	13.5	6.20		770	345	650	20	763	26	101	22	55	685	12.9	10	9.7	13.5	2.4	2.3	12	20	59	4700	0.1	0.1
17/9/92		0.44	2.32	600	1.10	7.64	20.6	0.41																							
6/10/92		0.40	3.16	396	0.76	8.70	8.3	0.45																							
16/10/92		0.50	2.96	397	0.53	9.52	9.9	1.40																							
26/10/92		0.52	3.47	365	0.45	**	4.8	10.00	69		71	135	20	786	30	13.4	3	14	163	6.5	10	5.1	4.4	0.139	4	75	20	220	668		
22/6/93		0.71	3.99	323	0.30	5.80	14.9	0.01																							
06/7/93		0.38	3.23	390	**	**	27.9	**		55	114	184	10	715	80	29.4	16	3	554	1.0	0.6	8.6	8.3	0.393	2.6	40	20	370	1800		
22/8/93		0.41	6.40	280	0.25	10.01	5.6	-																							
03/8/93		0.73	6.24	207	0.20	**	23.7	2.00	22.8		94	38	10	41	51	27.6	2	3	16	0.05	1	2.0	5.5	0.01	2.9	18	117	15	10		
17/8/93		0.40	6.88	140	0.25	**	22.6	0.01																							
31/8/93		0.52	6.50	148	0.20	8.80	18.6	0.00																							
15/9/93		0.69	6.60	220	0.16	9.60	19.6	0.00																							
30/9/93		0.68	6.22	**	**	**	8.7	**	40		62	33	10	316	73	18.4	3	3	67	0.013	0.5	2.4	3.9	0.010	2.9	40	20	15	22		

Date	Nlv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ka mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dia. (ppm)	CN total (ppm)		
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
6/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
16/11/89																																
5/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
8/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
26/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91					6.36	3.50																										
23/8/91	0.79	3.20			6.05	2.70																										
29/8/91	0.75	3.30			1.78	2.00																										
11/9/91	0.70	3.80	348		0.97	10.20																										
18/9/91	0.77	3.50	402		2.25	10.10																										
26/9/91	0.80	3.60	418		2.32	4.80		1		225	1078	9		72.1	8	70	3000	0.76	0.8			10.8			50		540	1090				
4/10/91	0.86	3.90	397		2.19	7.50																										
9/10/91	0.97	3.20	385		2.26	5.40																										
18/10/91	0.97	3.20	475		2.83	9.20																										
26/10/91	0.84		405		2.15					1688	917	5		874	1	10	320	27.2	0.2			0.62			30		90	420	0.02	0.02		
10/11/91	0.68	3.20	395		2.03	6.30																										
21/8/92	0.43	2.94	n.m.		1.50	n.m.	20.4																									
2/9/92	0.07	3.25	**	**	**	14.9	**			1614		20	1000	83	808	5	166	277	24.00	10	14.2	11.2	0.465	4.5	69	20	240	811	0.1	0.15		
17/9/92	0.74	6.45	198		1.10	**	19.5	47.00																								
8/10/92	0.74	6.40	397		2.30	**	5.8	46.00																								
15/10/92	0.78	6.58	353		2.50	7.10	20.00																									
28/10/92	0.84	7.42	355		0.45	**	1.7	0.25	73	398	320	20	257	23	144	2	144	82	0.01	10	4.7	8.1	0.447	5.0	61	57	15	309				
22/8/93	0.58	6.17	93		2.00	**	16.5	13.60																								
06/7/93	0.57	7.05	215	**	**	26.3	**	4.8		327	273	10	838	54	118	2	70	183	0.01	0.5	5.4	6.9	0.029	4.4	88	20	15	12				
22/7/93	0.78	7.19	82		2.10	**	11.5	9.20																								
03/8/93	1.00	6.23	**	**	**	23.1	**		18	1700	1700	10	133	10	643	2	29	71	0.042	1	15.1	14.4	2.1	5.8	19	59	15	598				
17/8/93	0.67	6.50	25		2.00	**	23.8	2.50																								
31/8/93	1.08	6.94	36		0.90	**	14.7	7.00																								
15/9/93	0.98	6.32	24		2.00	**	21.8	20.00																								
30/9/93	0.50	6.48	**	**	**	12.2	**	24		1400	1500	10	321	23	552	2	73	52	0.026	0.5	12.8	8.2	1.1	4.2	35	20	17	161				

2.3

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmho/cm	O2 (mg/l)	Temp. (*C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
28/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
9/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
8/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91																																
23/8/91	0.79	3.70		3.44	3.40																											
29/8/91	0.56	3.90		2.55	3.00																											
11/9/91	0.69	3.50	416	2.33	6.90																											
18/9/91	0.73	3.70	349	2.15	6.90																											
26/9/91	0.76	3.90	356	2.14	7.60			1	210	1239	16				89.3	24	90	12800	1.78	1.1		9.1			50	1540	2750					
4/10/91	0.81	3.70	375	2.13	7.60																											
9/10/91	0.92	5.30	219	0.82	7.50																											
16/10/91	0.92	4.50	290	1.88	6.30																											
28/10/91	0.83		120	0.22				1	958	185	19				374	26	30	17100	1.21	1.6		5.6			60	2540	2510	0.02	0.02			
10/11/91	Gelé																															
21/8/92	0.83	3.29	n.m	1.70	n.m	20.5																										
2/9/92	0.24	5.93	416	1.05	**	13.2	***		410	714	636	26	1000	20	270	33	30	11900	0.097	10	5.6	7.9	0.413	3.2	68	20	2300	2600	0.1	0.1		
17/9/92	0.97	6.01	300	1.90	**	21.5	4.50																									
6/10/92	0.97	6.90	319	0.77	**	6.0	0.05																									
16/10/92	0.99	6.75	288	2.00	**	7.3	0.60																									
26/10/92	1.15	7.01	285	0.50	**	2.0	**	110	988	670	20	609	34	571	2	28	129	0.01	10	6.3	6.7	0.732	5.4	97	20	18	101					
22/6/93	0.70	6.13	140	1.85	**	15.5	5.20																									
08/7/93	0.84	6.25	90	**	**	26.3	**	4	1200	379	10	444	37	488	3	140	143	0.01	0.5	9.7	14.9	1.0	7.5	78	20	36	288					
22/7/93	0.90	7.00	131	1.05	**	10.9	3.45																									
03/8/93	1.13	6.12	**	**	**	23.9	**	1.0	518	435	10	122	29	196	2	72	18	0.018	1	6.7	7.7	0.656	3.1	28	101	18	312					
17/8/93	0.88	6.20	170	0.75	**	23.4	2.00																									
31/8/93	0.89	6.68	184	0.55	**	14.1	25.00																									
15/9/93	1.60	3.87	275	0.80	6.00	21.5	7.00																									
30/9/93	0.03	4.25	**	**	**	11.7	**		820		10	41400	64	208	33	232	19500	14.8	0.5	10.4	9.9	0.820	6.7	68	20	2800	6500					

2.4

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ka mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Far (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)	
26/7/89																															
3/8/89																															
10/8/89																															
11/8/89																															
18/8/89																															
25/8/89																															
30/8/89																															
8/9/89																															
13/9/89																															
21/9/89																															
29/9/89																															
5/10/89																															
13/10/89																															
24/10/89																															
2/11/89																															
15/11/89																															
5/8/90																															
19/8/90																															
27/8/90																															
4/7/90																															
12/7/90																															
20/7/90																															
31/7/90																															
7/8/90																															
15/8/90																															
22/8/90																															
29/8/90																															
6/9/90																															
11/9/90																															
12/9/90																															
19/9/90																															
28/9/90																															
3/10/90																															
10/10/90																															
15/8/91																															
23/8/91																															
29/8/91																															
11/9/91																															
18/9/91																															
26/9/91																															
4/10/91																															
9/10/91																															
18/10/91																															
28/10/91																															
10/11/91																															
21/8/92	1.45	5.38	n m	4.90	n m	18.7																									
2/9/92	0.93	*	225	3.20	6.00	*	40	315		2777	2500	20	20	21	564	22	0	5	177	10	15.3	240	14.5	11.9	136	20	29	24400	0.1	0.1	
17/9/92	0.89	5.94	80	2.10	4.26	21.8	85.00																								
6/10/92	0.88	8.05	342	2.70	*	6.5	50.00																								
15/10/92	0.93	6.75	275	2.50	7.19	8.0	21.25																								
28/10/92	0.93	7.04	275	2.25	**	2.9	25.00	130		1500	1400	20	520	36	579	2	156	129	0.01	10	14.8	9.6	1.7	6.4	100	59	21	900			
22/8/93	1.10	6.31	-50	2.50	3.56	15.7	40.00																								
08/7/93	0.94	6.29	15	2.50	**	25.5	16.00	10		1500	1600	10	434	27	603	21	14	416	0.031	0.5	31.5	7.5	1.0	9.9	96	20	48	1800			
22/7/93	0.90	9.02	246	1.90	8.85	14.0	-																								
03/8/93	1.18	6.60	165	1.85	10.50	23.8	2.00	288		370	1100	10	20	13	444	7	3	341	0.053	1	14.2	4.9	0.450	3.7	32	20	35	680			
17/8/93	0.95	6.48	-20	1.60	4.76	23.0	0.80																								
31/8/93	1.04	6.56	152	1.50	7.57	22.2	0.36																								
18/9/93	1.05	6.79	6	1.60	3.80	18.4	10.00																								
30/9/93	0.23	6.67	**	**	**	10.0	**	80		1100	1050	10	1100	54	431	14	3	363	0.048	0.6	13.7	4.9	0.237	6.8	203	20	15	872			

2.5

2.6

Date	Nlv. usu (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)	
2/2/89																															
28/7/89																															
3/8/89																															
10/8/89																															
11/8/89																															
18/8/89																															
25/8/89																															
30/8/89																															
8/9/89																															
13/9/89																															
21/9/89																															
29/9/89																															
5/10/89																															
13/10/89																															
24/10/89																															
2/11/89																															
15/11/89																															
5/8/90																															
19/8/90																															
27/8/90																															
4/7/90																															
12/7/90																															
20/7/90																															
31/7/90																															
7/8/90																															
15/8/90																															
22/8/90																															
28/8/90																															
5/9/90																															
11/9/90																															
12/9/90																															
18/9/90																															
28/9/90																															
3/10/90																															
10/10/90																															
15/8/91																															
23/8/91																															
29/8/91																															
11/9/91																															
18/9/91																															
28/9/91																															
4/10/91																															
9/10/91																															
18/10/91																															
26/10/91																															
10/11/91																															
21/8/92	1.41	6.13	n m	4.00	n m	18.9																									
2/9/92	0.91	6.46	102	3.20	**	14.8	40	158		2798	2900	20	20	15	522	2	27	5	132	10	14.3	301	6.8	13.1	59	20	91	4500	0.1	0.1	
17/9/92	0.87	6.19	73	2.30	4.87	21.9	52																								
8/10/92	0.87	6.62	324	2.40	5.24	7.1	30																								
15/10/92	0.92	6.80	248	1.80	6.90	8.4	27.6																								
28/10/92	0.91	6.95	311	1.90	6.80	3.4	23.75	170		1200	1090	20	335	27	455	2	72	93	0.01	10	17.1	17.9	1.9	7.6	75	33	15	373			
22/8/93	0.89	6.28	105	2.50	2.54	15.7	80.00																								
06/7/93	0.59	6.80	194	2.50	3.15	26.8	20.00	10		1600	1600	10	622	34	622	31	3	229	0.01	0.5	23.5	9.3	1.4	9.2	143	20	28	976			
22/7/93	0.81	9.34	200	2.30	3.00	14.7	1.00																								
03/8/93	0.98	6.52	167	2.00	**	23.1	5.00	3250		500	1200	10	20	10	489	10	3	27	0.01	1	9.7	5.3	0.579	2.8	15	20	15	649			
17/8/93	0.81	6.76	336	1.75	4.35	23.1	0.20																								
31/8/93	0.89	6.95	70	1.20	2.50	23.1	0.07																								
15/9/93	0.91	7.01	180	1.50	3.30	18.2	0.05																								
30/9/93	0.87	7.03	276	1.20	9.00	12.2	80.00	129		630	750	10	20	10	320	32	9	5	0.010	0.5	7.0	5.9	0.699	2.0	10	20	38	1800			

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ke (mmhos/cm)	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
28/7/89																																
3/8/89		6,09				21,2																										
10/8/89		6,02	63			24,4																										
11/8/89																																
18/8/89		6,02	61			22,1																										
25/8/89		6,53	32			15,7																										
30/8/89		6,70	21			23,6																										
6/9/89		6,54	31			22,4																										
13/9/89		6,42	40			17,6																										
21/9/89		6,46	27			18,1																										
29/9/89		6,70	9			9,6																										
6/10/89		7,16	-10			4																										
13/10/89		6,75	14			6,8																										
24/10/89		6,72	15			9,8																										
2/11/89		7,19	-18			6,3																										
16/11/89				2,23				125				3,5			4400	1900	77000	800	24,0						1200		23000	124000				
5/6/90		6,56	41			6																										
19/6/90		6,90	50			21,9																										
27/6/90		7,33	-21			18,5																										
4/7/90		6,34	70			19,4																										
12/7/90		6,70	46			18,3																										
20/7/90		6,41	59			19,2																										
31/7/90		6,28	64			25,4																										
7/8/90		6,18	67			16,4																										
15/8/90		6,40	53	1,82		17,6		10	668			78	40	196	2	3	64	61	10	23	18	1,7	1,6	10	200	65	2500					
22/8/90		6,20	56			20,9																										
29/8/90		6,54	47			20,9																										
6/9/90		6,16	44			20,7																										
11/9/90		6,10	45			18,6																										
12/9/90																																
19/9/90																																
26/9/90		6,18	43			16,5																										
3/10/90		6,06	56			10,3																										
10/10/90		5,72	68			7,5																										
15/9/91																																
23/8/91	0,71	6,60		1,06	4,6																											
29/8/91	0,68	6,40		1,21	3,1																											
11/9/91	0,47	6,30	4	1,21	7,5																											
18/9/91																																
26/9/91								75		208	507	5			71	1	10	20	0,24	0,2		7,5				10		10	50	0,02	0,02	
4/10/91																																
9/10/91																																
18/10/91																																
26/10/91																																
10/11/91	Brisé																															
21/8/92																																
2/9/92																																
17/9/92																																
6/10/92																																
15/10/92																																
28/10/92																																
22/6/93																																
06/7/93																																
22/8/93																																
03/8/93																																
17/8/93																																
31/8/93																																
15/9/93																																
30/9/93																																

2.7

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Ni (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)			
26/7/89																																	
3/8/89																																	
10/8/89																																	
11/8/89																																	
18/8/89		6,64	24			20,7																											
25/8/89		6,66	12			18,1																											
30/8/89																																	
8/9/89		6,14	55			20,7																											
13/9/89		6,13	55			17,6																											
21/9/89		5,98	55			18,1																											
29/9/89		5,84	62			10,2																											
5/10/89		6,08	48			4,3																											
13/10/89		6,63	18			10,4																											
24/10/89		6,25	40			7,4																											
2/11/89		6,01	56			5,4																											
15/11/89		6,17	44	6,12		7,5		32,5				2				10	30	100	3,0	0,1					30		80	2000					
5/5/90		6,23	53			6,3																											
19/8/90		5,17	152			22,1																											
27/8/90																																	
4/7/90		4,64	158			20																											
12/7/90		5,64	97			19,4																											
20/7/90		5,55	111			18,5																											
31/7/90		4,53	171			24,5																											
7/8/90		5,58	103			19,1																											
16/8/90		5,02	78	2,11		17,7		3		777			29	43	238	2	42	8	70	10	10	13	1,3	18	10	200	15	2500					
22/8/90		5,90	83			22																											
29/8/90		5,85	87			22,4																											
8/9/90		5,51	83			20,9																											
11/9/90		5,58	78			19,2																											
12/9/90																																	
19/9/90		5,74	88			14,7																											
28/9/90		5,45	81			17,1																											
3/10/90		5,02	91			11,8																											
10/10/90		5,26	92			7,8																											
15/8/91																																	
23/8/91	0,21	6,40		0,80	5,80																												
29/8/91	0,24	6,50		0,86	5,30																												
11/9/91	0,10	6,80	181	0,41	11,10																												
18/9/91																																	
28/9/91							84		111	143	5				28,7	1	10	20	0,08	0,2		8,5			10		10	50					
4/10/91																																	
9/10/91	0,32	6,30	142	0,28	7,40																												
18/10/91	0,37	6,30	134	0,32	9,20																												
28/10/91								49		272	95	5			47,1	1	10	20	0,05	0,2		8,3			10		10	80	0,02	0,02			
10/11/91	-0,07	7,30	104	0,27	12,10																												
21/8/92	0,42	5,56	n.m.	1,50	n.m.	19,6																											
2/9/92	0,37	3,91	328	0,83	10,05	13,5	20,00		155	350	384	20	780	27	102	23	110	698	13,1	10	10,00	13,7	2,4	2,5	11	20	31	4800	0,1	0,1			
17/9/92	0,35	3,00	590	0,81	7,50	20,7	0,18																										
6/10/92	0,28	5,80	324	0,39	9,20	6,8	0,25																										
15/10/92	0,42	4,30	368	0,35	8,95	10,3	0,90																										
28/10/92	0,45	5,33	353	0,45	7,87	3,9	2,00	3		148	150	20	420	30	41,1	3	88	83	8,7	10	4,1	6,1	0,895	3,2	73	54	15	585					
22/6/93	0,57	5,48	220	0,30	5,75	14,9	2,00																										
06/7/93	0,15	6,80	285	**	**	28,5	**	2		147	138	10	309	34	42,8	3	3	52	0,01	0,5	4,1	8,6	0,68	3,5	29	20	15	71					
22/8/93	0,29	6,81	202	0,33	10,67	5,8	1,00																										
03/8/93	0,59	5,71	210	0,35	**	23,5	0,10	3,4		142	148	10	41	27	41,3	7	3	15	0,01	1	4,6	8,5	1,0	2,1	18	109	15	589					
17/8/93	0,20	6,54	231	0,45	**	22,6	0,25																										
31/8/93	0,34	5,81	185	0,30	9,30	20,7	12,60																										
15/9/93	0,49	6,02	180	0,35	7,58	19,2	0,05																										
30/9/93	0,37	6,09	**	**	**	8,8	**	21		807	90	10	204	28	31,3	2	3	67	0,010	0,5	5,0	4,9	0,593	3,3	36	29	15	209					

2.8

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)	
26/7/89																															
3/8/89		7,60				21,9																									
10/8/89		7,77	-38			24																									
11/8/89																															
18/8/89		7,84	-41			20,4																									
25/8/89		7,44	-20			15,3																									
30/8/89		7,05	-28			23,7																									
8/9/89		7,32	-10			22,9																									
13/9/89		7,84	-38			17,4																									
21/9/89		7,32	-8			17,2																									
29/9/89		7,14	-10			10																									
5/10/89		7,54	-29			4,4																									
13/10/89		7,21	-10			10,1																									
24/10/89		8,10	-60			6,1																									
2/11/89		7,62	-31			6,1																									
15/11/89		7,20	-11	0,38		8,3		200				30			100,00	50	1200	15,0	0,1					30		830	2100				
5/6/90		7,46	-9			6,9																									
19/6/90		7,50	18			22,8																									
27/6/90																															
4/7/90		7,42	-2			n.d																									
12/7/90		7,36	-6			18,3																									
20/7/90		7,30	10			19																									
31/7/90		8,06	-40			23,7																									
7/8/90																															
15/8/90		7,84	-18	0,32		17,5		112		82			20	128	18	2	28	22	0,01	10	5,6	9,1	0,138	14	10	200	15	78			
22/8/90		7,39	-4			20,9																									
29/8/90		7,99	-53			21,9																									
6/9/90		7,04	-4			21																									
11/9/90		6,74	12			18,3																									
12/9/90																															
19/9/90																															
26/9/90		7,18	-9			15,4																									
3/10/90		7,81	-42			10,9																									
10/10/90		8,03	-54			7,3																									
15/8/91																															
23/8/91	0,86	6,90		0,24	5,60																										
29/8/91	0,86	7,00		0,21	5,30																										
11/9/91	0,78	7,30	168	0,18	8,40																										
18/9/91																															
26/9/91							66			55	35	5			13,9	1	10	20	0,05	0,2		4,8			10		10	50	0,02	0,02	
4/10/91																															
9/10/91	0,96	7,90	180	0,19	7,20																										
18/10/91	0,99	8,20	126	0,21	10,00																										
26/10/91							68			118	59	5			38	1	10	20	0,05	0,2		5,8			10		10	50	0,02	0,02	
10/11/91	0,72	7,00	158	0,24	7,50																					10		10	50	0,02	0,02
21/8/92	0,73	7,43	n.m	0,20	n.m	17,8																									
2/9/92	0,77	7,68	312	0,20	**	13,4	0,00	85		120	52	26	220	93	40,8	3	45	73	0,067	10	3,8	8,2	0,132	2,6	49	37	15	23	0,1	0,1	
17/9/92	0,75	7,15	420	0,35	8,00	19,8	0,01																								
6/10/92	0,73	7,50	317	0,22	10,05	6,9	0,00																								
15/10/92	0,89	6,94	353	0,20	10,50	9,9	0,01																								
28/10/92	0,99	8,97	345	0,25	8,50	4,4	0,04	85		109	28	20	309	84	32,6	2	29	82	0,01	10	2,9	6,2	0,077	3,4	65	78	15	17			
22/8/93	1,18	6,70	253	0,28	7,75	14,8	0,02																								
06/7/93	0,72	7,21	187	0,20	7,70	27,9	0,05	6,3		114	50	10	410	82	34,9	3	3	152	0,01	0,5	2,8	5,7	0,209	1,8	81	20	32	108			
22/8/93	0,96	7,70	248	0,21	11,72	7,9	-																								
03/8/93	1,22	6,93	170	0,20	13,31	23,3	0,02	30,0		69	28,4	10	212	88	31,5	2	3	15	0,01	1	1,5	5,7	0,033	2,4	22	75	15	24			
17/8/93	0,91	7,21	310	0,23	6,05	22,8	0,01																								
31/8/93	1,00	6,74	144	0,20	9,82	20,8	0,01																								
15/9/93	1,14	7,64	342	0,15	11,37	17,2	0																								
30/9/93	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec																								

29.9

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ke mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dia. (ppm)	CN total (ppm)			
28/7/89																																	
3/8/89																																	
10/8/89																																	
11/8/89																																	
18/8/89																																	
25/8/89																																	
30/8/89																																	
8/9/89																																	
13/9/89																																	
21/9/89																																	
29/9/89																																	
5/10/89																																	
13/10/89																																	
24/10/89																																	
2/11/89																																	
15/11/89																																	
5/8/90																																	
19/8/90																																	
27/8/90																																	
4/7/90																																	
12/7/90																																	
20/7/90																																	
31/7/90																																	
7/8/90																																	
15/8/90																																	
22/8/90																																	
29/8/90																																	
8/9/90																																	
11/9/90																																	
12/9/90																																	
19/9/90																																	
28/9/90																																	
3/10/90																																	
10/10/90																																	
15/8/91					0.47	3.90																											
23/8/91	0.37	7.60			0.51	0.50																											
29/8/91	0.38	7.10			0.57	0.80																											
11/9/91	-0.09	7.70	32	0.39	7.10																												
18/9/91	0.19	7.70	122	1.42	6.60																												
26/9/91	0.33	7.60	156	2.45	7.70		1778		1204	1394	5			139	4	20	20	2.11	0.2		208			10		30	220						
4/10/91	0.39	7.00	180	3.08	6.70																												
9/10/91	0.40	6.90	162	3.54	6.60																												
18/10/91	0.45	6.40	56	3.88	6.30																												
26/10/91	0.33		23	4.07			263		2002	1554	5			465	1	10	40	0.21	0.3		204			60		10	1450	0.02	0.02				
10/11/91	-0.09	6.20	53	3.43	3.60																												
21/8/92	0.41	6.40	n m	1.60	n m	18.1																											
2/9/92	0.19	8.90	333	1.96	**	13.9	***	26		1678	1600	20	100	18	640	2	45	64	0.101	10	9.00	16.00	1.9	7.2	29	61	15	267	0.1	0.1			
17/9/92	0.44	6.71	192	**	**	19.7	**																										
6/10/92	0.33	6.51	339	2.20	**	7.1	4.20																										
15/10/92	0.57	6.63	347	2.00	6.27	5.0	10.00																										
28/10/92	0.63	7.02	341	1.86	**	2.7	**	53		1400	1330	20	512	36	567	2	3	131	0.075	10	6.2	6.6	2.1	3.6	105	20	18	530					
22/9/93	0.35	6.22	120	1.85	**	15.5	12.00																										
06/7/93	0.91	6.47	202	**	**	26.1	**	3.3		1300	1300	10	741	42	489	6	154	188	0.016	0.5	10.8	9.4	1.3	5.2	95	20	34	97					
22/7/93	0.15	7.30	265	1.86	**	10.1	2.24																										
03/8/93	0.63	6.21	**	**	**	23.2	**	33		1500	1400	10	77	18	671	2	3	13	0.02	1	9.7	12.9	1.4	6.0	10	66	15	94					
17/8/93	-0.03	6.49	205	2.00	**	22.3	1.50																										
31/8/93	-0.71	6.60	660	6.60	6.60	6.60	6.60																										
15/9/93	0.50	6.90	180	1.80	7.75	19.6	5.00																										
30/9/93	0.24	6.58	**	**	**	10.6	**	116		1100	93	10	20	17	400	15	618	5	0.010	0.5	11.6	9.7	1.6	4.1	10	99	15	1200					

2.11

2.12

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
24/7/89																																
29/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
8/6/90																																
19/9/90																																
27/9/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
8/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
26/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/9/91					2.78	4.00																										
23/9/91	0.46	7.50		0.80	3.40																											
29/9/91	0.43	7.30		0.59	3.70																											
11/10/91	-0.01	7.80	28	0.65	6.30																											
18/9/91	0.18	7.30	128	2.07	5.90																											
28/9/91	0.39	6.40	21	4.02	4.10			950		1402	1410	7		154	1	40	20	0.19	0.4			247			20		30	150				
4/10/91	0.40	6.30	-33	4.82	5.60																											
9/10/91	0.37	6.00		4.53	4.20																											
18/10/91	0.44	6.10	11	4.20	4.50																											
28/10/91	0.33	3	3	3.54				114		2798	2163	8		831	1	10	20	0.26	0.9			298			20		10	240	0.02	0.02		
10/11/91	-0.12	6.50	79	2.74	4.00																											
21/8/92	0.44	6.87	n.H	1.00	n.H	19.5																										
2/9/92	0.19	6.96	324	1.60	**	13.8	**	30		1828	1800	20	188	20	712	5	3	73	0.01	10	6.2	10.8	2.2	4.6	65	56	15	1200	0.1	0.1		
17/9/92	0.48	6.69	241	1.95	**	16.4	**																									
8/10/92	0.29	6.49	343	2.10	**	7.4	0.95																									
15/10/92	0.53	6.80	255	1.58	7.01	8.7	1.80																									
28/10/92	1.00	7.59	329	0.30	**	2.3	**	85		131	60	20	400	82	40.9	2	14	123	0.01	10	3.7	6.4	0.129	4.6	66	20	15	112				
22/8/93	0.74	6.79	257	1.40	**	16.4	0.00																									
9/8/93	-0.25	7.87	237	**	**	25.7	**	3.6		383		10	582	41	140	9	3	171	0.01	0.05	10.7	6.8	0.815	3.1	94	20	15	85				
22/7/93	0.06	6.91	350	1.10	**	10.2	-																									
03/8/93	0.29	6.52	**	**	**	23.5	**	154		1700	1400	10	47	17	554	2	3	8	0.045	1	9.5	12.4	1.3	5.9	11	57	15	75				
17/8/93	-0.17	7.05	188	0.40	**	22.7	0.02																									
31/8/93	0.05	7.96	124	0.95	**	13.7	0.05																									
15/9/93	0.25	7.25	171	0.85	**	20.5	0.02																									
30/9/93	0.35	7.44	**	**	**	11.3	**	118		493	450	10	128	24	183	11	109	67	0.010	0.5	7.7	7.7	1.0	3.4	58	20	15	1300				

Date	Nlv. esu (m)	pH	Eh (mV)	Ka mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
2/2/89																																
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
28/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
8/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
26/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
16/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
8/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91																																
23/8/91																																
29/8/91																																
11/9/91																																
18/9/91																																
28/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91																																
18/10/91																																
28/10/91																																
10/11/91																																
21/8/92	1.17	6.75	n.m.	1.70	n.m.	17.5																										
29/9/92	0.79	6.61	58	3.20	4.01	14.3	1.80	50		2637	3000	20	20	17	500	2	3	5	149	10	10.1	260	14.3	5.7	21	20	51	2100	0.1	0.1		
17/9/92	0.75	6.22	30	3.00	3.25	20.6	185.00																									
8/10/92	0.68	6.48	327	3.20		6.0	180.00																									
19/10/92	0.65	6.79	162	3.00	4.90	6.5	10.00																									
28/10/92	0.83	6.95	235	3.00	6.20	4.0	60.00	200		1700	1670	20	205	25	693	2	101	113	0.01	10	15.8	44.8	3.6	11	86	20	23	637				
22/8/93	1.06	6.31	-23	2.75	2.75	15.6	30.00																									
05/7/93	0.82	6.49	-84	2.50	0.50	25.5	17.50	15		1800	1800	10	597	26	665	49	3	119	0.01	0.5	23.4	20.6	3.9	10.3	110	20	24	1000				
22/7/93	0.90	6.84	-311	1.95	0.70	14.7	13.75																									
03/8/93	1.02	6.44	-86	1.90	5.25	22.8	7.00	665		1900	1900	10	357	19	517	19	14	58	0.01	1	16.8	7.0	1.7	4.7	101	49	45	1900				
17/8/93	0.83	6.58	-88	1.55	**	21.7	5.00																									
31/8/93	0.95	6.84	-75	1.30	1.00	22.8	3.00																									
15/9/93	0.97	7.18	-18	1.50	5.45	18.5	5.00																									
30/9/93	0.95	6.77	96	1.10	1.37	11.3	0.25	132		712	630	10	20	10	272	8	14	5	0.010	0.5	9.5	6.6	1.4	3.8	26	48	15	958				

2.13

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
2/2/89																																
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
6/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/9/91																																
23/8/91																																
29/8/91																																
11/9/91																																
18/9/91																																
26/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91																																
18/10/91																																
28/10/91																																
10/11/91																																
21/8/92	1.21	7.14	n m	1.25	n m	17.9																										
2/9/92	0.79		-82	3.20	2.42		40.00		1.41	3040	3500	20	20	65	402	2	3	81	480	10	16.7	289	12.1	10.1	70	138	72	2600	0.1	0.1		
17/9/92	0.74	6.13	51	4.50	8.40	20.6	400.00																									
6/10/92	0.70	6.66	310	4.30	3.60	7.0	400.00																									
15/10/92	0.61	6.68	84	3.50	4.97	8.8	175.00																									
28/10/92	0.84	6.81	175	3.00	4.95	3.8	100.00	110		2000	2020	20	20	39	673	2	201	126	8.5	10	9.7	127	4	7.6	103	99	41	480				
22/6/93	1.03	6.33	14	3.00	4.60	15.7	30.00																									
08/7/93	0.61	6.40	97	2.50	4.25	27.2	10.00	14		132	118	10	270	25	28.9	2	3	110	<0.01	0.5	3.0	13.9	0.279	37.9	64	31	15	10				
22/7/93	0.90	9.34	117	2.30	5.78	12.1	18.25																									
03/8/93	1.06	6.40	34	1.80	12.40	23.5	10.00	97		510	1200	10	20	20	483	3	71	5	0.035	1	12.7	5.6	1.3	3.4	10	50	15	82				
17/8/93	0.63	6.66	10	1.75	8.34	23.0	0.20																									
31/8/93	0.97	6.72	166	1.60	7.00	23.0	2.00																									
15/9/93	0.90	7.09	123	1.86	9.63	18.0	0.05																									
30/9/93	0.95	7.01	267	1.50	12.60	11.1	0.00	114		971	930	10	1400	66	377	2	73	316	0.040	0.5	9.9	4.3	0.723	5.3	206	20	34	103				

2.14

Date	Nlv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ke mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
3/7/89																																
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89			sec																													
25/8/89			sec																													
30/8/89			sec																													
6/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89			6.41	29		17.8																										
29/9/89			*																													
5/10/89			6.7	14		6.6																										
13/10/89			6.52	24		10.7																										
24/10/89			6.55	-25		9.2																										
27/11/89			6.38	33		8																										
15/11/89			6.38	32	5.12	7.6			562			11.0				10	30	430	46.0	0.1				60			130	5200				
5/5/90																																
19/5/90																																
27/6/90																																
4/7/90			4.33	254		n.d.																										
12/7/90			sec																													
20/7/90			sec																													
31/7/90			sec																													
7/8/90																																
15/8/90			2.77	262	1.64	16.1			270	5060		8600	42	247	51	3	3600	516	10	28	830	14	26	166	200	535	15000					
22/8/90			sec																													
29/8/90			sec																													
6/9/90			sec																													
11/9/90			sec																													
12/9/90			sec																													
19/9/90			sec																													
28/9/90																																
3/10/90			3.2	214		10.5																										
10/10/90			3.13	213		7.5			445	3450	213		102	56	241	2	3	267	104		22	642	7	23	189	20	725	2000				
15/8/91			à sec																													
23/8/91			-0.36	presque à sec																												
29/8/91																																
11/9/91			à sec																													
18/9/91			à sec																													
26/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91			-0.18	2.5	459	5.66	9.8																									
18/10/91			-0.14	2.9	620	5.07	10.8																									
26/10/91										3225	4490	9			569	11	30	2470	472	0.7		438			190		10	5460	0.02	0.02		
10/11/91																																
21/8/92			sec	sec	sec	sec	sec																									
2/9/92			sec	sec	sec	sec	sec																									
17/9/92			sec	sec	sec	sec	sec																									
6/10/92			sec	sec	sec	sec	sec																									
15/10/92			sec	sec	sec	sec	sec																									
26/10/92			sec	sec	sec	sec	sec																									
22/6/93			sec	sec	sec	sec	sec																									
06/7/93			sec	sec	sec	sec	sec	29		313	81	10	121	100	77.8	9	3	41	0.038	0.5	6.5	26.2	6.0	6.8	22	20	36	10				
22/7/93			sec	sec	sec	sec	sec																									
03/8/93			sec	sec	sec	sec	sec	192		390	1100	10	20	129	56.6	2	3	5	0.01	1	23.4	59.7	0.266	23.7	10	23	15	79				
17/8/93			sec	sec	sec	sec	sec																									
31/8/93			sec	sec	sec	sec	sec																									
15/9/93			sec	sec	sec	sec	sec																									
30/9/93			sec	sec	sec	sec	sec																									

2.15

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ke mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Durété (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)	
25/7/89																															
3/8/89																															
10/8/89																															
11/8/89																															
18/8/89																															
25/8/89																															
30/8/89																															
5/9/89																															
13/9/89																															
21/9/89																															
29/9/89																															
5/10/89																															
13/10/89																															
24/10/89																															
2/11/89																															
15/11/89																															
5/9/90																															
19/9/90																															
27/9/90																															
4/7/90																															
12/7/90																															
20/7/90																															
31/7/90																															
7/8/90																															
15/8/90		6.54	45	1.36		19.2		186		821			1100	68	45	2	3	362	84	10	29	84	2.1	30	16	200	548	1100			
22/8/90																															
29/8/90																															
5/9/90																															
11/9/90		sec																													
12/9/90																															
19/9/90		sec																													
26/9/90		7.26	-11			17.9																									
3/10/90		7.32	-14			13.4																									
10/10/90		7.61	-25	1.24		9.4		420		350			218	62	41	2	3	87	0.01		30	80	256	34	57	20	15	22			
15/8/91		à sec																													
23/8/91		-0.48	7.1		1.17	3.5																									
29/8/91																															
11/9/91		à sec																													
18/9/91		-0.99	à sec																												
26/9/91								450		220	77	5			15.6	1	10	20	0.14	0.2		44			10		10	50	0.02	0.02	
4/10/91																															
9/10/91		-0.31	7.4	173	1.01	5.8																									
15/10/91		-0.16	7.7	118	1.03	8.8																									
26/10/91								432		306	58	5			32	1	10	20	0.1	0.2		54.8			10		10	50	0.02	0.02	
10/11/91																															
21/8/92		sec	sec	sec	sec	sec	sec																								
2/9/92		sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec																		
17/9/92		sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec																		
8/10/92		sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec																		
18/10/92		-0.42	7.58	330	1.00	9.15	12.8	0.01																							
26/10/92		-0.22	7.84	344	1.05	**	6.0	0.03	510		379	59	20	20	81	56	2	29	93	0.01	10	23.8	54.1	0.355	27.4	65	20	15	53		
22/6/93		-0.41	7.00	239	0.90	5.42	13.9	10.00																							
08/7/93		sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec																							
22/8/93		sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec																							
03/8/93		-0.61	7.10	**	**	**	23.0	**																							
17/8/93		sec	sec	sec	**	sec	sec	sec																							
31/8/93		sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec																		
15/9/93		-0.59	7.70	103	1.10	7.65	16.0	2.00																							
30/9/93		-0.29	7.45	**	**	**	12.0	**	528		345	25	10	20	171	41.1	8	3	5	0.01	0.5	23.1	58.5	0.208	23.5	10	20	15	55		

2.11

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ke mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)	
26/7/89																															
3/8/89																															
10/8/89																															
11/8/89																															
18/8/89																															
25/8/89																															
30/8/89																															
8/9/89																															
13/9/89																															
21/9/89																															
29/9/89																															
5/10/89																															
13/10/89																															
24/10/89																															
2/11/89																															
15/11/89																															
5/8/90																															
19/8/90																															
27/8/90																															
4/7/90																															
12/7/90																															
26/7/90																															
31/7/90																															
7/8/90																															
15/8/90																															
22/8/90																															
29/8/90																															
5/9/90																															
11/9/90																															
12/9/90																															
19/9/90																															
28/9/90																															
3/10/90																															
10/10/90																															
15/8/91																															
23/8/91																															
29/8/91																															
11/9/91																															
18/9/91																															
28/9/91																															
4/10/91																															
9/10/91																															
18/10/91																															
26/10/91																															
10/11/91																															
21/8/92																															
2/9/92																															
17/9/92																															
9/10/92																															
15/10/92																															
28/10/92																															
22/8/93	-4.86	8.15	226	0.50	9.98	14.8	0.50																								
6/7/93	-4.08	**	180	**	**	**	**	30		27	22	10	409	541	8.4	2	3	47	0.973	0.5	16.3	1.5	0.039	81.8	41	21	15	140			
22/7/93	-4.86	**	**	**	**	**	**																								
3/8/93	-4.10	7.76	**	**	**	17.0	**	182		30	9.8	10	20	735	7.7	2	14	5	0.106	1	15.0	1.5	0.059	64.1	10	20	15	10			
17/8/93	-3.92	7.62	135	0.45	**	16.1	0.00																								
31/8/93	-3.50	8.19	90	0.45	10.40	14.2	0.03																								
15/9/93	-2.40	8.46	125	0.45	8.68	16.0	0.05																								
30/9/93	-3.62	7.08	**	**	**	9.5	**	222		38	13	10	20	953	12.3	2	3	5	0.010	0.5	15.1	2.1	0.011	53.5	10	60	15	41			

2.17

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ke mmho/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)			
26/7/89																																	
3/8/89																																	
10/8/89																																	
11/8/89																																	
18/8/89																																	
25/8/89																																	
30/8/89																																	
8/9/89																																	
13/9/89																																	
21/9/89																																	
29/9/89																																	
5/10/89																																	
13/10/89																																	
24/10/89																																	
2/11/89																																	
15/11/89																																	
5/8/90																																	
19/8/90																																	
27/8/90																																	
4/7/90																																	
12/7/90																																	
20/7/90																																	
31/7/90																																	
7/8/90																																	
16/8/90																																	
22/8/90																																	
26/8/90																																	
6/9/90																																	
11/9/90																																	
12/9/90																																	
19/9/90																																	
26/9/90																																	
3/10/90																																	
10/10/90																																	
15/8/91	± sec																																
23/8/91	0.12	7.10		0.30	4.10																												
29/8/91	0.20	6.90		0.46	2.00																												
11/9/91	-0.64	7.40	34	0.48	7.90																												
18/9/91	-0.24	7.70	139	0.50	8.20																												
28/9/91	0.10	7.65	165	0.48	6.50		671		175	93	5				46.4	4	20	30	0.11	0.4		14.3			30		10	540					
4/10/91	0.19	7.40	178	0.53	6.80																												
9/10/91	0.22	7.20	164	0.53	4.40																												
18/10/91	0.22	7.40	175	0.63	5.90																												
26/10/91	0.12	7.10	147	0.81			229		343	144	5			106	1	10	20	0.13	0.2		16.9			10		10	570	0.02	0.02				
10/11/91	-0.19	7.60	175	0.67	2.10																												
21/8/92	-0.16	6.76	319	0.90	19.1																												
2/9/92	-0.03	6.36	319	1.20	**	15	***	10	1609	1500	20	30	18	605	8	76	60	0.11	10		10.7	21.4	4.4	4.2	47	83	15	1500	0.1	0.1			
17/9/92	-0.10	6.36	351	1.20	**	16.4	3.30																										
6/10/92	-0.26	6.48	343	2.30	**	6.6	0.04																										
15/10/92	0.20	6.55	338	2.20	0.71	9.1	2.00																										
28/10/92	0.28	6.95	341	2.50	**	3.2	***	96	1700	1500	20	453	30	620	3	159	139	0.01	10		9.4	19.1	2.7	5.4	136	20	18	767					
22/8/93	0.20	6.56	252	1.30	**	14.5	0.05																										
06/7/93	-0.72	7.03	**	**	**	26.1	**		1300	1700	10	493	36	481	9	168	210	0.062	0.5	21.6	31.4	6.7	4.2	144	20	40	874						
22/7/93	-0.66	7.39	240	0.95	**	10.9	-																										
03/8/93	-0.05	6.57	**	**	**	21.7	**	160	438	1100	10	260	28	457	10	3	59	0.01	1	8.5	9.6	2.0	4.5	85	109	15	920						
17/8/93	-0.71	6.51	198	1.65	**	22.7	0.30																										
31/8/93	-0.31	7.28	158	1.45	**	14.0	0.40																										
15/9/93	-0.04	7.08	294	1.90	**	19.4	0.05																										
30/9/93	0.20	7.15	325	**	**	11.9	**	108	938	900	10	1400	69	356	4	9	394	0.010	0.5	10.4	6.3	1.9	5.1	251	20	42	1100						

2.1

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhce/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Od (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	NI (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/9/90																																
19/9/90																																
27/9/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
16/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
6/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91				0.47	3.60																											
23/8/91	0.15	7.00		0.52	3.10																											
29/8/91	0.20	7.00		0.49	3.40																											
11/9/91	-0.42	6.90	-39	0.42	3.30																											
18/9/91	-0.09	7.30	151	0.60	6.20																											
26/9/91	0.16	7.40	225	0.54	6.40		593		172	104	11				46.4	4	140	380	0.11	0.4			13.7		30		10	770				
4/10/91	0.16	7.10	188	0.67	7.80																											
8/10/91	0.17	7.00	178	0.61	6.00																											
18/10/91	0.24	7.10	200	0.82	8.00																											
26/10/91	0.11		163	0.90				201		406	365	5			122	1	10	60	0.06	0.4			25		20		10	720	0.02	0.02		
10/11/91	-0.22	7.20	161	1.40	1.20																											
21/8/92	-0.06	6.74	n m	1.60	n m	21.4																										
2/9/92	0.00	6.53	303	1.50	**	14.8	**	120		1646	1800	182	368	27	701	12	46	174	0.01	10	9.0	21.0	3.2	10.7	142	20	16	1200	0.1	0.1		
17/9/92	-0.02	6.78	328	1.50	**	21.3	**																									
6/10/92	-0.32	6.66	366	2.00	**	6.6	***																									
15/10/92	0.15	6.50	297	2.00	6.90	6.9	12.00																									
28/10/92	0.25	7.31	332	2.50	**	4.9	**	83		1700	1630	20	603	34	659	6	244	152	0.01	10	8.0	16.0	2.9	5.8	158	85	29	798				
22/6/93	0.27	6.36	246	2.00	4.48	15.6	1.60																									
08/7/93	-0.75	7.03	**	**	**	26.1	**			1900	3300	10	730	38	666	106	140	248	0.047	0.5	18.0	30.1	11.8	6.5	257	20	56	9400				
22/7/93	-0.42	6.83	250	1.90	**	10.1	-																									
03/8/93	0.01	6.30	**	**	**	22.1	**	165		1600	1600	10	164	19	608	11	3	38	0.02	1	10.6	12.2	2.4	5.7	67	31	15	1100				
17/8/93	-0.54	6.64	196	2.00	**	22.2	**																									
31/8/93	-0.19	7.20	180	2.00	**	13.8	5.00																									
15/9/93	0.04	6.60	170	2.00	**	19.7	2.00																									
30/9/93	0.06	6.60	**	**	**	10.5	**	84		1400	1410	10	1300	64	642	5	367	326	0.064	0.5	14.6	9.2	2.2	5.7	264	20	81	1800				

2.19

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN die. (ppm)	CN total (ppm)		
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
28/9/89																																
6/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
6/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
25/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91																																
23/8/91																																
29/8/91																																
11/9/91																																
18/9/91																																
26/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91																																
18/10/91																																
26/10/91																																
10/11/91																																
21/8/92	0.07	6.74	n m	0.85	n m	18.0																										
2/9/92	0.04	7.11	327	0.91	6.36	14.8	0.03	645																								
17/9/92	-0.10	6.92	240	0.85	6.30	19.8	**			400	28	20	20	8200	125	2	137	87	0.074	10	5.6	43.2	1.8	6.2	10	20	15	217	0.1	0.1		
6/10/92	-0.20	6.84	357	0.80	6.55	10.0	0.00																									
15/10/92	0.14	7.44	362	1.05	7.00	9.4	0.18																									
28/10/92	0.24	7.33	381	1.45	6.70	4.9	0.40	500		566	420	20	20	346	186	2	116	154	0.029	10	7.2	95.6	0.854	9.8	59	20	15	299				
22/7/93	0.09	6.42	-103	4.50	1.80	13.8	70.00																									
06/7/93	-0.47	6.45	-109	4.25	**	21.9	40.00	16.3		2000	1600	10	20	35	512	3	3	130	0.01	0.5	11	180	1.4	9.7	95	20	15	367				
22/7/93	-0.47	6.94	3	2.70	3.50	13.8	9.00																									
03/8/93	-0.04	6.34	-120	2.50	5.10	19.7	40.00	229		1600	1500	10	20	32	623	4	3	41	0.034	1	13.9	58.2	0.965	13.2	50	31	15	1600				
17/8/93	-0.77	6.56	-99	1.70	3.74	20.6	1.50																									
31/8/93	-0.31	6.54	-50	1.60	3.20	20.8	3.00																									
15/9/93	-0.03	6.95	-42	1.50	1.48	17.2	2.50																									
30/9/93	0.16	6.72	-12	1.70	3.80	10.5	***	180		1200	1200	10	85	27	479	8	3	38	0.010	0.5	19.7	6.7	1.1	4.9	33	20	15	1800				

0.0

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
6/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
6/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
6/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91																																
23/8/91																																
29/8/91																																
11/9/91																																
18/9/91																																
26/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91																																
18/10/91																																
26/10/91																																
10/11/91																																
21/8/92	-0.08	6.80	n m	0.80	n m	18.9																										
2/9/92	-0.04	7.35	327	0.90	8.05	15.1	0.00	465		524	41	20	20	10900	134	2	68	76	0.068	10	6.5	45.3	0.802	6.5	10	20	15	148	0.1	0.1		
17/9/92	-0.13	7.09	278	0.83	6.00	18.4	-																									
8/10/92	-0.25	7.39	380	1.10	7.20	9.8	0.00																									
16/10/92	0.13	7.17	268	1.80	6.35	10.0	6.00																									
28/10/92	0.21	7.14	232	3.00	4.88	5.9	35.00	430		2100	1780	20	20	79	418	2	115	72	0.044	10	5.7	253	1	11	80	20	15	99				
22/8/93	0.17	6.14	-102	5.50	3.00	13.8	300.00																									
06/7/93	-0.80	6.24	-96	5.75	**	22.4	150.00		127	2900	3000	10	20	63	621	9	3	397	20.9	0.5	12.0	320	3.2	6.7	91	20	75	1200				
22/7/93	-0.40	9.25	-9	2.80	**	12.7	60.00																									
03/8/93	0.16	6.19	-45	2.50	8.01	20.8	45.00	116		1700	1800	10	20	32	557	2	3	25	0.117	1	7.7	74.6	1.2	7.1	33	130	15	87				
17/8/93	-0.67	6.36	-42	3.00	5.50	19.5	3.70																									
31/8/93	-0.13	6.45	-58	2.50	3.74	20.9	5.00																									
15/9/93	-0.28	6.76	-1	2.50	5.40	17.0	2.00																									
30/9/93	0.10	6.49	182	2.70	11.70	11.4	1.80	100		1700	1580	10	20	10	642	14	3	5	0.010	0.5	9.8	11.0	1.4	3.1	10	20	15	56				

09.09

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmho/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
20/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
8/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91				0.38																												
23/8/91	0.15	7.20		0.47	3.90																											
29/8/91	0.14	7.00		0.49	3.30																											
11/9/91	-0.56	7.30	23	0.41	5.20																											
18/9/91	-0.23	7.60	136	0.52	6.40																											
26/9/91	0.18	7.60	163	0.52	7.10																											
4/10/91	0.17	7.50	172	0.52	7.50																											
9/10/91	0.11	7.20	176	0.51	6.50																											
18/10/91	0.21	7.50	174	0.74	9.30																											
26/10/91	0.06	7.20	163	0.55																												
10/11/91																																
21/8/92	-0.07	6.83	n m	0.75	n m	16.6																										
2/9/92	0.85	7.43	318	0.85	6.10	14.6	0.07	99		267	327	20	20	56	94.9	3	55	40	0.183	10	2.4	6.8	0.811	2.9	25	20	15	537	0.1	0.1		
17/9/92	-0.16	6.80	304	0.65	4.46	19.3	0.08																									
6/10/92	-0.45	6.59	329	0.68	3.85	8.1	0.00																									
15/10/92	0.31	7.30	343	0.40	4.90	8.1	0.04																									
26/10/92	1.09	7.80	323	0.35	7.20	4.4	***	88		180	55	20	257	81	50.0	2	55	93	0.01	10	3.5	7.7	0.318	4.5	70	20	15	172				
22/8/93	0.29	7.25	233	0.95	**	15.4	0.80																									
06/7/93	-0.64	6.77	200	**	**	27.0	**	6.5		2000	1900	10	434	37	705	2	3	193	0.01	0.5	37.3	49.9	5.0	6.0	124	20	15	301				
22/7/93	-0.47	7.28	330	1.45	**	11.1	-																									
03/8/93	0.45	6.90	195	0.30	6.92	22.8	5.00	1350		278	167	10	224	66	97.2	2	3	30	0.01	1.2	10.2	8.2	0.415	2.7	34	20	15	90				
17/8/93	-0.64	7.01	188	0.40	**	21.9	0.10																									
31/8/93	-0.18	7.85	142	0.45	5.10	13.5	0.00																									
15/9/93	0.15	7.47	200	0.55	**	19.7	0.00																									
30/9/93	0.05	7.23	**	**	**	11.1	**	108		450	450	10	1200	63	163	2	73	276	0.013	0.5	8.1	8.2	1.3	4.4	208	20	37	544				

20

Date	Nlv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ka mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
6/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/6/90																																
19/6/90																																
27/6/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
6/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
26/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91																																
23/8/91																																
29/8/91																																
11/9/91																																
18/9/91																																
26/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91																																
16/10/91																																
26/10/91																																
10/11/91																																
21/6/92																																
2/9/92																																
17/9/92																																
8/10/92																																
15/10/92																																
28/10/92																																
22/6/93	-3.96	6.97	250	0.66	7.50	12.0	1.30																									
6/7/93	-1.11	6.57	181	0.70	4.53	16.3	2.00	38		207	22	10	154	105	48.4	2	3	47	0.024	0.5	2.9	21.6	0.363	93.8	32	20	30	11				
22/7/93	-1.24	6.95	229	0.70	12.38	10.9	0.10																									
3/8/93	-0.84	6.80	201	0.70	**	16.2	0.15	333		110	26	10	20	127	42.4	2	3	6	0.01	1.0	1.6	19.3	0.445	87.7	10	20	15	10				
17/8/93	-1.19	6.80	-30	0.75	7.80	13.5	0.50																									
31/8/93	-3.09	6.08	-40	0.70	4.12	12.5	10.00																									
15/9/93	-0.83	6.82	-40	0.86	*	15.3	10.00																									
30/9/93	-0.77	6.33	136	0.70	6.40	9.6	1.00	378		191	18	10	534	147	42.7	2	3	144	0.010	0.5	3.3	19.6	0.417	89.5	103	20	15	19				

2.23

Date	NH ₄ -N (m)	pH	Eh (mV)	Ke mmhos/cm	O ₂ (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidit ⁴ (mg/l)	Dure ⁴ (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
207/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
28/8/90																																
8/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
18/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91	h sec																															
23/8/91	0.02	7.00		0.45	2.90																											
29/8/91	0.07	6.90		0.39	6.50																											
11/9/91	-0.91	7.30	75	0.43	8.70																											
18/9/91	-0.80	7.60	139	0.48	8.50																											
26/9/91	-1.09	7.50	166	0.62	4.70																											
4/10/91	-0.03	7.30	183	0.43	6.50																											
9/10/91	-0.11	7.00	182	0.49	6.20																											
18/10/91	0.00	7.40	173	0.65	7.50																											
26/10/91	-0.15	7.10	182	0.47																												
10/11/91	-0.91	7.60	169	0.54	6.20																											
21/8/92	-0.40	6.83	8 m	0.00	7 m	18.0																										
2/9/92	-0.15	7.00	298	1.06	4.94	15.2	0.42	90		691	682	20	20	21	252	2	110	20	0.763	10	5.00	13.9	1.90	2.9	31	20	15	367	0.1	0.1		
17/9/92	-0.15	6.80	308	1.60	**	18.4	0.03																									
6/10/92	-0.49	6.85	360	1.02	2.85	10.1	0.00																									
15/10/92	0.03	7.13	358	1.20	4.40	11.5	0.15																									
26/10/92	0.15	6.80	336	2.50	**	3.5	**	90		1600	1490	20	239	22	593	4	144	62	0.01	10	8.9	16.6	2.2	5.5	78	20	35	1100				
22/8/93	0.35	7.28	241	0.48	3.24	15.4	0.20																									
08/7/93	-0.91	**	**	**	**	**	**																									
22/7/93	-0.52	7.24	280	2.00	**	11.8	-																									
03/8/93	-0.05	6.29	**	**	**	21.4	**	122		507	1200	10	228	17	485	10	3	37	0.01	1	10.8	9.5	2.0	5.0	60	20	16	727				
17/8/93	-0.79	6.72	202	1.10	**	22.1	0.50																									
31/8/93	-0.38	7.89	224	1.20	**	13.2	0.10																									
15/9/93	-0.05	7.31	150	1.30	**	19.2	0.05																									
30/9/93	0.08	7.14	**	**	**	10.7	**	120		742	810	10	147	20	285	11	14	54	0.010	0.5	8.0	6.4	1.2	2.9	54	20	16	908				

29.29

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ka mmhoe/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)			
29/7/89																																	
3/8/89																																	
10/8/89																																	
11/8/89																																	
18/8/89																																	
25/8/89																																	
30/8/89																																	
8/9/89																																	
13/9/89																																	
21/9/89																																	
29/9/89																																	
8/10/89																																	
19/10/89																																	
24/10/89																																	
2/11/89																																	
15/11/89																																	
5/6/90																																	
19/6/90																																	
27/6/90																																	
4/7/90																																	
12/7/90																																	
20/7/90																																	
31/7/90																																	
7/8/90																																	
15/8/90																																	
22/8/90																																	
29/8/90																																	
6/9/90																																	
11/9/90																																	
12/9/90																																	
19/9/90																																	
28/9/90																																	
3/10/90																																	
10/10/90																																	
15/9/91		à sec																															
23/8/91	-0.13	6.90		0.42	0.30																												
29/8/91	-0.10	6.90		0.39	0.50																												
11/9/91	-0.79	6.90	-7	0.84	5.00																												
18/9/91	-0.38	7.00	139	1.33	4.70																												
26/9/91	-0.12	7.00	78	1.17	2.20		1730		192	181	5			51.9	1	10	20	0.09	0.2		15.1			10		20	90	0.02	0.02				
4/10/91	-0.05	6.90	203	1.69	9.80																												
9/10/91	-0.12	6.40	178	1.44	8.30																												
18/10/91	-0.04	6.80	37	0.73	3.30																												
26/10/91	-0.10	6.60	89	0.87					930	326	9		416	3	10	80	0.2	0.6		26.5			50		10	2250	0.02	0.02					
10/11/91	0.15	7.50	162	0.85	11.00																												
21/8/92	-0.43	6.81	11 m	1.40	h m	19.4																											
2/9/92	-0.07	6.81	316	1.65	**	14.9	***	110	1202	1400	20	20	36	432	2	123	34	0.408	10	9.1	27.7	4.6	3.7	33	20	15	759	0.1	0.1				
17/9/92	-0.26	6.62	190	1.20	**	20.3	**																										
8/10/92	-0.19	6.70	371	2.10	**	8.1	***																										
15/10/92	0.03	6.91	295	1.38	**	9.9	***																										
28/10/92	0.32	7.41	**	**	**	5.3	**	136	1100	1040	20	20	20	416	2	3	31	0.01	10	8.7	21.0	3.6	6.4	21	62	15	166						
22/6/93	0.17	6.98	-65	0.13	**	15.8	***																										
08/7/93	-0.65	6.60	600	600	600	600	600																										
22/7/93	-0.54	6.82	115	2.50	**	9.3	1.40																										
03/8/93	0.10	6.00	**	**	**	22.3	**	445	1600	1700	10	20	10	669	36	3	74	0.01	1	11.6	30.6	10.2	5.7	216	120	15	3100						
17/8/93	-0.39	6.45	185	**	**	23.4	**																										
31/8/93	-0.11	7.37	113	2.50	**	13.4	**																										
15/9/93	0.14	7.00	-55	2.50	**	19.5	***																										
30/9/93	0.09	6.10	**	**	**	10.8	**	100	1600	1710	10	270	26	691	20	30	81	0.035	0.5	15.0	21.8	7.0	4.3	195	20	35	2500						

2.2

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ke mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
26/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
16/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
8/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
26/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91					0.30	3.90																										
23/8/91	-0.18	6.80			0.38	3.80																										
29/8/91	-0.08	6.60			0.33	3.00																										
11/9/91	-0.12	7.20	85		0.31	9.90																										
18/9/91	-0.68	7.30	133		0.33	7.80																										
26/9/91	-0.05	7.30	158		0.35	6.90		185		106	34	5			25.1	1	10	20	0.16	0.2		10.4			10		10	50				
4/10/91	-0.04	7.20	190		0.36	7.00																										
9/10/91	-0.13	6.90	184		0.36	7.10																										
18/10/91	-0.05	7.30	164		0.41	8.00																										
26/10/91	-0.16	7.00	199		0.40			184		190	71	5			56	1	10	20	0.16	0.2		11.1			10		10	50	0.02	0.02		
10/11/91	-0.95	7.60	107		0.47	11.40																										
21/8/92	-0.56	6.45	8 m		0.70	11 m	18.3																									
2/9/92	-0.27	6.36	203		1.21	7.74	14.3	**	25	984	937	20	20	26	321	6	168	36	2.4	10	7.2	39.0	9.0	3.7	34	61	15	1000	0.1	0.1		
17/9/92	-0.38	6.31	302		1.20	**	19.3	8.80																								
6/10/92	-0.71	6.36	320		1.35	7.15	9.7	19.00																								
15/10/92	-0.18	6.62	274		1.55	8.62	10.2	27.50																								
26/10/92	-0.09	6.91	275		1.45	5.60	7.5	27.50	110	905	800	20	158	41	505	3	86	80	0.01	10	6.5	29.5	10.1	5.4	74	20	15	922				
22/8/93	0.10	6.17	260		1.60	3.25	13.6	2.70																								
06/7/93	sec	sec	sec	sec	**	sec	sec																									
22/7/93	-0.90	6.90	188		1.75	**	9.0	2.90																								
03/8/93	-0.31	6.45	212		1.45	**	20.6	0.10	129	818	786	10	20	22	297	4	3	41	0.053	1	5.7	15.7	6.2	3.3	42	71	17	1400				
17/8/93	-0.90	6.44	204		1.60	**	22.5	**																								
31/8/93	-0.81	7.25	150		2.60	**	12.9	6.00																								
15/9/93	-0.37	6.53	394		1.56	**	18.0	7.00																								
30/9/93	0.00	6.79	**		1.15	6.40	12.3	**	120	962	930	10	20	10	356	17	109	39	0.079	0.5	7.9	12.8	4.1	3.4	31	90	18	1400				

Date	Nlv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
2/2/89																																
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
19/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
8/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91																																
23/8/91																																
29/8/91																																
11/9/91																																
18/9/91																																
28/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91																																
18/10/91																																
28/10/91																																
10/11/91																																
21/8/92	-0.41	6.87	K m	0.75	H m	16.5																										
29/9/92	-0.16	*	283	0.88	7.60	*	0.32	545		483	12	20	20	5300	124	2	41	8	0.197	10	5.2	41.3	1.7	6.3	10	45	15	61	0.1	0.1		
17/9/92	-0.44	6.80	260	0.78	5.00	18.0	1.70																									
8/10/92	-0.56	7.31	322	0.82	8.21	10.3	0.00																									
15/10/92	-0.07	7.30	351	0.90	8.35	9.9	0.05																									
28/10/92	-0.02	7.48	351	0.70	**	5.8	**	500		418	15	20	20	7800	100	2	3	85	0.01	10	8.8	39.8	1.1	8.5	58	20	19	34				
22/8/93	-0.03	6.56	-60	1.40	2.45	13.1	2.00																									
06/7/93	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec																									
22/7/93	-0.95	9.29	251	2.20	**	13.0	-																									
03/8/93	-0.22	6.87	160	0.45	**	20.4	0.01	130		988	854	10	20	81	162	2	3	79	0.025	1	7.8	141	0.558	7.4	47	55	15	183				
17/8/93	-1.02	6.96	130	1.35	**	21.5	**																									
31/8/93	-0.45	7.21	185	0.90	6.85	21.7	0.05																									
16/9/93	-0.20	7.43	300	0.85	7.40	17.7	0.00																									
30/9/93	-0.01	7.50	278	0.70	13.30	11.5	0.01	220		343	190	10	20	82	85.4	4	3	94	0.010	0.5	5.4	32.8	0.186	4.8	28	20	15	189				

2.2

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
16/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
6/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
18/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91																																
23/8/91																																
29/8/91																																
11/9/91																																
18/9/91																																
26/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91																																
18/10/91																																
26/10/91																																
10/11/91																																
21/8/92	-0.25	6.88	n.m.	0.77	n.m.	16.5																										
2/9/92	0.78	7.21	326	0.61	6.72	15.9	0.25	465		450	60	20	20	5000	110	2	68	120	0.076	10	5.3	57.8	4.2	6.0	11	20	15	527	0.1	0.1		
17/9/92	-0.25	6.76	43	0.51	2.54	16.8	**																									
6/10/92	-0.57	7.26	533	0.97	7.40	9.6	***																									
15/10/92	-0.11	7.13	345	1.45	7.75	5.9	3.00																									
28/10/92	-0.11	7.28	335	1.65	6.26	5.4	0.50	440		956	620	20	20	262	214	2	43	237	0.01	10	6.5	100	4.6	6.0	69	20	15	698				
22/6/93	0.14	6.38	-80	3.50	1.93	14.1	40.00																									
08/7/93	-0.94	6.64	**	**	**	23.8	**	70		1900	2000	10	20	66	397	10	3	116	0.07	0.5	10.0	221	1.4	12.5	65	20	35	1000				
22/7/93	-0.60	6.76	22	2.10	**	14.5	10.00																									
03/8/93	-0.05	6.38	184	>20.00	9.45	20.7	1.00	119		1300	1200	10	20	39	412	2	3	53	0.01	1	10.1	63.5	1.0	9.4	35	72	15	578				
17/8/93	-0.84	6.84	167	1.50	**	19.8	0.30																									
31/8/93	-0.30	6.76	-21	1.20	5.80	21.6	10.00																									
15/9/93	-0.22	7.20	167	1.10	7.80	17.0	0.05																									
30/9/93	0.10	7.05	285	0.96	14.80	10.8	0.01	192		576	450	10	20	113	220	2	27	5	0.038	0.5	10.8	6.9	0.406	2.8	10	20	15	147				

29

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ka mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dia. (ppm)	CN total (ppm)			
26/7/89																																	
3/8/89																																	
10/8/89																																	
11/8/89																																	
18/8/89																																	
25/8/89																																	
30/8/89																																	
6/9/89																																	
13/9/89																																	
21/9/89																																	
29/9/89																																	
5/10/89																																	
13/10/89																																	
24/10/89																																	
2/11/89																																	
15/11/89																																	
5/6/90																																	
19/6/90																																	
27/6/90																																	
4/7/90		6.74	48			12.4																											
12/7/90		6.84	37			19.2																											
20/7/90		7.8	-4			18.1																											
31/7/90																																	
7/8/90																																	
15/8/90		6.9	20	0.78		18.3		340		298			490	487	46	2	3	65	9.1	10	6.6	31	11	7.5	38	200	15	430					
22/8/90		6.7	34			21.1																											
29/8/90		7	21			17.7																											
6/9/90		7.16	-5			19.6																											
11/9/90		6.89	9			18.6																											
12/9/90																																	
19/9/90		6.68	17			17.7																											
28/9/90		6.68	20			17.5																											
3/10/90		6.83	16			13.9																											
10/10/90		7.02	0	0.74		10.6		402		250			231	-453	41	2	3	34	0.924		7	29	12	8	60	20	15	47					
15/8/91																																	
23/8/91	-0.97	6.5		0.62	2.5																												
29/8/91																																	
11/9/91	-1.09	6.6	-40	0.62	6.6																												
18/9/91	-1.45	6.6	-4	0.67	5.7																												
28/9/91								304		267	32	5			19	1	10	20	0.17	0.2					10		10	50	0.02	0.02			
4/10/91																																	
9/10/91	-0.42	6.3		0.68	4.0																												
18/10/91	-0.37	6.7	1200	0.68	6.2																												
26/10/91								300		235	31	5			62	1	10	20	0.21	0.2				10		10	50	0.02	0.02				
10/11/91																																	
21/8/92	-0.98	6.19	n m	1.15	n m	15.4																											
2/9/92	-0.98	*	122	*	7.54	*	20	160		575	457	20	20	26	151	2	98	5	18.3	10	6.1	33.7	12.2	8.3	10	71	15	157	0.1	0.1			
17/9/92	-0.80	6.42	62	0.88	2.84	18.1	39.00																										
6/10/92	-0.70	6.59	296	0.86	4.37	12.1	65.00																										
15/10/92	-0.73	6.69	235	0.88	3.60	13.0	37.50																										
28/10/92	-0.54	7.00	140	0.80	5.07	5.9	32.50	320		324	75	20	230	168	34.2	2	67	82	0.01	10	6.5	23.6	8	6.2	69	20	18	10					
22/6/93	-1.15	6.40	-80	0.70	2.27	10.0	4.00																										
06/7/93	-0.96	6.26	13	0.76	**	20.3	30.00																										
22/7/93	-1.48	7.12	-341	0.73	**	7.9	14.50																										
03/8/93	-0.84	6.28	**	**	**	17.7	**	241		280	40	10	20	297	71.2	3	3	5	0.026	1	5.8	22.1	7.9	5.2	10	37	15	31					
17/8/93	-1.22	6.38	-110	0.70	6.27	16.8	2.50																										
31/8/93	-1.22	6.52	-145	0.70	1.70	16.4	40.00																										
15/9/93	-0.82	6.54	-100	0.70	4.88	17.5	30.00																										
30/9/93	-0.87	6.63	80	0.70	7.40	11.8	30.00	344		280	33	10	20	439	88.8	4	14	21	0.037	0.5	6.4	21.6	7.9	5.6	18	20	15	65					

2.2

Date	Niv. eau (m)	pH	EH (mV)	Ks (mmho/cm)	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
6/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
20/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
6/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/8/91																																
23/8/91																																
29/8/91																																
11/9/91																																
18/9/91																																
29/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91																																
18/10/91																																
26/10/91																																
10/11/91																																
21/8/92																																
2/9/92																																
17/9/92																																
6/10/92																																
15/10/92																																
28/10/92																																
22/6/93	-0.12	7.75	248	0.48	3.04	12.0	0.20																									
6/7/93	-0.38	7.07	194	0.43	4.15	18.2	0.00	18		173	49	10	431	35	33.8	5	14	110	0.11	0.5	2.8	21.0	0.029	34.2	66	20	22	13				
22/7/93	-0.53	8.13	217	0.45		8.8	0.05																									
3/8/93	-0.21	7.90	180	0.40	6.90	13.6	0.06	159		155	40	10	20	40	31.0	2	14	5	0.024	1	1.2	19.4	0.184	33.7	10	40	21	11				
17/8/93	-0.43	7.88	128	0.40	7.74	17.7	0.01																									
31/8/93	-0.34	8.00	78	0.40	3.64	13.4	0.07																									
15/9/93	-0.12	8.11	177	0.50	4.35	18.9	0.07																									
30/9/93	-0.09	7.57	214	0.35	4.64	9.0	0.00	198		183	30	10	891	68	31.2	2	136	165	0.021	0.5	3	19.7	0.166	28.7	118	20	26	19				

2

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ke mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)	
25/12																															
26/7/89																															
3/6/89																															
10/6/89																															
11/8/89																															
18/8/89																															
25/8/89																															
30/8/89																															
8/9/89																															
13/9/89																															
21/9/89																															
29/9/89																															
5/10/89																															
13/10/89																															
24/10/89																															
2/11/89																															
15/11/89																															
6/6/90																															
19/6/90																															
27/6/90																															
4/7/90																															
12/7/90																															
20/7/90																															
31/7/90																															
7/8/90																															
15/8/90																															
22/8/90																															
29/8/90																															
6/9/90																															
11/9/90																															
12/9/90																															
19/9/90																															
28/9/90																															
3/10/90																															
10/10/90																															
15/8/91																															
23/8/91																															
29/8/91																															
11/9/91																															
18/9/91																															
26/9/91																															
4/10/91																															
9/10/91																															
16/10/91																															
26/10/91																															
10/11/91																															
21/8/92																															
2/9/92																															
17/9/92																															
6/10/92																															
15/10/92																															
28/10/92																															
22/6/93	-21.00	7.80	246	0.40	4.72	11.5	0.15																								
6/7/93	-1.88	7.78	180	0.35	5.95	22.1	0.10	128		83	38	10	202	78	18.0	3	14	28	0.044	0.5	4.2	9.3	0.026	55.7	18	43	15	10			
22/7/93	-1.59	8.21	196	0.38	10.60	11.4	0.18																								
3/8/93	-1.23	7.69	190	0.15	7.80	14.4	0.05	123		89	29	10	20	89	20.3	2	85	5	0.022	1	2.8	9.3	0.025	34.6	10	20	15	10			
17/8/93	-1.39	7.05	142	0.36	11.60	19.5	0.20																								
31/8/93	-1.39	8.00	164	0.30	6.80	19.4	0.15																								
15/9/93	-1.14	8.35	306	0.56	6.80	20.6	0.05																								
30/9/93	-0.92	6.94	450	0.30	4.10	8.7	0.00	140		96	30	10	683	111	20.4	2	3	180	0.010	0.5	4.0	10.5	0.039	30.7	108	20	15	13			

2.2

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ke mmhos/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/8/90																																
19/8/90																																
27/8/90																																
4/7/90																																
12/7/90																																
29/7/90																																
31/7/90																																
7/8/90																																
15/8/90																																
22/8/90																																
29/8/90																																
8/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
28/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
16/8/91																																
23/8/91																																
29/8/91																																
11/9/91																																
18/9/91																																
26/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91																																
18/10/91																																
29/10/91																																
10/11/91																																
21/8/92																																
2/9/92																																
17/9/92																																
8/10/92																																
15/10/92																																
28/10/92																																
22/8/93	-0.53	8.08	232	0.75	5.18	12.9	0.05																									
8/7/93	-1.03	7.49	184	0.48	5.20	20.7	0.20	13		158	29	10	281	57	38.7	3	3	47	0.018	0.5	2.3	12.9	0.335	17.2	33	20	24	10				
23/7/93	-1.05	8.40	224	0.35	11.04	10.4	0.25																									
3/8/93	-0.90	7.72	195	0.35	7.85	11.8	0.10	118		120	37	10	20	38	25.7	2	43	5	0.012	1	1.8	14.0	0.519	21.5	10	20	15	10				
17/8/93	-1.02	7.58	140	0.43	6.43	17.4	0.01																									
31/8/93	-0.98	8.00	120	0.35	5.80	14.8	0.05																									
15/9/93	-0.85	8.17	180	0.50	6.80	15.0	2.00																									
30/9/93	-0.54	7.20	200	0.30	4.80	9.2	0.90	142		117	36	10	824	70	24.2	2	3	154	0.01	0.5	3.9	12.9	0.491	26.0	104	20	16	11				

9.

Date	Niv. eau (m)	pH	Eh (mV)	Ks mmhce/cm	O2 (mg/l)	Temp. (°C)	Fer (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Acidité (mg/l)	Dureté (mg/l)	Sulfate (ppm)	As (ppb)	Al (ppb)	Ba (ppb)	Ca (ppm)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppm)	Hg (ppb)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppb)	P (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	CN dis. (ppm)	CN total (ppm)		
26/7/89																																
3/8/89																																
10/8/89																																
11/8/89																																
18/8/89																																
25/8/89																																
30/8/89																																
8/9/89																																
13/9/89																																
21/9/89																																
29/9/89																																
5/10/89																																
13/10/89																																
24/10/89																																
2/11/89																																
15/11/89																																
5/9/90																																
10/9/90																																
27/9/90																																
4/10/90																																
12/10/90																																
20/10/90																																
31/10/90																																
7/9/90																																
15/9/90																																
22/9/90																																
29/9/90																																
6/9/90																																
11/9/90																																
12/9/90																																
19/9/90																																
25/9/90																																
3/10/90																																
10/10/90																																
15/9/91																																
23/9/91																																
29/9/91																																
11/9/91																																
18/9/91																																
26/9/91																																
4/10/91																																
9/10/91																																
18/10/91																																
26/10/91																																
10/11/91																																
21/9/92																																
2/9/92																																
17/9/92																																
6/10/92																																
15/10/92																																
28/10/92																																
22/9/93	-0.06	7.59	253	0.35	4.92	12.4	0.05																									
6/7/93	-0.37	7.75	192	0.33	4.47	18.0	0.15	6.4		109	51	10	333	44	34.7	2	3	108	0.01	0.5	2.9	5.3	0.011	2.1	61	20	15	23				
22/7/93	-0.53	7.84	248	0.35	6.00	7.8	0.30																									
3/8/93	-0.25	7.67	140	0.35	6.78	14.2	0.08	124		140	35	10	20	35	36.1	2	14	5	0.01	1	1.3	12.0	0.129	15.1	10	64	15	10				
17/8/93	-0.50	7.58	150	0.33	6.40	16.8	0.10																									
31/8/93	-0.30	7.78	130	0.30	4.40	14.0	0.10																									
19/9/93	-0.11	7.92	346	0.35		20.3	0.03																									
30/9/93	-0.06	6.98	232	0.30	3.70	9.5	0.00	162		139	36	10	20	31	36.4	3	3	8	0.010	0.5	1.5	11.9	0.078	15.7	10	56	15	25				

2.3