

Record Number: 14570
Author, Monographic: Ouellet, M./Pagé, P.
Author Role:
Title, Monographic: Lac de la carrière Goyer : suivi environnemental 1997
Translated Title:
Reprint Status:
Edition:
Author, Subsidiary:
Author Role:
Place of Publication: Québec
Publisher Name: INRS-Eau
Date of Publication: 1998
Original Publication Date: Janvier 1998
Volume Identification:
Extent of Work: v, 26
Packaging Method: pages
Series Editor:
Series Editor Role:
Series Title: INRS-Eau, rapport de recherche
Series Volume ID: 524
Location/URL:
ISBN: 2-89146-348-X
Notes: Rapport annuel 1997-1998
Abstract: Rapport rédigé pour Saint-Bruno sur le Parc, société en commandite
15.00\$
Call Number: R000524
Keywords: rapport/ ok/ dl

**LAC DE LA CARRIÈRE GOYER:
SUIVI ENVIRONNEMENTAL 1997**

Rapport de recherche No R-524

**LAC DE LA CARRIÈRE GOYER:
SUIVI ENVIRONNEMENTAL 1997**

Rapport d'activités rédigé pour

Saint-Bruno sur le Parc
Société en commandite

par

Marcel Ouellet¹ et Pierre Pagé²

¹Institut national de la recherche scientifique, INRS-Eau
2800, rue Einstein, Case postale 7500, SAINTE-FOY (Québec), G1V 4C7

²Département des Sciences de la Terre, UQAM
1255, St-Denis, C.P. 8888 (succursale "A")
MONTRÉAL (Québec), H3C 3P8

Rapport de recherche No R524

Janvier 1998

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iii
1 INTRODUCTION	1
2 OBJECTIF	2
3 MÉTHODES	3
4 RÉSULTATS	4
5 DISCUSSION	7
6 CONCLUSION	8
7 RÉFÉRENCE	9

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:	Progression des apports d'eau en m ³ en fonction des dates de lecture de l'échelle limnimétrique. Les surfaces aux différentes cotes géodésiques ont été estimées par planimétrie de la carte bathymétrique de la carrière	10
Tableau 2:	Résultats des paramètres limnologiques pour les échantillonnages du 6 octobre 1997. Apparaissent aussi: la moyenne de ces paramètres pour les échantillonnages de 1994 à 1997, ainsi que les écarts types et les cotes Z pour les résultats de chacune des variables analysées en 1997	11
Tableau 3:	Liste et abondance (µg/l) des espèces phytoplanctoniques pour différents échantillonnages des eaux du lac de la carrière Goyer	12

LISTE DES FIGURES

Figure 1:	Courbe de régression linéaire de la progression des apports d'eau (m ³ x 1 000) dans la cuvette de la carrière Goyer fondée sur les mesures limnimétriques de 1992 à 1997	13
Figure 2:	Progression saisonnière des apports d'eau (m ³ x 1 000) dans la cuvette de la carrière Goyer (A). Pour les données de 1994 et 1995, la courbe en forme d'escalier fait ressortir les plus grands apports printaniers par rapport à des débits beaucoup plus faibles débutant en fin d'été	14
Figure 3:	Histogramme illustrant la distribution de la teneur (mg/l) en azote total (Nt) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 - 1996; bâtonnet gris = année 1997.	15

Figure 4:	Histogramme illustrant la distribution de la teneur (mg/l) en nitrates (NO ₃ -N) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 - 1996; bâtonnet gris = année 1997. 16
Figure 5:	Histogramme illustrant la distribution de la teneur (mg/l) en carbone organique dissous (COD) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 - 1996; bâtonnet gris = année 1997. 17
Figure 6:	Histogramme illustrant la distribution de la teneur (mg/l) en carbone inorganique dissous (CID) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 - 1996; bâtonnet gris = année 1997. 18
Figure 7:	Histogramme illustrant la distribution de la teneur (µg/l) en phosphore total (Pt) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 - 1996; bâtonnet gris = année 1997. 19
Figure 8:	Histogramme illustrant la distribution de la teneur (µg/l) en chlorophylle-a active pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 - 1996; bâtonnet gris = année 1997. 20
Figure 9:	Histogramme illustrant la distribution du pourcentage de la lumière incidente mesuré à 10 m de profondeur pendant les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 - 1996; bâtonnet gris = année 1997. ** = résultat dont l'écart type est supérieur à 2 fois celui de l'ensemble (différence significative au niveau de probabilité de 95%). 21
Figure 10:	Histogramme illustrant la distribution du pourcentage de saturation en oxygène dissous mesuré à une profondeur de 2 m du fond à l'occasion des divers échantillonnages des eaux du lac de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 - 1996; bâtonnet gris = année 1997. 22
Figure 11:	Histogramme illustrant la distribution de la biomasse totale phytoplanctonique (µg/l) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 - 1996; bâtonnet gris = année 1997. 23
Figure 12:	Distribution de la composition relative (% du poids frais de la biomasse) des six grands groupes phytoplanctoniques caractérisant les eaux du lac Goyer pour les échantillonnages de 1994 - 1997 24
Figure 13:	Histogramme illustrant la distribution de la biomasse totale zooplanctonique (µg/l) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 - 1996; bâtonnet gris = année 1997. 25

RÉSUMÉ

Le présent document fait rapport des activités de recherche limnologique effectuées en 1997 sur les eaux du lac de la carrière Goyer, municipalité de Saint-Bruno-de-Montarville. Cette étude s'inscrit dans la programmation quinquennale d'un suivi environnemental de la qualité de ce plan d'eau artificiel. Ce programme de monitoring fait suite aux travaux de Ouellet et al. (1995) intitulés **"Possibilité de réhabilitation de la carrière Goyer par l'aménagement d'un lac artificiel"**.

Suite aux deux campagnes d'échantillonnages que nous avons effectuées en 1997, les analyses de quelques paramètres limnologiques démontrent que l'état du système aquatique est très semblable aux conditions prévalentes lors de notre étude exhaustive effectuée tout au cours de l'année 1994.

1 INTRODUCTION

Particulièrement au cours de la dernière décennie, sous les pressions des environmentalistes, nos administrations publiques responsables de l'aménagement du territoire ont mis de l'avant de nouvelles politiques de plus en plus orientées vers le développement durable. Dans des perspectives d'aménagement urbain durable, l'exploitation du territoire ne peut se permettre d'exclure les nécessités fondamentales du bien-être des citoyens et de la pérennité de l'environnement.

C'est dans cette perspective sociétale que notre étude comparative de lacs de carrières de la Montérégie a été effectuée (Ouellet et al., 1995). La faible dynamique biogéochimique de ces plans d'eau nous porte à croire que la réhabilitation de certaines carrières désaffectées au moyen de la construction d'unités d'habitation tout autour de ces sites demeure une avenue fort intéressante à explorer.

Afin d'atteindre cet objectif, il est essentiel que les autorités concernées prennent les moyens nécessaires afin de s'assurer que la qualité de ce type d'environnement puisse se maintenir sur une période de plusieurs décennies. Une bonne connaissance des divers aspects limnologiques des eaux de ces plans d'eau contribuera à minimiser les risques de dégradation pouvant être engendrés par des tentatives de réhabilitation de ces sites.

2 OBJECTIF

Le présent rapport d'activités, le troisième d'une série de cinq (Cf. Ouellet et Pagé, 1996, 1997), vise à détecter au moyen d'indicateurs limnologiques, toutes perturbations significatives de la qualité des eaux du lac de la carrière Goyer qui auraient éventuellement pu survenir depuis la caractérisation détaillée que nous avons établie au cours de l'année de 1994. En plus de mieux nous informer sur l'ampleur saisonnière des variabilités qualitatives de certains paramètres, ce monitoring deviendra un outil de prédiction temporelle de l'évolution de la dynamique biogéochimique de ce milieu aquatique. Nos observations limnimétriques nous permettront aussi d'en prédire la vitesse de remplissage de la cuvette en fonction des différents volumes des apports d'eau.

3 MÉTHODES

Deux visites des lieux ont été effectuées en 1997; soit les 27 mars et le 6 octobre. Durant notre première visite, sur couverture de glace, des profils thermiques et d'oxygène dissous ont été enregistrés à la même station d'échantillonnage que nous avons utilisée tout au cours des années précédentes. Lors de notre visite du 6 octobre, en plus des deux profils ci-haut mentionnés, nous avons mesuré la transparence de l'eau au moyen d'un photomètre submersible, et prélevé des échantillons d'eau et de plancton pour diverses analyses en laboratoire. Les méthodes d'échantillonnage et d'analyse des variables étudiées sont les mêmes que pour notre étude de 1994.

Notre monitoring repose sur le suivi de quelques paramètres bien connus comme étant les plus révélateurs de la dynamique des systèmes lacustres. Cet aspect est longuement décrit dans notre étude des trois lacs de carrière de la Montérégie (Ouellet et al., 1995). Les paramètres retenus pour les fins de la présente étude sont: l'azote total (Nt), les nitrates ($\text{NO}_3\text{-N}$), le carbone organique dissous (COD), le carbone inorganique dissous (CID), le phosphore total (Pt), la transparence des eaux au passage de la lumière incidente, le taux de saturation en oxygène dissous ($\%O_2$) à 2 m du fond, la chlorophylle-a, le phytoplancton et le zooplancton. Finalement, au cours de 1997 seulement deux lectures de l'échelle limnimétrique ont été effectuées dans le but de continuer nos observations relatives à la vitesse de remplissage de la cuvette lacustre.

4 RÉSULTATS

Hydrologie - Le volume saisonnier des apports d'eau estimé au moyen des mesures limnimétriques de 1992 à 1997 (Tableau 1) nous a permis d'établir une nouvelle droite de régression ($Y = 329.60X - 29\ 678.43$) concernant la vitesse de remplissage de la cuvette (Fig. 1). Celle-ci est très similaire à celles établies dans nos études de suivi de 1995 et 1996 (Ouellet et Pagé, 1996, 1997). En fonction de l'ensemble de la droite, la moyenne des apports annuels est estimée à 330, 000 m³ comparativement à 322 500 m³ pour l'année antérieure. Comme dans notre étude de 1994, cette courbe de remplissage nous permet d'entrevoir que la cote visée de 32 m, à laquelle le projet de réhabilitation prévoit la stabilisation du niveau d'eau, sera atteinte vers le printemps de l'année 1999. Il est bien entendu que cette prédiction assume que la vitesse des apports ainsi que le volume total visé de 3 042 700 m³ se maintiendront jusqu'à cette date. Par contre, si 250 000m³ de roc sont submergés pour adoucir la pente de la rive, la cote en question sera atteinte vers l'été de 1998.

Comme le démontre la Figure 2, l'irrégularité dans la prise des lectures de l'échelle limnimétrique nous permet difficilement d'associer les facteurs climatiques à la variation inter annuelle des apports d'eaux. En fonction d'extrapolations linéaires pour les périodes caractérisées par une absence d'observation des niveaux des eaux de la carrière, au cours de 1997 le volume des eaux progressa de 2 292 770 m³ à 2 622 370 m³, totalisant des apports de 330 000 m³ comparativement à 275 000 m³ tels que mesurés en 1996. Les apports moyens (estimés) de 1997 sont donc sensiblement du même ordre de grandeur que ceux des années 1996 (322 500 m³); 1995 (360 000 m³) et 1994 (300 000 m³). La courbe B de la Figure 2 représente le cumul des précipitations annuelles. Depuis les premières lectures de la fin de 1992 jusqu'à la fin de 1997, 5,596 m de pluie et neige (équivalent eau) sont tombés à la station de St-Hubert.

Particulièrement pour nos observations de 1994 et 1995, la distribution en forme d'escalier des points de cette même figure démontre une plus forte progression des débits d'apports qui perdure jusqu'à la fin juin et atteint des seuils minimaux en saison d'automne et d'hiver. Le peu de mesures obtenues en 1996 et en 1997 ne nous permet pas de faire clairement ressortir ces tendances temporelles.

Biogéochimie - Les résultats des analyses des paramètres limnologiques sont listés au Tableau 2 pour les échantillonnages du 6 octobre 1997. De plus à titre comparatif, pour ces mêmes paramètres nous énumérons la moyenne et l'écart type des résultats des échantillonnages effectués tout au cours de 1994 à 1997. Afin de pouvoir mieux visualiser la variance des divers paramètres de manière chronologique certaines uniformisations dans la présentation des résultats ont été nécessaires. A cette fin, la présentation de l'ensemble des résultats des profils mesurés in situ à des intervalles de 50 cm est inutile. Pour la transparence, seul le pourcentage de lumière incidente mesuré à 10 m de profondeur est utilisé, tandis que pour l'oxygène dissous, nous n'utilisons que le taux de saturation mesuré à 2 m au-dessus du fond. Même si à l'occasion de nos mesures à la station d'échantillonnage du lac Goyer nous avons aussi établi le profil thermique des eaux, ce paramètre n'est d'aucune utilité pour les fins de la présente étude. La température des eaux variant fortement en fonction des saisons ce qui a pour effet de rendre les comparaisons inter annuelles des résultats aléatoires.

Sauf pour la composition relative du phytoplancton, pour chaque variable sélectionnée les résultats sont présentés sous forme d'histogramme (Figs. 3 -11 et 13) dont l'axe des X représente les dates des échantillonnages en fonction de la progression du temps. L'inclusion des résultats de 1994 à 1996 (bâtonnets noirs) avec ceux de 1997 (bâtonnets gris) permet une inter comparaison visuelle rapide. Dans le but de faire ressortir les variations des résultats, pour chaque variable le calcul de la cote Z (résultat - moyenne du groupe/ écart type du groupe) a été effectué pour chacune des mesures. Pour chaque variable mesurée la cote Z est reproduite dans la colonne de droite du Tableau 2. Une variable dont la cote est comprise entre ± 2 démontre une dispersion des mesures dont 95% des résultats sont situés dans un intervalle de ± 2 écarts-types de part et d'autre de la moyenne du groupe. Les astérisques apparaissant sur certains tableaux indiquent les résultats qui s'écartent de manière significative de la moyenne des échantillonnages de 1994 à 1997 aux niveaux de probabilité de 95% (**). Les résultats quantitatifs phytoplanctoniques sont illustrés (Fig. 11) au moyen de la biomasse ($\mu\text{g/l}$) tandis que l'aspect qualitatif de cette communauté microscopique est représenté à la Figure 12 en fonction du pourcentage de la biomasse (poids frais) des grandes classes d'algues. Le Tableau 3 présente les données qualitatives et quantitatives phytoplanctoniques des échantillonnages de 1995 à 1997. Finalement, la Figure 13 représente la distribution de l'importance de la biomasse ($\mu\text{g/l}$) zooplanctonique pour les eaux de la strate (0-

10m) de surface. La très faible biomasse zooplanctonique de l'échantillon de novembre 1995 est le résultat de la présence d'une importante population des rotifères lors de cet échantillonnage, ces organismes étant réputés se nourrir de micro-crustacés. Cette faible biomasse ($0.32 \mu\text{g/l}$), par rapport à celles des autres années, ne doit pas être interprétée comme un indice de changement environnemental important. La dynamique naturelle de ces populations zooplanctoniques étant amplifiée par la faible densité de l'échantillonnage.

5 DISCUSSION

Selon notre nouvelle courbe de régression ($Y = 329.60 X - 29\ 678.43$) la cote de remplissage de 32 m (Volume = 3 042 700 m³) est prévue pour le printemps 1999. Il ne semble pas exister de relation entre les fluctuations des apports estimés (330 000 m³) et les précipitations. Les précipitations étant sensiblement de même ordre de grandeur (10 ans = 1,016 m) d'une année à l'autre et la faible densité des mesures limnimétriques ne peuvent nous permettre d'étudier en profondeur ces inter relations. La hausse du niveau de l'eau dans le lac est d'environ 3 m par année.

L'analyse statistique des résultats au moyen de la cote Z démontre qu'il n'existe aucune mesure s'écartant de la moyenne de plus de 3 écarts types ($\pm 3\sigma$) ou encore, ayant une cote Z supérieure ou inférieure à 3 (Tableau 2). L'augmentation, par un facteur de quatre par rapport à la moyenne de 1994-1997 (Cote Z=2.86), de la lumière incidente semblerait donc refléter un accroissement très significatif (>95%) de la transparence des eaux de la carrière. Il nous est difficile de comprendre les facteurs environnementaux qui sont à l'origine de cette plus grande transparence. A la date d'échantillonnage les eaux de la cuvette étaient encore thermiquement stratifiées et n'avaient donc pas encore généré de remise en suspension de particules caractérisant le brassage automnal des lacs. D'autre part, l'augmentation de la profondeur d'eau de plus de trois mètres depuis notre dernière mesure de la pénétration de la lumière incidente peut possiblement favoriser une plus grande luminosité des eaux. L'augmentation de la superficie de la strate superficielle favorisant de manière concomitante l'atténuation de l'encaissement de la dépression de la cuvette lacustre. Par contre, la dynamique des communautés planctoniques pourrait être associée à cette importante augmentation de la transparence des eaux. La forte dominance de *Cyclotella comta* qui constitue 82.4% du total de la biomasse phytoplanctonique peut favoriser la pénétration de la lumière vers de plus grandes profondeurs. Cette Diatomée dont la composition de l'enveloppe cellulaire (frustule) de ce groupe d'algues est caractérisée par la silice aura donc pour effet de moins atténuer le passage de la lumière que les autres espèces d'algues possédant une membrane externe très organique et un protoplasme peu pigmenté et de plus forte taille.

Parallèlement à ce phénomène, il faut noter qu'en 1997 l'azote et les nitrates reflètent des teneurs moindres par rapport à celles mesurées en 1994 et 1995. Ces quelques tendances sembleraient reliées aux dates des périodes d'échantillonnage. Bien que ces fluctuations inter-annuelles ne sont pas significatives, il se pourrait que les conditions très ultra-oligotrophiques des eaux du lac Goyer que nous avons mises en évidence dans notre étude de 1994 soient aussi à l'origine de ces oscillations.

6 CONCLUSION

Pour l'année 1997, excluant la plus grande transparence des eaux qui semblerait reliée à la dynamique des populations phytoplanctoniques, la présente étude de suivi environnemental ne révèle aucun changement significatif de la qualité biogéochimique du lac Goyer par rapport à ce qu'elle était en 1994 si ce n'est une légère tendance à une accentuation du caractère ultra-oligotrophe de ce plan d'eau. Notre estimation de la vitesse de remplissage de la cuvette en fonction des lectures limnimétriques confirme encore que la cote de 32 mètres sera atteinte au printemps de 1999.

7 RÉFÉRENCE

Ouellet, M., Pagé, P. et Allard, P., 1995. Possibilité de réhabilitation de la carrière Goyer par l'aménagement d'un lac artificiel. Rapport rédigé pour La Société Désourdy 1949. INRS-Eau R-443, 169 pp., 6 annexes.

Ouellet, M. et Pagé, P., 1996. Lac de la carrière Goyer: suivi environnemental 1995. Rapport rédigé pour la Société en commandite Bromont sur le Parc. INRS-Eau R-458, 25 pp.

Ouellet, M. et Pagé, P., 1997. Lac de la carrière Goyer: suivi environnemental 1996. Rapport rédigé pour la Société en commandite Bromont sur le Parc. INRS-Eau R-488, 30 pp.

Tableau 1: Progression des apports d'eau en m³ en fonction des dates de lecture de l'échelle limnimétrique. Les surfaces aux différentes cote géodésiques ont été estimées par planimétrie de la carte bathymétrique de la carrière.

Date	Niveau d'eau (m)	Diff. Élévation (m)	Surface (m ²)	Volume m ³	m ³ Cumm.
92-01-27	11,69	--	82 000	--	--
92-06-30	13,19	1,50	82 000	122 672	830 970
92-11-17	14,11	0,93	82 000	75 850	906 820
93-05-18	17,24	3,13	86 000	269 438	1 176 258
93-11-23	18,14	0,90	89 560	80 335	1 256 593
93-12-13	18,42	0,28	89 600	24 730	1 281 323
94-03-14	18,95	0,54	89 560	48 004	1 329 327
94-04-08	19,45	0,50	89 600	44 621	1 373 948
94-04-18	20,05	0,60	105 700	58 590	1 432 538
94-04-22	20,15	0,10	105 700	10 570	1 443 108
94-05-05	20,40	0,25	105 700	26 425	1 469 533
94-05-11	20,50	0,10	105 700	10 570	1 480 103
94-05-18	20,60	0,10	105 700	10 570	1 490 673
94-06-01	20,70	0,10	105 700	10 570	1 501 243
94-06-15	20,80	0,10	105 700	10 570	1 511 813
94-07-05	21,00	0,20	105 700	21 140	1 532 953
94-07-25	21,20	0,20	105 700	21 140	1 554 093
94-08-16	21,25	0,05	105 700	5 285	1 559 378
94-09-21	21,30	0,05	105 700	5 285	1 564 663
94-11-24	21,46	0,16	105 700	16 912	1 581 575
95-03-14	22,40	0,94	122 900	115 526	1,697,101
95-04-13	22,75	0,35	122 900	43 015	1,740,116
95-04-21	22,80	0,05	122 900	6 145	1,746,261
95-05-02	22,84	0,04	122 900	5 530	1,751,791
95-05-17	22,85	0,00	122 900	615	1,752,406
95-05-25	22,95	0,10	122 900	12 290	1,764,696
95-06-02	22,97	0,02	122 900	3 073	1,767,769
95-06-09	23,04	0,06	122 900	7 988	1,775,757
95-06-16	23,07	0,03	122 900	3 687	1,779,444
95-06-22	23,08	0,01	122 900	1 229	1,780,673
95-07-03	23,10	0,02	122 900	2 458	1,783,131
95-07-17	23,11	0,01	122 900	1 229	1,784,360
95-07-25	23,18	0,07	122 900	8 603	1,792,963
95-08-10	23,20	0,02	122 900	2 458	1,795,421
95-08-18	23,30	0,10	122 900	12 290	1,807,711
95-08-28	23,34	0,40	122 900	4 916	1,812,627
95-09-07	23,34	0,00	122 900	0	1,812,627
96-03-15	24,98	1,64	125 900	206 394	2,019,021
96-08-20	26,25	1,27	128 700	163 449	2,182,470
96-11-03	26,45	0,20	128 700	25 740	2,208,210
97-03-27	28,00	1,55	134 000	207 700	3,415,910
97-10-06	29,60	1,60	143 000	228 800	2,644,710

Tableau 2: Résultats des paramètres limnologiques pour les échantillonnages du 6 octobre 1997. Apparaissent aussi: la moyenne de ces paramètres pour les échantillonnages de 1994 à 1997, ainsi que les écarts types et les cotes Z pour les résultats de chacune des variables analysées en 1997.

Paramètre	06-10-1997	Moyenne de 1996-1997	Côte Z = $X_i - \mu/\sigma$
Nt (mg/l)	0,530	1,06 ± 0,33	-1,62
NO ₃ - N (mg/l)	0,29	1,05 ± 0,50	-1,52
COD (mg/l)	1,05	1,14 ± 0,20	-0,53
CID (mg/l)	30,7	29,96 ± 0,90	0,80
Pt (µg/l)	7,3	6,41 ± 3,43	0,26
Chlorophylle-a (µg/l)	0,38	0,24 ± 0,12	1,21
Lumière à 10 m (%)	48	11,77 ± 12,64	2,86
O ₂ à 2 m du fond (%)	39/45	56,1 ± 15,75	-1,08*/-0,70
Biomasse algale (µg/l)	87,38	95,11 ± 67,71	-0,11
Zooplancton (µg/l)	4,37	10,57 ± 7,3	-0,85

* Echantillonnage du 27 mars

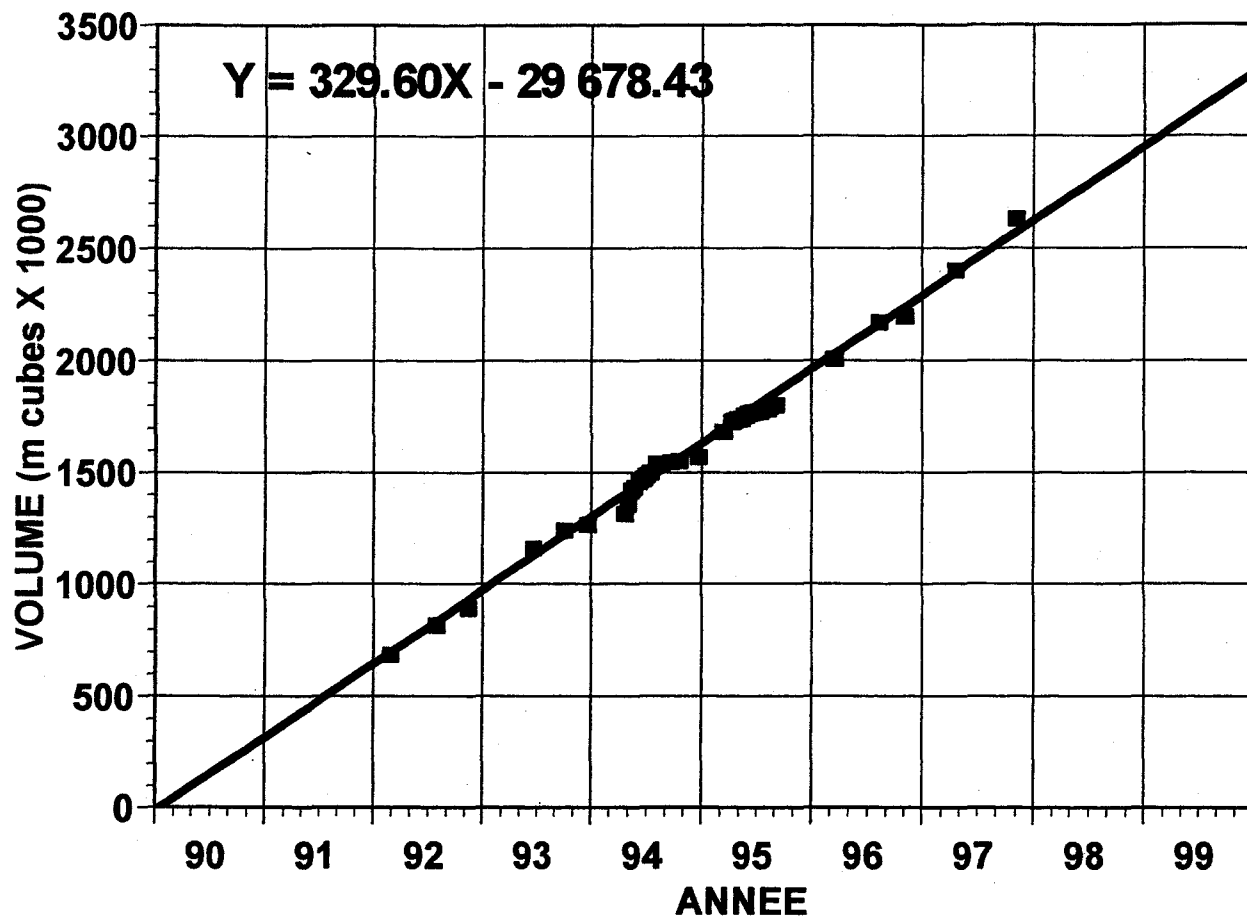


Figure 1: Courbe de régression linéaire de la progression des apports d'eau (m³ x 1 000) dans la cuvette de la carrière Goyer fondée sur les mesures limnimétriques de 1992 à 1997.

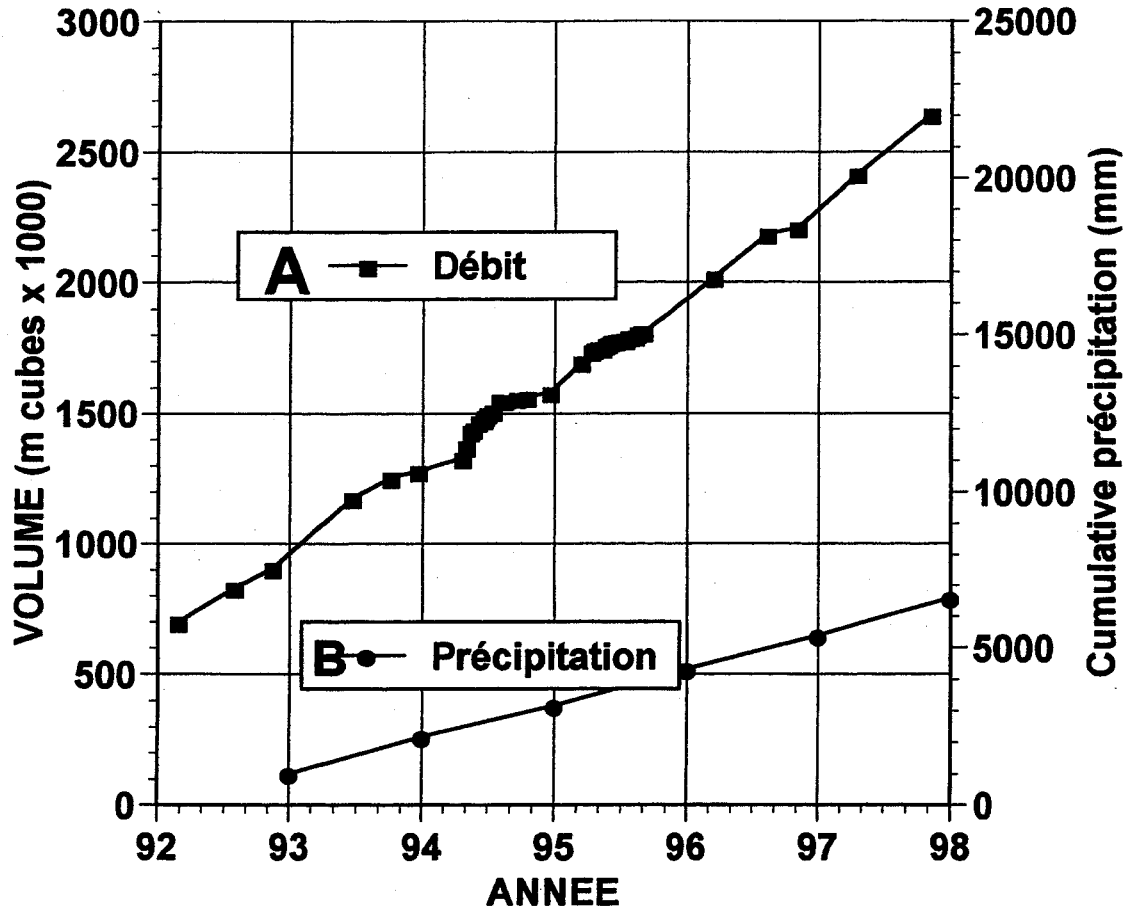


Figure 2: Progression saisonnière des apports d'eau ($m^3 \times 1\,000$) dans la cuvette de la carrière Goyer (A). Pour les données de 1994 et 1995, la courbe en forme d'escalier fait ressortir les plus grands apports printaniers par rapport à des débits beaucoup plus faibles débutant en fin d'été. La courbe B représente le cumul des précipitations annuelles enregistrées à la station météorologique de Saint-Hubert de 1993 à 1997.

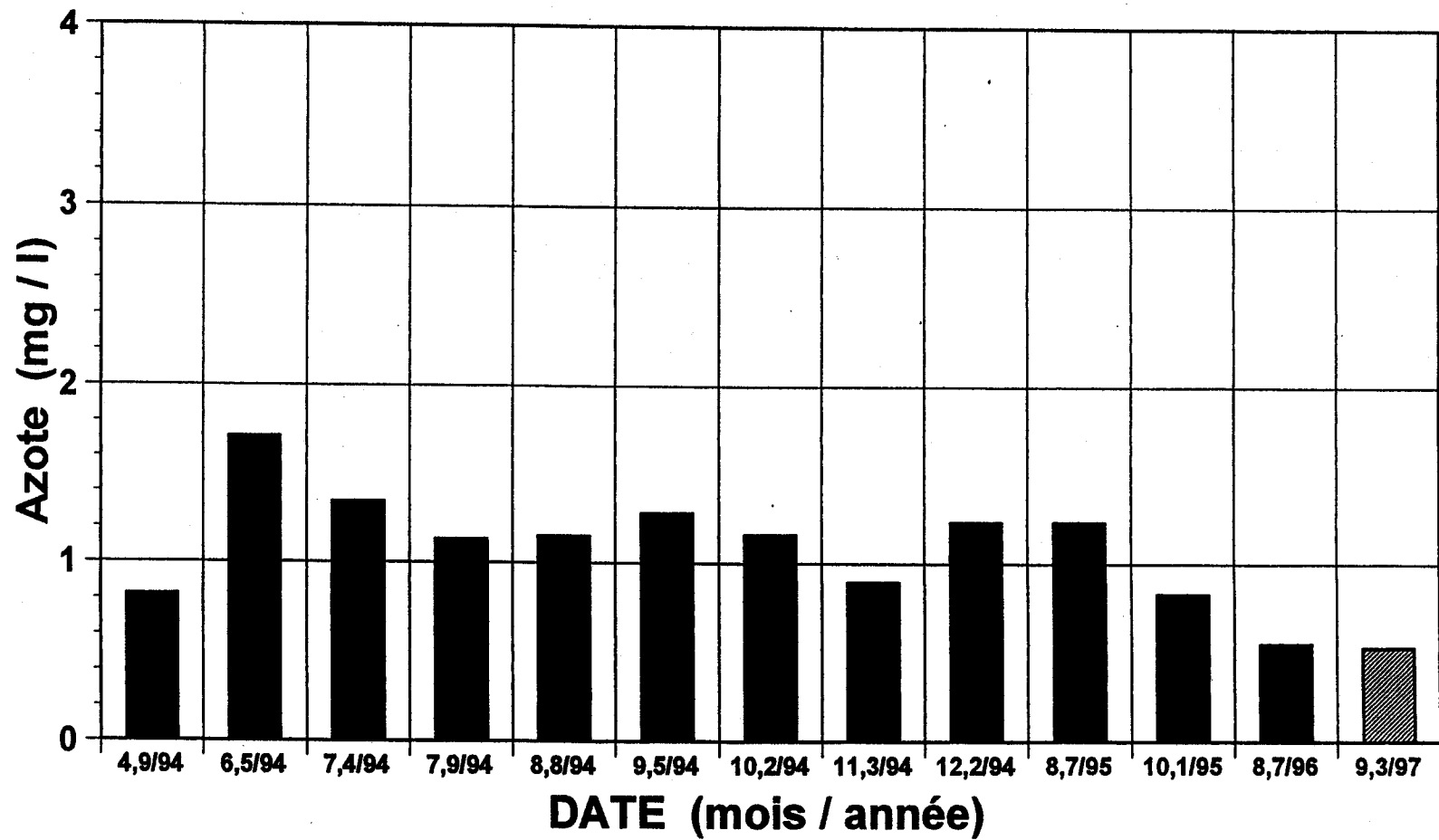


Figure 3: Histogramme illustrant la distribution de la teneur (mg/l) en azote total (Nt) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = année 1994 à 1996; bâtonnet gris = année 1997.

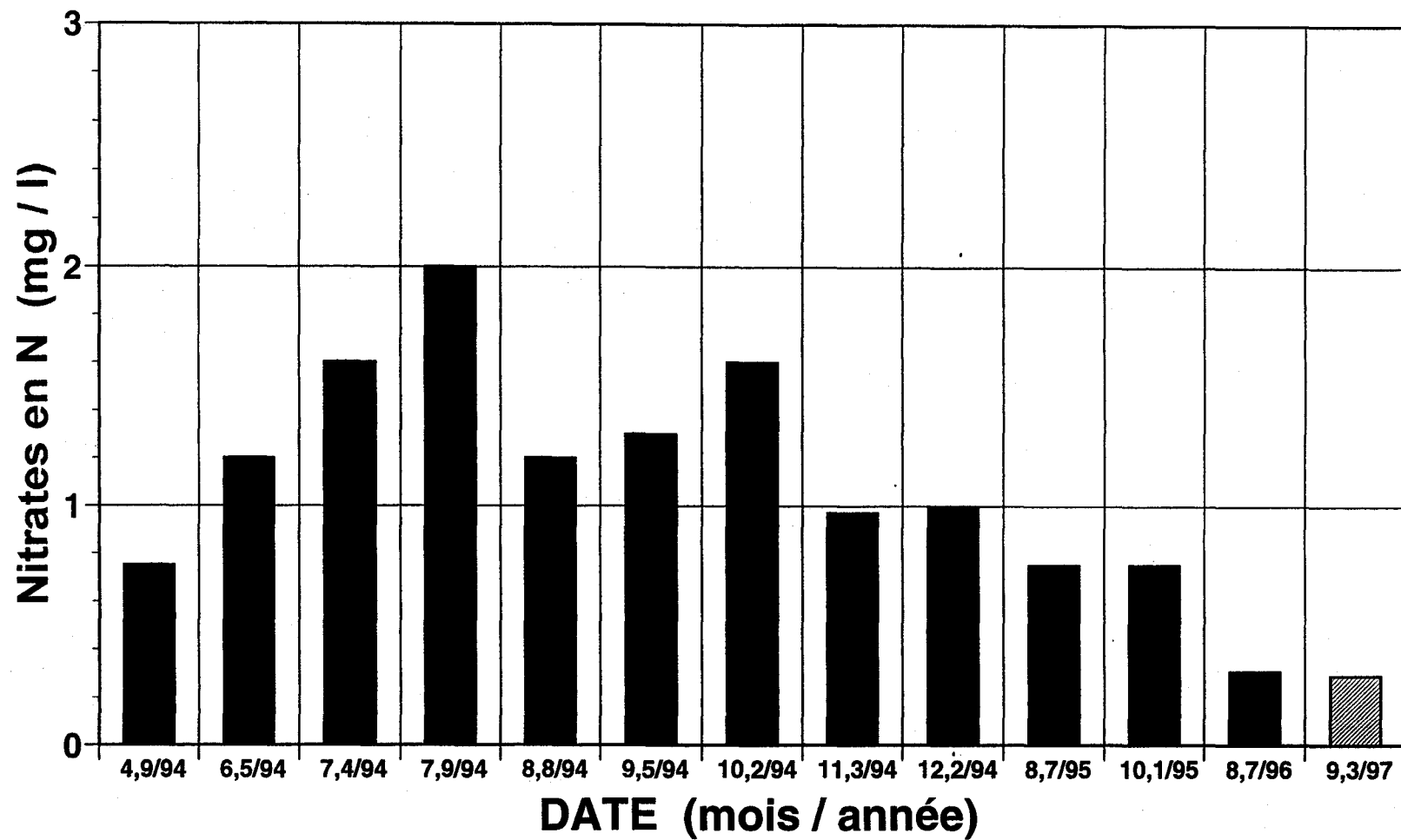


Figure 4: Histogramme illustrant la distribution de la teneur (mg/l) en nitrates ($\text{NO}_3\text{-N}$) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 à 1996; bâtonnet gris = année 1997.

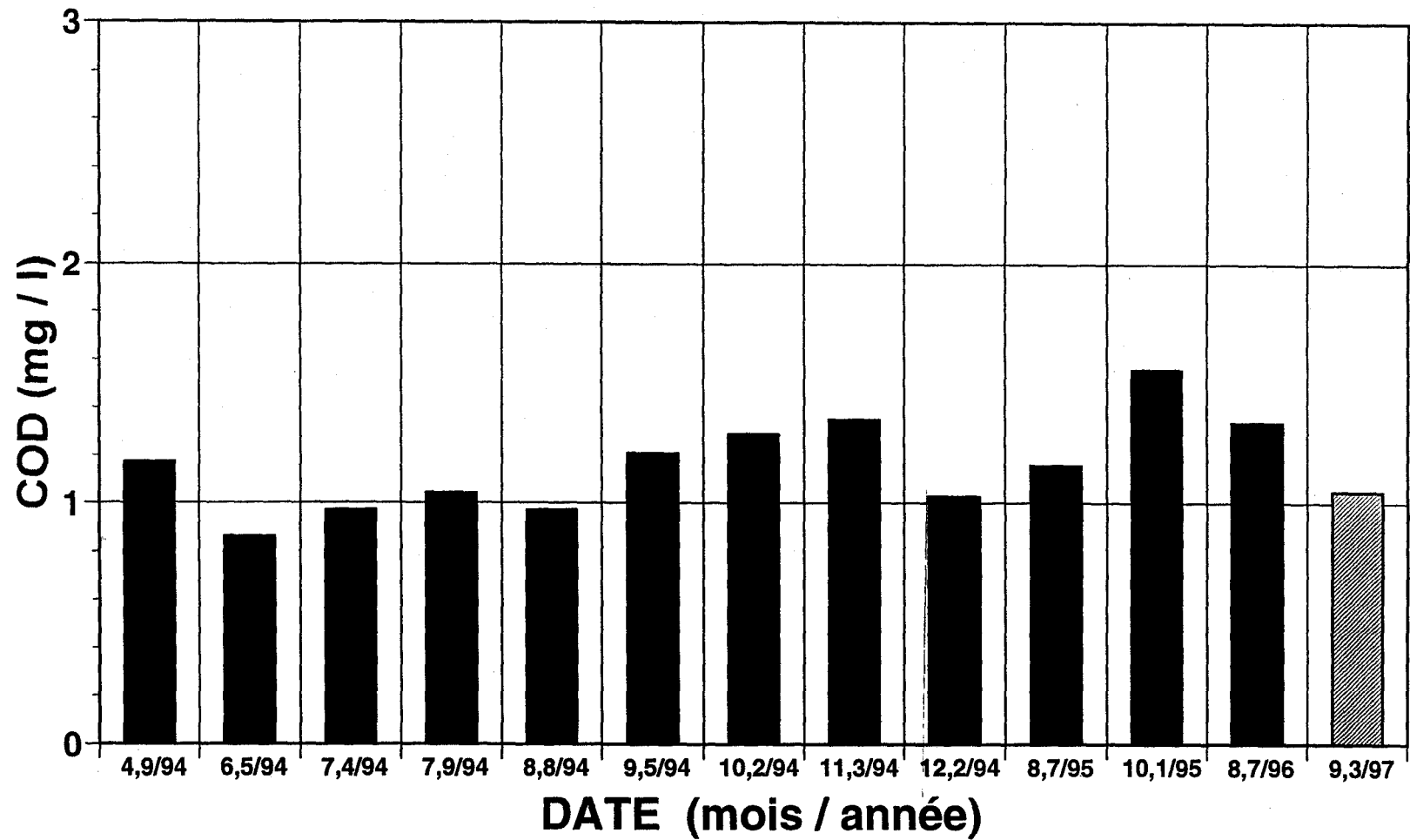


Figure 5: Histogramme illustrant la distribution de la teneur (mg/l) en carbone organique dissous (COD) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 à 1996; bâtonnets gris = année 1997.

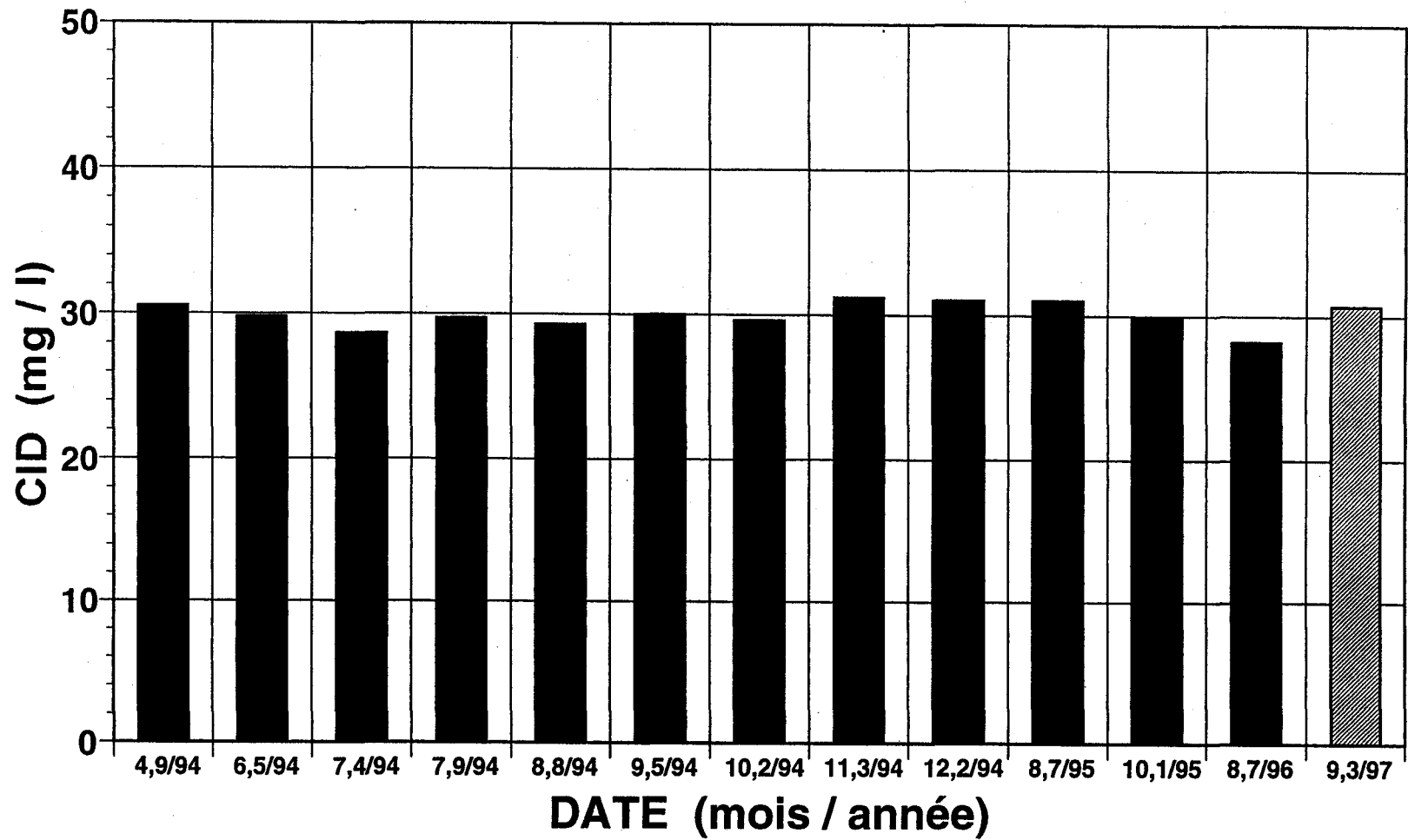


Figure 6: Histogramme illustrant la distribution de la teneur (mg/l) en carbone inorganique dissous (CID) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 à 1996; bâtonnet gris = année 1997.

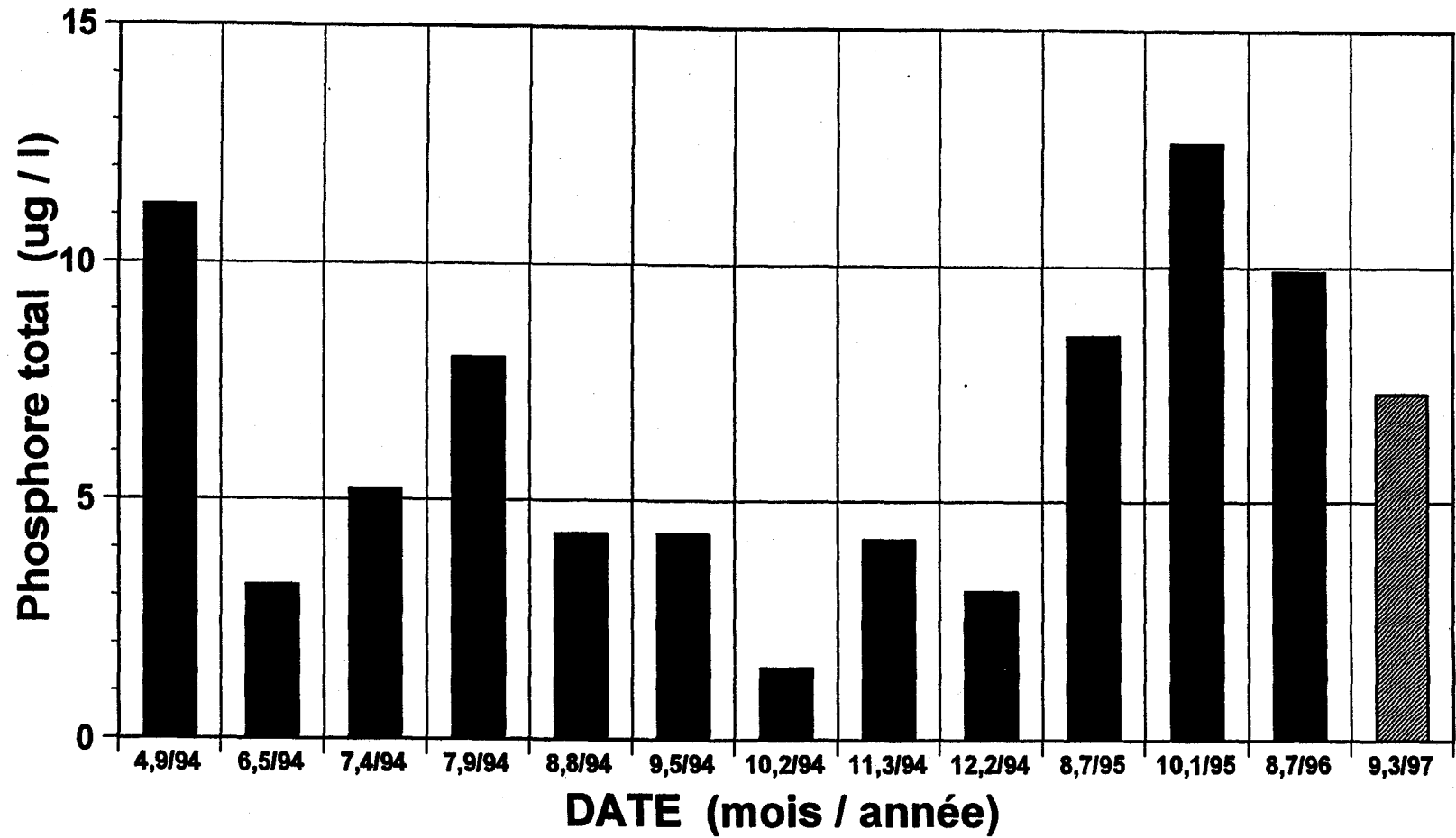


Figure 7: Histogramme illustrant la distribution de la teneur ($\mu\text{g/l}$) en phosphore total (Pt) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 à 1996; bâtonnet gris = année 1997.

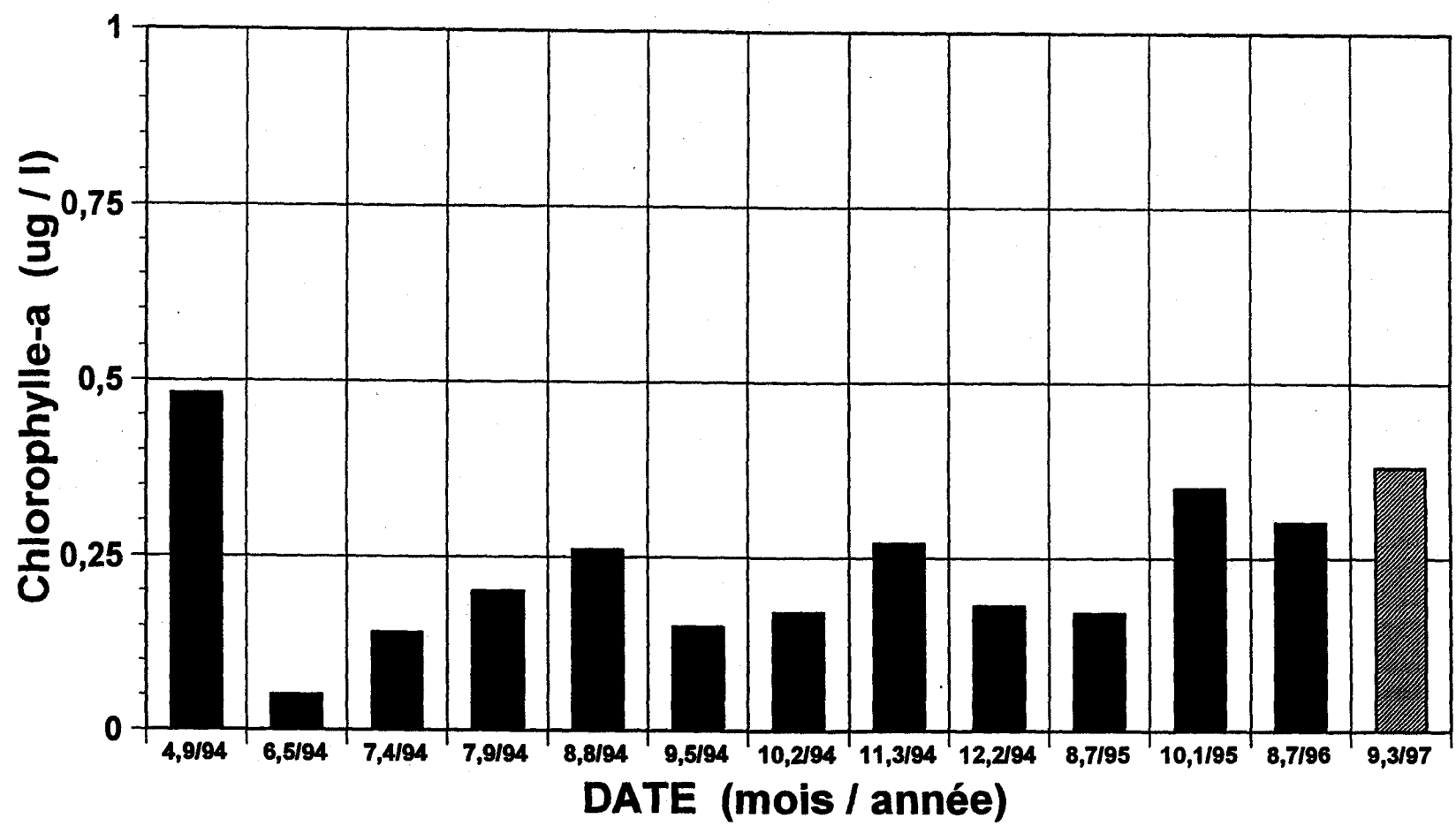


Figure 8: Histogramme illustrant la distribution de la teneur ($\mu\text{g/l}$) en chlorophylle-a active pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 à 1996; bâtonnet gris = année 1997; ** = résultat dont l'écart type est supérieur à 2 fois celui de l'ensemble (différence significative au niveau de probabilité de 95%).

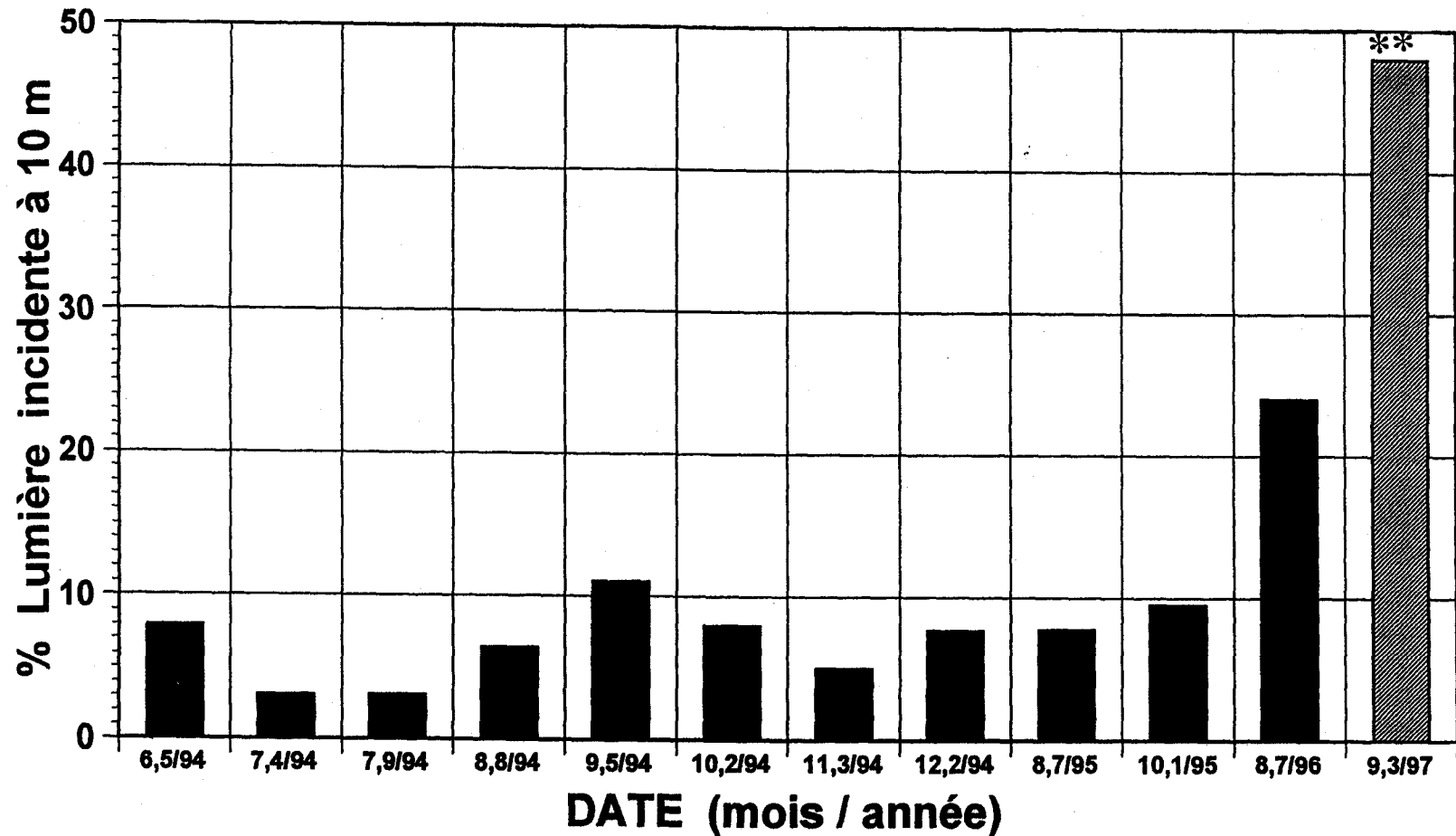


Figure 9:

Histogramme illustrant la distribution du pourcentage de la lumière incidente mesuré à 10 m de profondeur pendant les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = années 1994 à 1996; bâtonnet gris = année 1997.*** = résultat dont l'écart type est supérieur à 2 fois celui de l'ensemble (différence significative au niveau de probabilité de 95%).

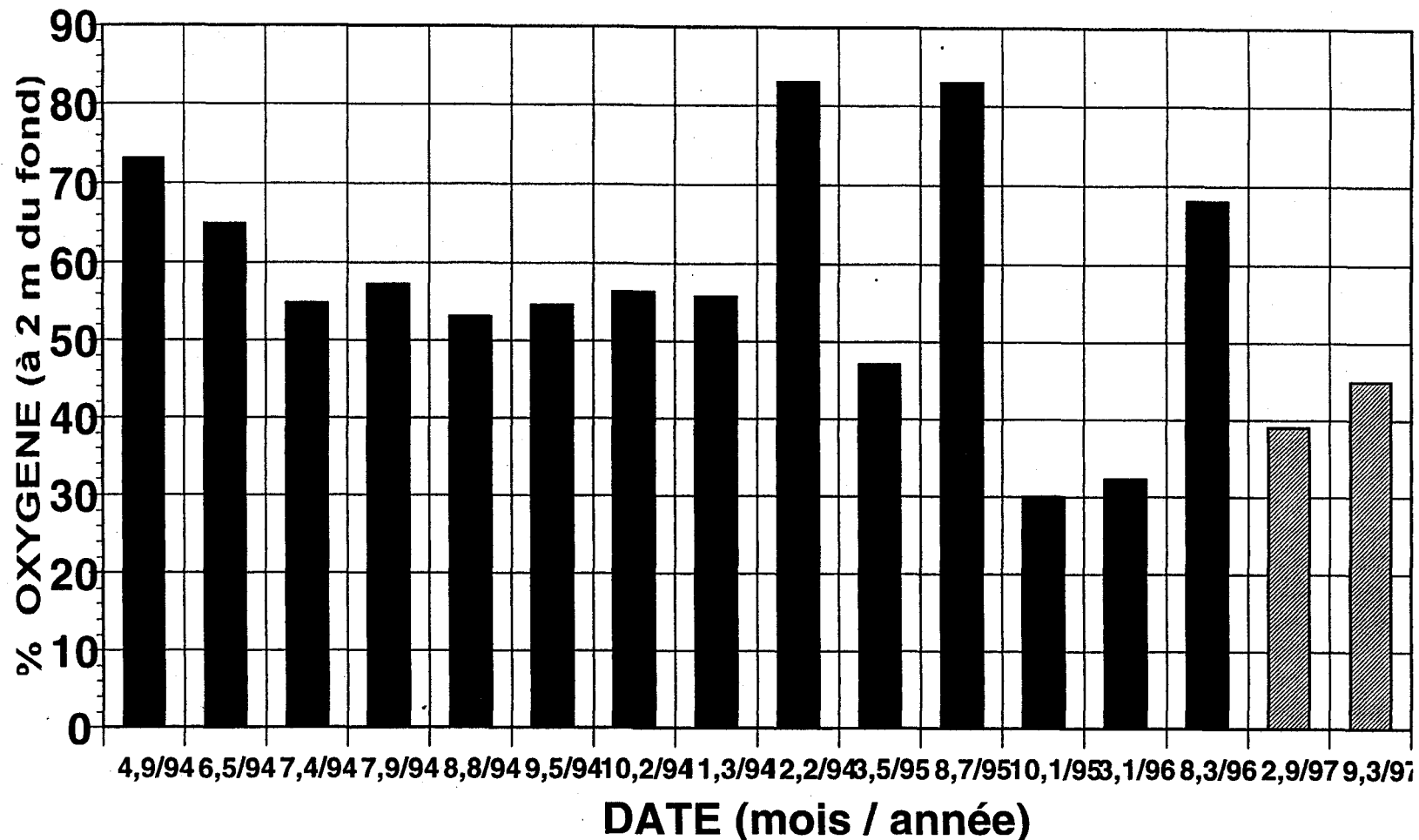


Figure 10: Histogramme illustrant la distribution du pourcentage de saturation en oxygène dissous mesuré à une profondeur de 2 m du fond à l'occasion des divers échantillonnages des eaux du lac de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = année 1994 à 1996; bâtonnets gris = années 1997.

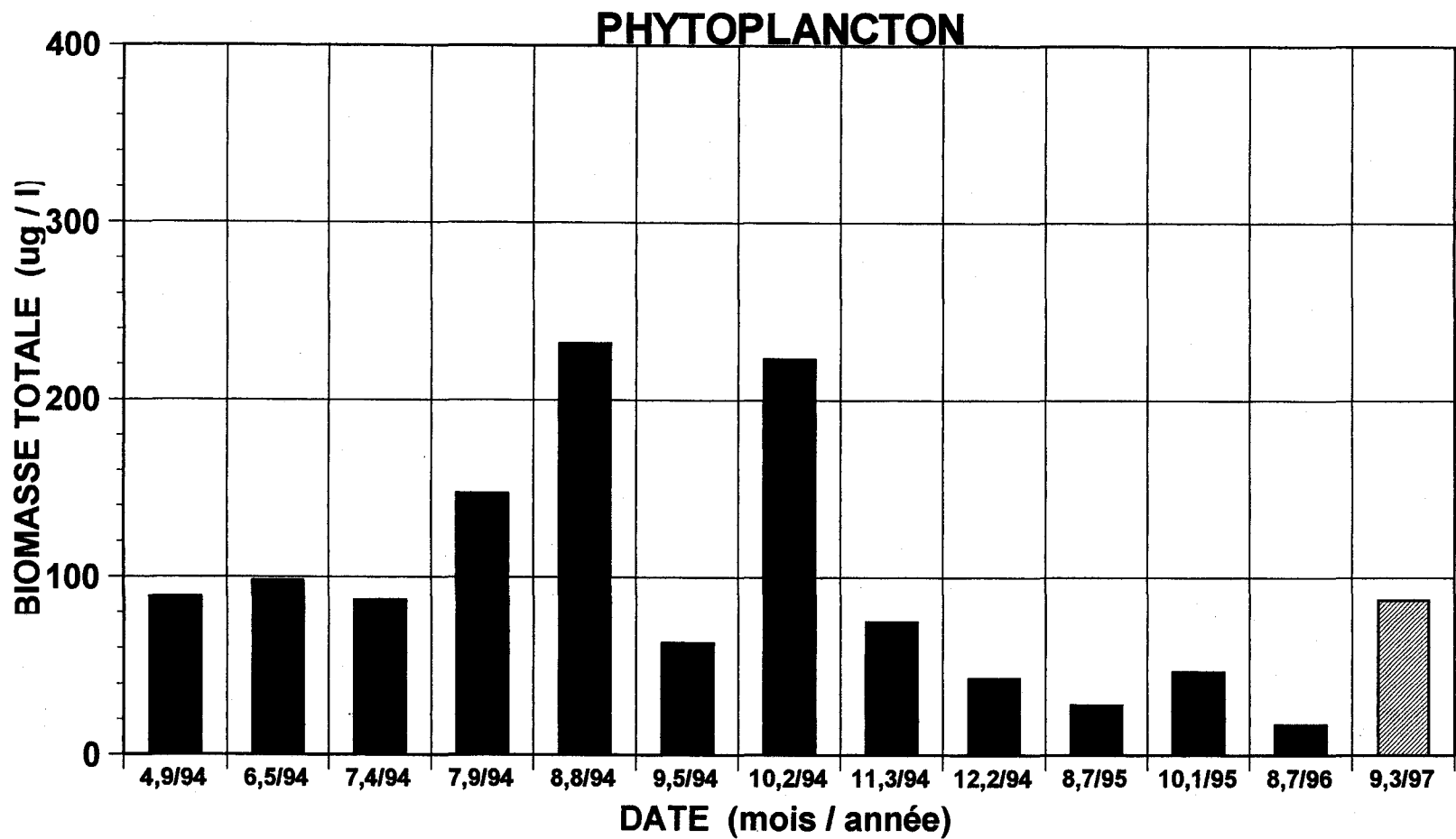


Figure 11: Histogramme illustrant la distribution de la biomasse totale phytoplanctonique ($\mu\text{g/l}$) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = année 1994 à 1996; bâtonnet gris = année 1997.

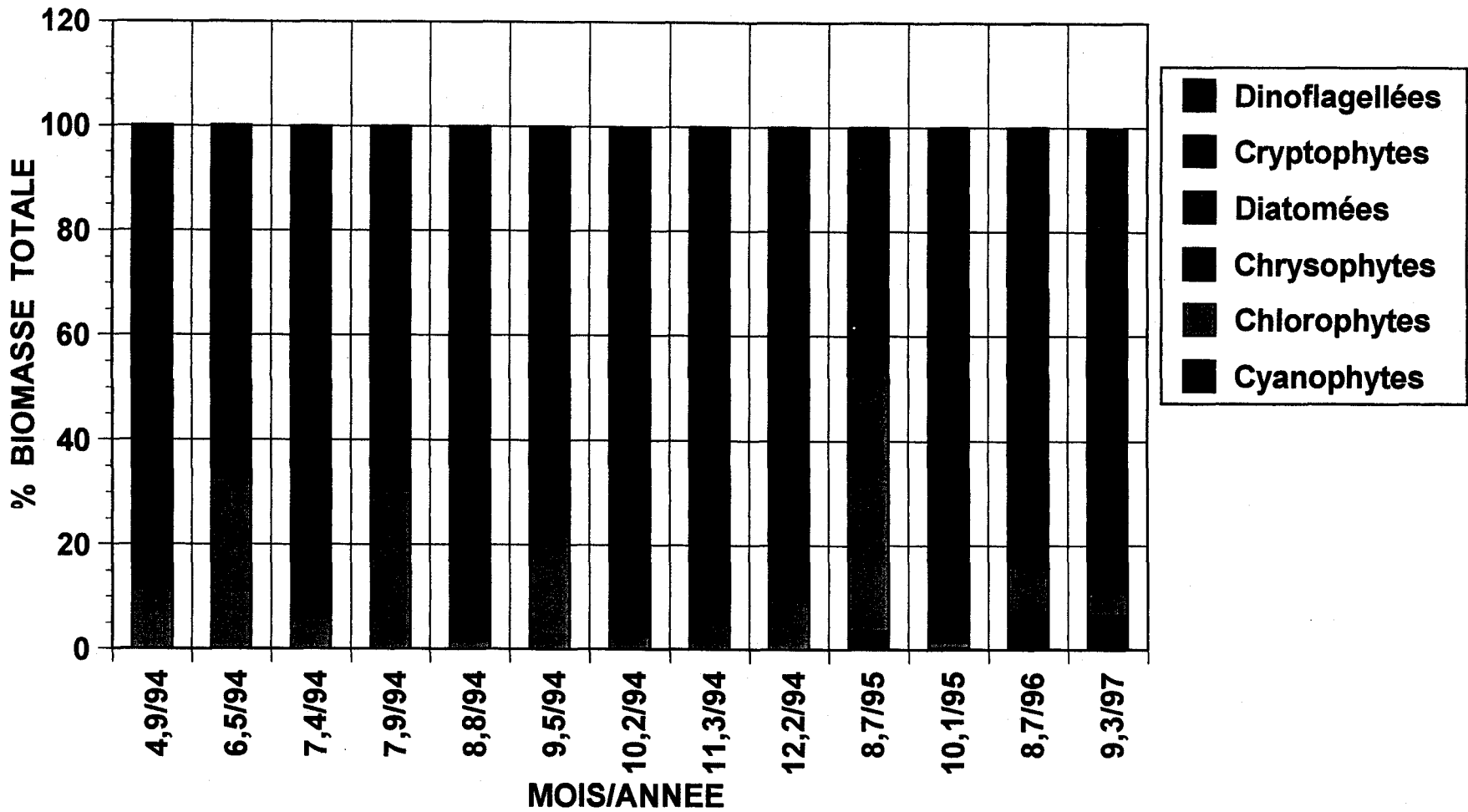


Figure 12: Distribution de la composition relative (% du poids frais de la biomasse) des six grands groupes phytoplanctoniques caractérisant les eaux du lac Goye pour les échantillonnages de 1994 à 1997.

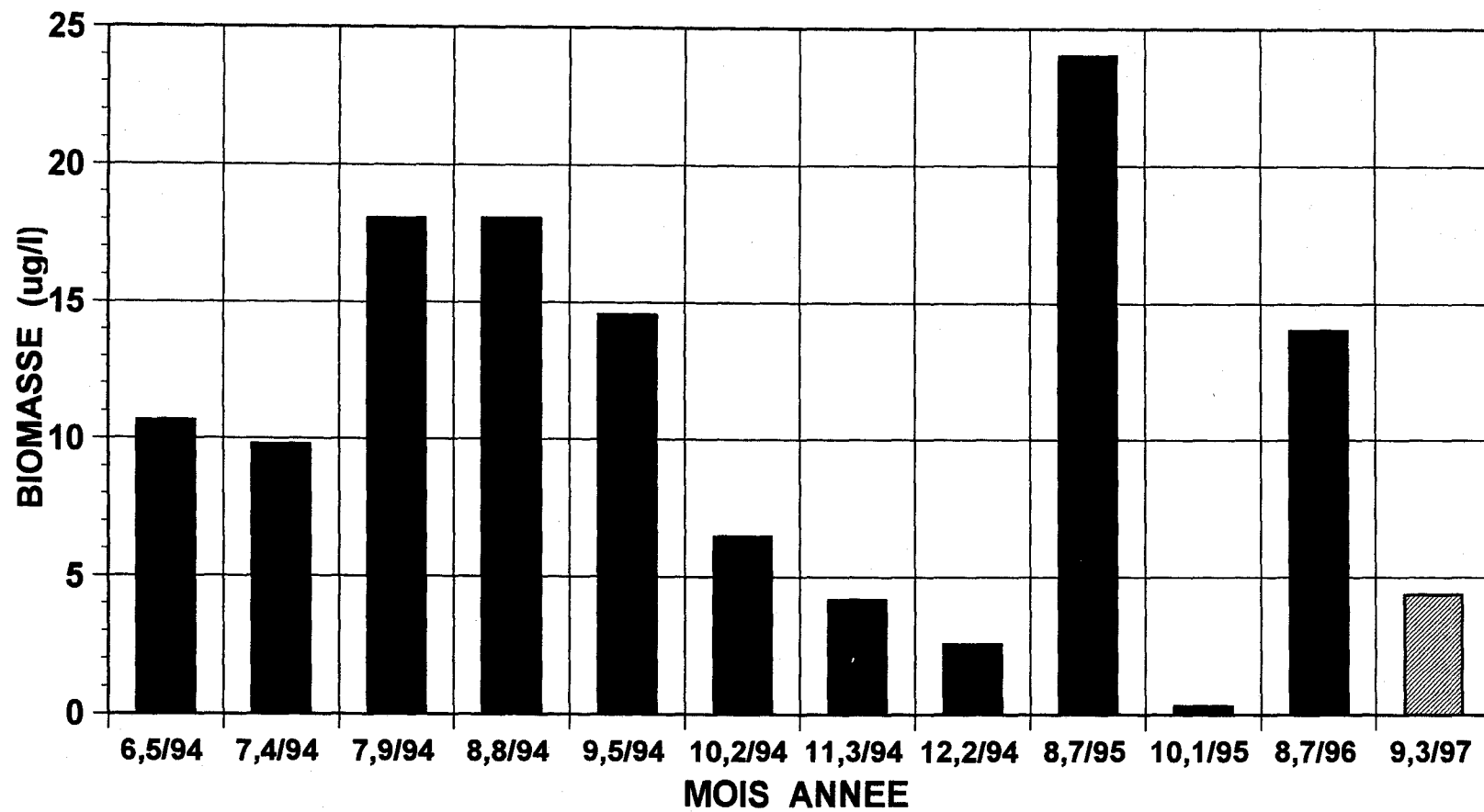


Figure 13: Histogramme illustrant la distribution de la biomasse totale zooplanctonique (ug/l) pour les différents échantillonnages des eaux de la carrière Goyer. Bâtonnets noirs = année 1994 à 1996; bâtonnet gris = année 1997.