

Mise en œuvre

Matériel nécessaire

- Une bouteille de prélèvement de 1 litre
- Une corde graduée
- Une pompe à vide (unité de filtration)
- Des filtres 45 μm
- Deux flacons de 200 ml
- Un petit entonnoir
- Une pince à épiler
- Spatule inox
- Eau distillée
- Un seau (6 l minimum ; l'eau prélevée utilisée est la même que pour le protocole phytoplancton et chlorophylle-a)
- Un sac isotherme et des pains de glace

Emplacement de la station

Les prélèvements seront réalisés au-dessus de la zone la plus profonde du lac.

Réalisation des mesures selon niveau d'application

1. Positionnez l'embarcation au-dessus de la station de mesure.
2. Faire un prélèvement de 1 L au fond du lac avec la bouteille de prélèvement en veillant à ne pas toucher le fond.
3. Vider le prélèvement de fond directement de la bouteille dans un des flacons de 200ml à l'aide d'un entonnoir (rincé à l'eau du lac), remplissez bien à ras-bord sans laisser d'air.
4. Rincer le seau avec l'eau du lac
5. Avec la bouteille de prélèvement et sa corde graduée, prélever 1 L d'eau (que vous videz au fur et à mesure dans le seau) à 6 profondeurs : subsurface, 0.25secchi, 0.5secchi, secchi, 2secchi et 2.5secchi. En fonction de la profondeur de secchi mesurée lors de la campagne, vous pouvez trouver les valeurs des profondeurs où prélever dans le tableau ci-dessous. Si la profondeur du secchi et/ou de la zone euphotique (2.5 secchi) est plus grande que celle du lac, faire 6 mesures régulières dans la colonne d'eau.
6. Retourner sur la berge
7. Homogénéiser l'eau dans le seau avec la spatule inox.
8. Faire un filtrage à vide avec l'unité de filtration, sans utiliser de filtre et en utilisant de l'eau distillée. Rincer bien les bords des parties hautes et basses avec l'eau distillée. Répéter l'opération 3 fois.
9. Placer un filtre de 0.45 μm dans l'unité de filtration à l'aide de la pince à épiler (rincée à l'eau distillée).
10. Verser l'eau du seau homogénéisée dans l'unité de filtration.
11. Pomper et jeter les premiers ml d'eau (rinçage).
12. Remplir l'autre flacon avec l'eau filtrée, remplissez bien à ras bord sans laisser d'air.

Remarques : Seuls les prélèvements en sub-surface ou sur le début de la colonne d'eau ont besoin d'être filtré.

Secchi mesuré lors de la campagne (prof. en m)	Prélèvement d'un litre d'eau (prof. en m) ^x					
	1	2	3	4	5	6
	subsurface	0.25 secchi	0.5 secchi	secchi	2 secchi	2.5 secchi
1	subsurface	0.25	0.50	1	2	2.5
1.5	subsurface	0.38	0.75	1.5	3	3.75
2	subsurface	0.50	1.00	2	4	5
3	subsurface	0.75	1.50	3	6	7.5
4	subsurface	1.00	2.00	4	8	10
5	subsurface	1.25	2.50	5	10	12.5
6	subsurface	1.50	3.00	6	12	15
7	subsurface	1.75	3.50	7	14	17.5
8	subsurface	2.00	4.00	8	16	20
9	subsurface	2.25	4.50	9	18	22.5
10	subsurface	2.50	5.00	10	20	25
11	subsurface	2.75	5.50	11	22	27.5
12	subsurface	3.00	6.00	12	24	30
13	subsurface	3.25	6.50	13	26	32.5
14	subsurface	3.50	7.00	14	28	35
15	subsurface	3.75	7.50	15	30	37.5
16	subsurface	4.00	8.00	16	32	40

^x Les valeurs de profondeurs indiquées sont indicatives et une précision centimétrique lors de la mesure n'est pas nécessaire

Les flacons seront placés dans un sac isotherme contenant un pain de glace avant d'être mis au réfrigérateur.

Analyse en laboratoire

Les flacons doivent être apportés au laboratoire le jour même ou être conservés 2 jours maximum au réfrigérateur en attendant d'être analysés.

Opérationnalité du protocole

Compétences requises

Nécessité d'une collaboration avec un laboratoire spécialisé.

Durée et moyens humains

Prélèvement 20 minutes en moyenne et Filtration de 10 à 20 minutes.

Coût du matériel

- Bouteille de prélèvements pour échantillonnage 1 litre avec 20 m de corde graduée: 319 € HT (SDMO Quiniou).
- Unité de filtration (unités en nalgène en polysulfone (PSF)) : 200 € TTC
- Filtres 45 µm : 76 € HT les 100.

Coût des analyses : 500 € HT par lac (avec 2 échantillons fond et surface)

Paramètres	Déterminations		Unité	Méthodes	Méthodes alternatives	Norme	Intérêts de la mesure
Paramètres globaux	pH			Electrométrie		NF T 90-008	pH intervient directement sur métabolisme et physiologie des organismes vivants (notamment reproduction et développement) mais attention car fortement dépendant de l'activité photosynthétique à l'échelle journalière/saisonniers (ce qui est également son intérêt).
Paramètres globaux	Conductivité à 25 °C		µS/cm	Correction de température automatique		NFEN2788/ISO7888	La conductivité est une mesure de la minéralisation, elle est proportionnelle à la quantité de sels ionisables dissous. La minéralisation est considérée comme très faible si la conductivité des eaux est inférieure à 50 µS / cm et faible à modérée si elle se situe entre 50 et 200 µS / cm. Une augmentation de ce paramètre global peut être un indice de pollution (Nisbet et Verneaux, 1970). Peut donner une idée sur le potentiel de productivité primaire (si conductivité faible, la production primaire sera forcément faible, l'inverse n'étant pas vrai).
Paramètres globaux	Titre Alcalimétrique Complet	TAC	me/l	Titration avec HCl jusqu'au point d'équivalence		NFEN ISO 9963-1	Permet de donner une indication sur le degré d'oxydation des composés organiques. Peut donner une indication du caractère oligotrophe des lacs. Donne une idée du pouvoir tampon des eaux d'un lac => la capacité à "subir" des pluies acides sans que les autres paramètres chimiques ne soient influencés. Ça va également donner une idée du rapport CO2/HCO3 et donc de la source de carbone disponible pour la production primaire.
Paramètres globaux	Carbone organique total	COD	mg/l	Minéralisation : Persulfate à chaud 80°C, détection IR		FDT 90-102	Somme des organiques carbonés naturels et anthropiques. Indicateur de la production biologique du milieu
Nutriments	Azote Ammonium	NH ₄ ⁺	mg/l	Spectrophotométrie avec réaction au bleu d'indophénol		NF T90-015	Renseigne sur l'anoxie du milieu, peut résulter de la minéralisation de la matière organique naturelle ou provenir des eaux météoriques, ou traduire une pollution humaine. Peut également traduire une réduction des nitrates par bactéries autotrophes ou par des ions ferreux.
Nutriments	Azote Nitrites	NO ₂ ⁻	mg/l	Spectrophotométrie avec réaction de diazotation	Chromatographie ionique NF EN ISO 10304-1	NF EN ISO 13395	Teneur associée à une dégradation de la qualité microbiologique d'une eau. Renseigne sur le niveau d'anoxie. Peuvent être présents en quantité importante au moment de la fonte des neiges (pollution atmosphérique par oxydes d'azote). Toxicité avérée pour les plantes et les organismes aquatiques. Ion donneur d'oxygène en période estivale (permettant d'éviter l'anaérobiose).
Nutriments	Azote Nitrates	NO ₃ ⁻	mg/l	Colorimétrie en flux continu avec réduction Cd	Chromatographie ionique NF EN ISO 10304-1 Spectroscopie UV	NF EN ISO 26777	Pollution majoritairement d'origine atmosphérique. Peuvent également résulter de la minéralisation de la matière organique. Contributeur majeur de l'eutrophisation. Une partie du Nminéral participant à la productivité primaire future potentielle (macrophyte utilise pratiquement que le NO3).
Nutriments	Ntotal	N total	mg/l	Chimiluminescence		XP ENV 12260	Permet d'en déduire la teneur en azote organique par différence avec les valeurs mesurées en NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ et NH ₄ ⁺ .

Nutriments	Orthophosphates	P ortho	mg/l	Colorimétrie Murphy et Riley (Molybdate Sb tartrate et réd. acide ascorbique)	Chromatographie ionique NF EN ISO 10304-1	NF EN 1189	Le phosphate est la forme sous laquelle le phosphore peut être assimilé par les êtres vivants, en particulier les algues. Chimiquement, le phosphate est une combinaison d'atomes de phosphore et d'oxygène. Les algues utilisent ce phosphore minéral sous forme d'orthophosphates soit en l'absorbant directement soit en dégradant divers phosphates organiques. Le Phosphore minéral participant à la productivité primaire future potentielle (= phosphore disponible directement au moment de la mesure)
Nutriments	Phosphore total	P total	mg/l	Minéralisation au peroxydisulfate en milieu acide		NF EN 1189	Éléments nutritifs assimilables, indispensable à la vie ; il provoque l'eutrophisation lorsqu'il est en excès dans les eaux.
Nutriments	Silice	SiO ₂	mg/l	Colorimétrie en flux continu		NF T09-007	Essentiel à la croissance des diatomées et du plancton
anions et cations majeurs	Chlorure	Cl ⁻	mg/l	Chromatographie ionique avec suppresseur chimique		NF EN ISO 10304-1	Traceur anthropique de pollution
anions et cations majeurs	Sulfate	SO ₄ ²⁻	mg/l				Majoritairement issu de la dissolution des roches mais fraction devenant non négligeable issue de la pollution atmosphérique
anions et cations majeurs	Calcium	Ca ²⁺	mg/l	Spectrométrie d'absorption atomique flamme	ICP NF EN ISO 11885	NF T90-005	Élément indispensable pour les organismes lacustres Provient essentiellement de la dissolution des roches (liés au substrat).
anions et cations majeurs	Magnésium	Mg ²⁺	mg/l				Leurs variations sont liées à quoi ? C'est une question scientifique importante non élucidée pour le moment : au Canada, il a été remarqué que les teneurs en calcium diminuent régulièrement avec un impact sur la biodiversité lacustre (les pluies "acides" sont fortement soupçonnées de "lessiver" le calcium et le magnésium ...)
anions et cations majeurs	Sodium	Na ⁺	mg/l			NF T90-020	Nutriment essentiel à la vie aquatique
anions et cations majeurs	Potassium	K ⁺	mg/l				ICPNF EN ISO 11885
cation mineur	fer	Fe ²⁺ /Fe ³⁺	mg/L	Spectrométrie d'absorption atomique four			Oligoélément pour la vie aquatique : indispensable à faible dose, toxique à plus forte dose (surtout sous forme Fe ²⁺). Peut former des oxydes de fer se déposant sur les branchies des poissons (dépend du potentiel redox). Intervient dans de nombreux processus photochimiques (agent catalyseur de dégradation de composés organiques naturels ou anthropiques)
cation mineur	manganèse	Mn ²⁺	mg/L	Spectrométrie d'absorption atomique four			Intervient dans de nombreux mécanismes enzymatiques (tout comme le fer).

