



Essai inter comparaison sur le prélèvement en plan eau

Restitution



B. Lepot, F. Botta, J-P. Blanquet, C. Ferret (INERIS)
R. Champion, N. Guigues (LNE)
J. Lazzarotto (INRA)



Cadre de l'essai

Amélioration globale de la qualité des données de surveillance

- Prise en compte des étapes d'échantillonnage
- Impératif de comparabilité, fiabilité des données

Pour les laboratoires

- Beaucoup d'outils de contrôles internes et externes disponibles (matériaux de référence, essais interlaboratoires, cartes de contrôle, ...)
- Utilisation exigée (accréditation, agrément)
- Grande importance des EIL notamment (amélioration méthodes, confrontation profession, ...)

Pour les préleveurs

- Peu d'outils disponibles – Pas d'intercomparaison
- Peu de données, sur la qualité des opérations et variabilité

EIL : réalité nationale et internationale

Dans le cadre d'AQUAREF

- En 2007 essai équivalent en eau de surface organisé par l'INERIS
- En 2009 essai équivalent en eau souterraine organisé par le BRGM

D'autres essais ont aussi été organisés par Joint Research Center (JRC)

- Moins axé sur l'échantillonnage, plutôt approche globale (échantillonnage + analyse)
Po (2006), Danube (2008) et Meuse (2010)



Objectifs

- Essai collaboratif destiné à
 - participer à l'amélioration des opérations d'échantillonnage en PLAN EAU
 - mieux connaître la représentativité / fiabilité des mesures
- Pas un essai d'aptitude !



Objectifs

- Observation et évaluation des pratiques de prélèvements sur plan d'eau
 - Enquête préalable auprès des préleveurs
 - Présence d'observateurs pendant l'essai
- Impact des opérations de prélèvement sur la variabilité des résultats
 - Quantitatif
- Etude de l'exactitude des analyses effectuées sur le terrain (pH, conductivité, Oxygène, température).



Choix du site : Lac Paladru, Isère

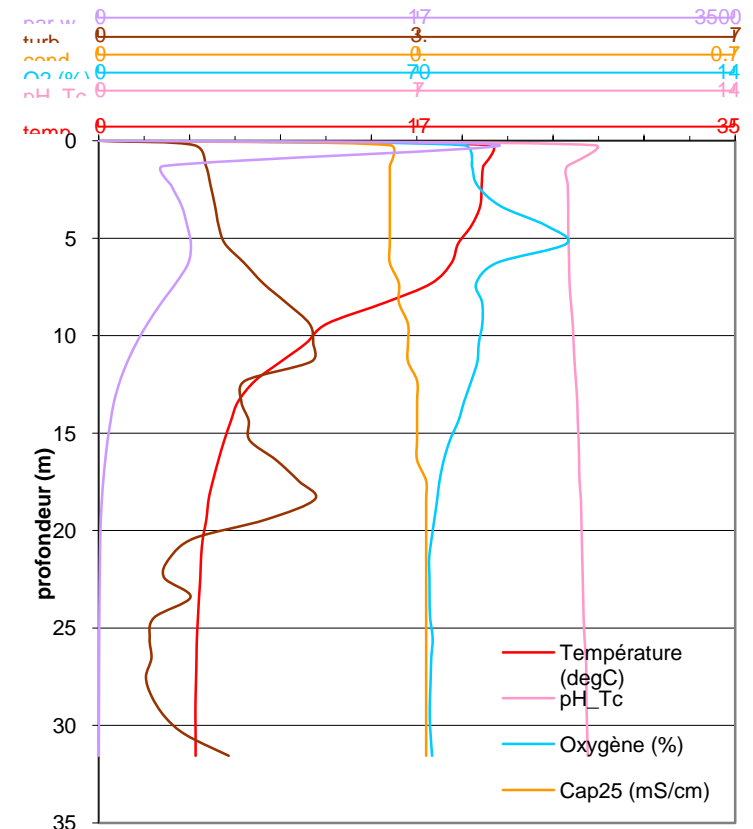
- Mise à la disposition par les propriétaires du lac de deux bateaux et d'un local : adhérent à l'opération
- Bonne régularité de la profondeur du fond du lac sur une zone de plusieurs centaines de mètres
- Espace vert aménagé et pontons flottants permettant la mise en place de mesures *in situ* dans de bonnes conditions
- Présence de substances quantifiées en accord avec les données historiques et présence de substances organiques (pesticides)
- Les préleveurs potentiellement sélectionnés disposent d'un bateau et d'une remorque



Lac Paladru: Caractéristiques Physico-Chimie

- Profil vertical mettant en évidence de manière distincte l'épilimnion, le métalimnion et l'hypolimnion.
- Couches de la colonne d'eau ont des propriétés de conductivité, température, pH différentes.
- Le pic d'oxygène lié à la photosynthèse est bien visible

Reconnaissance du site en Mars et Juin 2009 (INERIS, INRA et LNE)



Quels participants?

- Sélectionnés en premier lieu par les agences parmi leurs prestataires habituels : laboratoires, bureaux d'études
- Sélection élargie aux laboratoires et préleveurs volontaires au sein du groupe « prélèvement »
- Limité à 10 participants (raisons logistiques et organisationnelles)



Liste participants

- Au final : dix équipes de préleveurs

Nom Prestataire	Activité analytique	Ville
STE	Non	ANNECY-LE-VIEUX
ASCONIT	Non	LYON
DREAL RHONE ALPES	Non	LYON
SCE	Non	NANTES
AQUASCOP	Non	BEAUCOUZE
GREBE	Non	LYON
EIMA	Non	NOE
AQUABIO	Non	ST GERMAIN DU PUCH
LABORATOIRE DE L'EAU	Oui	LAUNAGUET
SAGE Environnement	Non	ANNECY-LE-VIEUX

Méthodologie

- **Consignes et formulaire d'inscription envoyés le 23/03/2010**



- Cadre et objectifs de l'essai
- Localisation et caractéristiques du site
- Description des opérations à réaliser
- Consignes spécifiques métaux
- Consignes paramètres de terrain

- **Essai du 22 au 23 Juin 2010**

Planning de l'essai

1^{ère} Journée :
22 juin 2010

- ⊗ 7 heures : Mise à l'eau des embarcations
- ⊗ 8 heures : Rassemblement des participants
 - Plan de prévention (formation sécurité, attribution des bouées)
 - Blanc du système de prélèvement (système intégré + système du fond)
 - Embarquement des participants et du matériel à bord d'un bateau
 - Déplacement au point attribué, temps de stabilisation et préparation du matériel des préleveurs
 - Observation et évaluation des pratiques de prélèvement (audit de terrain, relevé de terrain avec mesure du profil vertical par chaque participant)
 - Evaluation de l'impact des opérations de prélèvement sur la variabilité des résultats (protocole spécifique à chaque préleveur → prélèvement intégré et prélèvement de fond)
 - ⊗ 15 heures : Retour au port
 - Débriefing
 - Regroupement des échantillons
 - Déjeuner
- ⊗ 17h30 heures : Fin de l'essai sur site
- ⊗ 18h00 heures : Collecte des échantillons par le transporteur

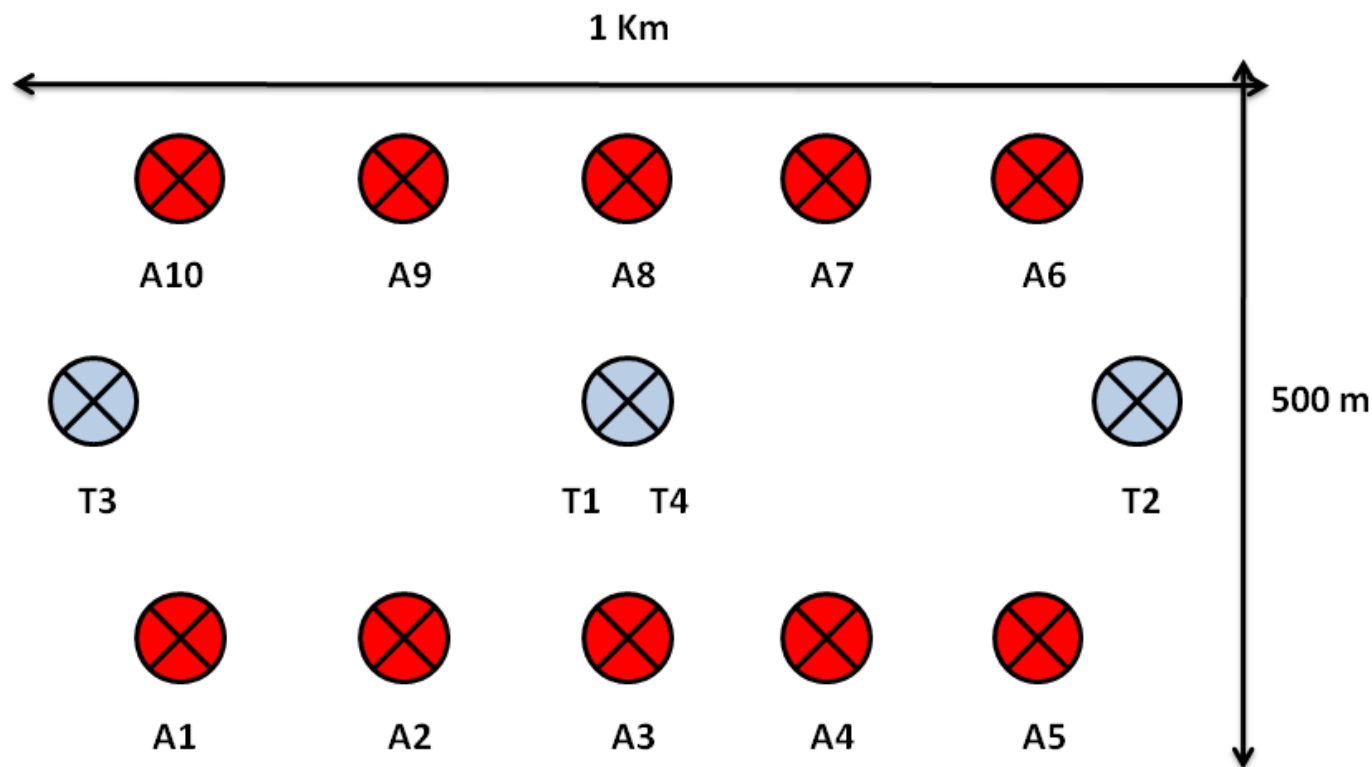
Planning de l'essai

2^{ème} Journée :
23 juin 2010

- ⊗ 9 heures : Accueil des participants
 - Présentation des consignes
- ⊗ 10 heures : Evaluation de l'impact « appareillage » sur les mesures *sur site*
 - Etape 1 : Contrôle métrologique
 - Etape 2 : Vérification de la concordance des paramètres dans le lac au niveau de la berge
- ⊗ 12 heures : Débriefing et Collecte des documents par les organisateurs

1^{ère} Journée : Organisation pratique de l'essai

Disposition des embarcations des préleveurs



- en rouge = préleveurs
- en azur = INRA (suivi du lac)

Flaconnage, conditionnement et transport



- Flaconnage fourni par INERIS
- Consignes : analyses métaux sur fraction dissoute, filtration réalisée par l'organisateur dès réception au laboratoire
- Blancs du système de prélèvement (participants)
- Flacons conservés par les participants puis confiés à l'INERIS dès retour sur berge
- Envoi par transporteur en glacières réfrigérées

Méthodologie blancs système prélèvement



- Vérifier l'absence de contamination du matériel (+intermédiaire)
- Tester la capacité à réaliser en routine ce type de contrôle qualité
- Réaliser avant départ sur le point de prélèvement
 1. Vérification de l'eau ultra pure utilisée (INERIS)
 2. Réalisation blanc système intégré (participant)
 3. Réalisation blanc système de fond (participant)

Paramètres



- Anions : NO_3^- , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}
- Cations : Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+
- Pesticides : Atrazine, Terbutylazine, Désethylatrazine, DesethylTerbutylazine
- Métaux : Ti, V, Cr, Fe, Ni, Co, Cu, Zn, As, Se, B, Al, Mo, Cd, Sn, Sb, Ba, Pb, U
- Autres paramètres : Carbone organique dissous, Phosphore total, Chlorophylle *a*

Analyses (INRA/INERIS)



Laboratoire	Paramètre	Méthode
INRA	Phosphore total PO_4^{3-}	NF EN 1189
	Chlorophylle a	XP T 90-117
	NO_2^-	NF EN 26777 colorimétrie par diazotation
	NH_4^+	NF T90-015-2
INERIS	Pesticides	en direct sur extraction phase solide en ligne couplée à une chromatographie liquide avec un détecteur de spectrométrie de masse/masse (LC/SPE on line/MS/MS). Le spectromètre de masse utilisé est de marque Waters TQD.
	Cations	NF EN ISO 11885 - spectrométrie d'émission plasma à couplage inductif (ICP/OES). Spectromètre Jobin Yvon Ultima 2
	NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}	NF EN ISO 10304 - chromatographie ionique de marque Metrohm 761 Compact IC
	Métaux	spectrométrie d'émission optique (ICP-OES), appareil JOBIN YVON / ULTIMA 2 pour strontium ; spectrométrie de masse (ICP-MS), avec un matériel de marque PERKIN ELMER / ELAN6100 DRC pour autres métaux
	Carbone organique dissous (COD)	EN 1484

Filtrations réalisées dès réception au laboratoire (soit le 23 juin) : chlorophylle a, métaux, COD
Analyses de l'ensemble des échantillons dans une même série analytique et dans un ordre aléatoire
Solutions de contrôle de la séquence analytique ajoutées.
Incertitude estimée : Approche contrôle interne de la norme XP T90-220

Exploitation des résultats de l'essai



- **Enquête préalable auprès des participants**

Questionnaire envoyé en Avril 2010

Réponses reçues avant le début de l'essai

- **Observation des pratiques**

Sur le site pendant l'essai (rôle des observateurs)

- **Exploitation quantitative**



Exploitation de l'essai

Enquête préalable

Enquête préalable

■ Système d'assurance qualité

- Sur 10 organismes 8 ont une démarche ou système d'assurance qualité :
 - Certification : 2 organismes
 - Accréditation : 6 organismes
- 2 participants sont accrédités pour les mesures *in situ*
- Aucun n'est accrédité pour la mesure de la transparence
- Nombre de préleveurs habilités prélèvements en plan d'eau > 1 et <14
- Nombre de prélèvements annuels varient entre 7 et 350 (moyenne de 70)
- Interventions pour : agences de l'eau, DREAL, syndicats, communes, industriels.

Enquête préalable

■ Personnel

- Les 10 organismes forment leur personnel par des formations internes ou formation externe

- 9 organismes assurent le maintien des compétences personnel :
 - formation interne annuelle
 - interventions croisées
 - opérations d’intercalibrations externes
 - Entretiens annuels

Enquête préalable

■ Sécurité

- *a minima en binôme pour les prélèvements en plan d'eau*
- Tous les participants déclarent être équipés de gilets de sauvetage et 9 d'entre eux se munissent d'un téléphone portable
- 6 participants déclarent posséder un document listant les consignes de sécurité, 1 participant a une procédure interne, 1 participant fait du compagnonnage oral et 2 participants déclarent ne pas avoir de procédure
- 7 participants déclarent que des problèmes d'accessibilité au site pourraient empêcher le prélèvement
- Les principales conditions climatiques citées qui pourraient empêcher l'intervention sur un plan d'eau sont : le vent violent, la houle trop forte, l'orage, le gel et le brouillard

Enquête préalable

■ Préparation des campagnes

Les informations dont disposent les préleveurs pour réaliser les campagnes de prélèvement sont :

- La profondeur maximale attendue (7)
- La bathymétrie (3)
- Le lieu (2)
- L'accès (2)
- Variable (2)
- La zone de plus grande profondeur, la superficie, le marnage, les coordonnées GPS, parfois rien ...



Enquête préalable

■ Préparation des campagnes

Les informations qui leur manquent le plus souvent sont :

- La bathymétrie (4)
- Les coordonnées GPS (2)
- Le marnage (2).
- Nom du gestionnaire, les conditions du moment liées aux prélèvements récents, l'accessibilité



Enquête préalable

■ Préparation des campagnes

- 1 Participant déclare que les informations sont en général disponibles (pas toujours exactes)
- 4 Participants reçoivent des demandes prélèvement au format SANDRE EDILABO
- Tous les organismes de prélèvements disposent d'un bateau pour réaliser les prélèvements en plan d'eau.
- Longueur des bateaux > 2.4 m et < 4.7 m (moyenne de 4 m)
- Capacité maximale des bateaux > 240 kg et < 1300 kg (moyenne de 670 kg)



Enquête préalable

■ Préparation des campagnes – Matériel

Tous les participants déclarent effectuer des contrôles et/ou conditionnement sur les matériels de prélèvement avant le départ sur le terrain

Bouteilles de prélèvement mises en œuvre (9)

Tuyaux utilisés dans le cas d'un prélèvement par pompe (2)

Contrôle du système de déclenchement, vérification du bon état de fonctionnement, vérification de l'intégrité et de la propreté

La nature des matériaux des systèmes de prélèvement est :

- PVC (2)
- PVC revêtement téflon (2)
- Autres : Laiton, Acier, Plexiglas, PEHD, polypropylène, tuyau silicone alimentaire

Enquête préalable

■ Référentiels

6 organismes disposent de procédures ou modes opératoires décrivant les opérations de prélèvement en plan d'eau.

Référentiels suivants :

- Diagnose rapide du Cemagref (5)
- Fascicule de documentation FD T 90-523-1 (2)
- Protocole standardisé d'échantillonnage phytoplancton du Cemagref (2)
- Cahier des charges fourni par le donneur d'ordre etc.

Enquête préalable

■ Référentiels – Traçabilité des opérations

Préleveurs consignent les observations de terrain sur

- un formulaire type (7),
- un formulaire spécifique à la demande (2)
- autre type de format de restitution (1).

Ils notent notamment :

- La date (6) ;
- Le lieu (6) ;
- L'heure (5) ;
- Les conditions météorologiques (5) ;
- Les mesures physico-chimiques (3) ;
- Les coordonnées GPS (3) ;
- La couleur de l'eau (3) ;
- Autres : le nom du préleveur, la valeur de Secchi, le matériel mis en œuvre, le volume filtré ...



Enquête préalable

■ Méthodologie des opérations de prélèvement

7 organismes : réalisent les mesures *in situ* (profil vertical)
avant les opérations de prélèvement

1 préleveur les réalise en parallèle

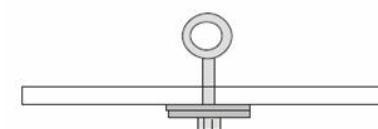
2 autres préleveurs ne précisent rien

8 organismes d'abord prélèvement intégré puis prélèvement
de fond.

Les organismes déclarent assurer la conservation des
échantillons entre le prélèvement et le retour à la berge grâce
à des glacières équipées ou non de blocs réfrigérants.

Enquête préalable

- **Prélèvement intégré – Mesure Secchi**
- Les caractéristiques des disques de Secchi :
 - Diamètre déclaré varie entre 20 cm (5), 25 cm (3) et 30 cm (2).
 - Couleur déclarée : noire et blanche (8), blanche (1), non précisé (1)
- Méthodologie de mesure de la transparence :
 - Profondeur de disparition du disque de Secchi (4)
 - Moyenne entre profondeur de disparition et d'apparition – 1 mesure (3)
 - Moyenne entre profondeur de disparition et d'apparition – 2 mesures (1) ;
 - Moyenne entre profondeur de disparition et d'apparition – 5 mesures (1) ;
 - Mesure réalisée par 2 agents préleveurs différents (1).



Enquête préalable

- Prélèvement intégré – Matériel et modalité

- Systèmes de prélèvement mis en œuvre :

Bouteille verticale, tube intégrateur, bouteille intégratrice, pompe.
Volumes bouteilles > 1 et $<$ ou $= 5$ litres.

- Descente du système de prélèvement :

manuellement (4), l'aide d'un treuil (3), avec enrouleur (1), à une profondeur mesurée par corde graduée (4), tuyau gradué (1), poulie compteuse (2) ou capteur de pression présent sur le préleveur (1).

- Réalisation du prélèvement intégré :

Plusieurs prélèvements successifs puis homogénéisation (8)

Bouteille intégratrice (1)

Programmation de la profondeur maximale de la zone à intégrer (1)

Enquête préalable

■ Prélèvement du fond – Matériel et modalité

■ Systèmes de prélèvement mis en œuvre :

bouteille verticale

bouteille horizontale

Volume bouteilles > 1 et $<$ ou $= 5$ litres.

■ Descente du système :

Manuellement (4), à l'aide d'un treuil (3), avec enrouleur (1), à une profondeur mesurée par corde graduée (4), tuyau gradué (1), poulie compteuse (2) ou capteur de pression présent sur le préleveur (1)

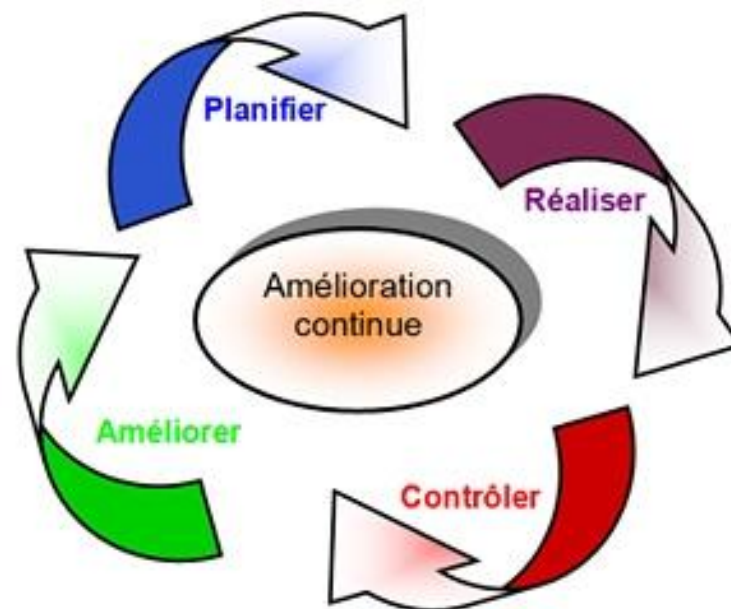
Enquête préalable

■ Assurance qualité, Contrôle Qualité

D'une manière générale, les blancs de terrain et les témoins de terrain ne sont pas réalisés systématiquement par les organismes

Ces contrôles peuvent être réalisés à la demande des laboratoires et des donneurs d'ordres.

1 organisme déclare réaliser un « témoin de matériel » entre deux prélèvements différents réalisés sur une même journée.



Enquête préalable

■ Flaconnage, conservation et transport

8 organismes déclarent qu'il existe une concertation étroite entre le laboratoire et l'agent préleveur, pour sélectionner le flaconnage adapté aux paramètres analytiques (4) ou du fait que le laboratoire d'analyse appartient au même organisme (1).

Les organismes déclarent ne rajouter aucun agent conservateur sur le terrain, ce sont les laboratoires qui leur envoient directement les flacons conditionnés sauf pour la détermination du phytoplancton (2).

Echantillons acheminés au laboratoire soit par transporteur soit par agent préleveur.

Aucun contrôle du transport « témoin de transport » n'est prévu par les organismes.





Exploitation de l'essai

Observations sur site (rôle des observateurs)

Observation sur site

■ Objectifs

1. Mieux interpréter les résultats l'essai concernant la variabilité des résultats de mesure
2. Améliorer les pratiques
3. Faire évoluer les préconisations des guides et des normes



Observation sur site

- Elaboration d'une grille d'observation des pratiques au préalable à l'essai
- Présentation aux observateurs avant l'essai
- Présence sur le site d'observateurs (1 observateur par participant)
 - INERIS, LNE, INRA
 - AERMC, AELB, AEAG
- Synthèse des recommandations et commentaires pour discussion au sein du groupe prélèvement



Exploitation observation – Embarcation et Sécurité Préleveur

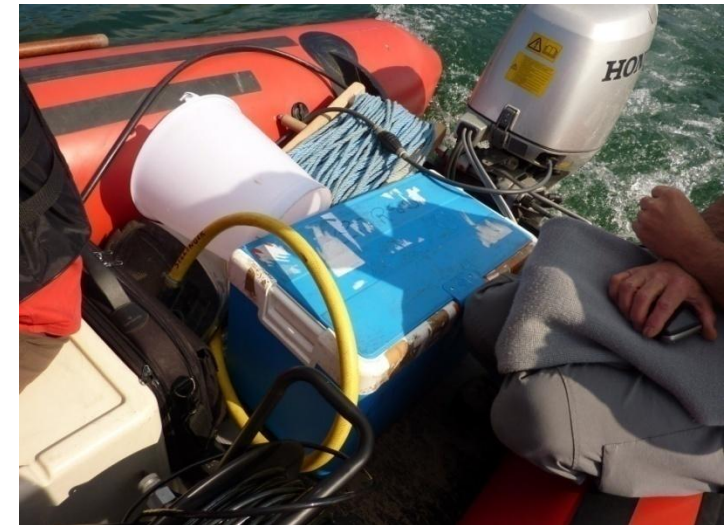
■ Nombre Préleveurs

Jamais inférieur à 2
Téléphone portable

■ Espace de travail très réduit

■ Etat général des embarcations satisfaisante

■ Tous les préleveurs équipés de gilets de sauvetage.



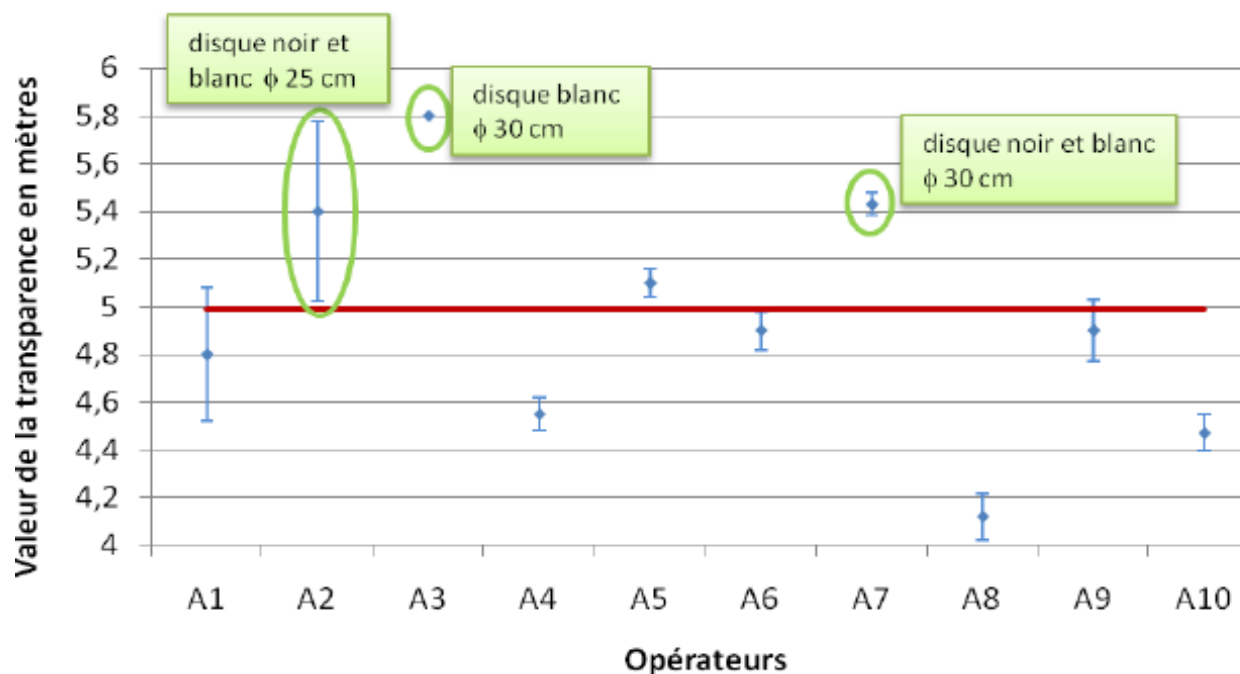
Recommandations :

- stocker bidon carburant dans un endroit étanche loin de la zone de prélèvement des échantillons
- taches à répartir entre les préleveurs
- gants de manutention
- gants nitriles (conditionnement)

Exploitation – Mesure de transparence

■ Disque de Secchi

Diamètres et couleurs différents



Valeur minimale :
4,1 mètres

Valeur maximale :
5,8 mètres

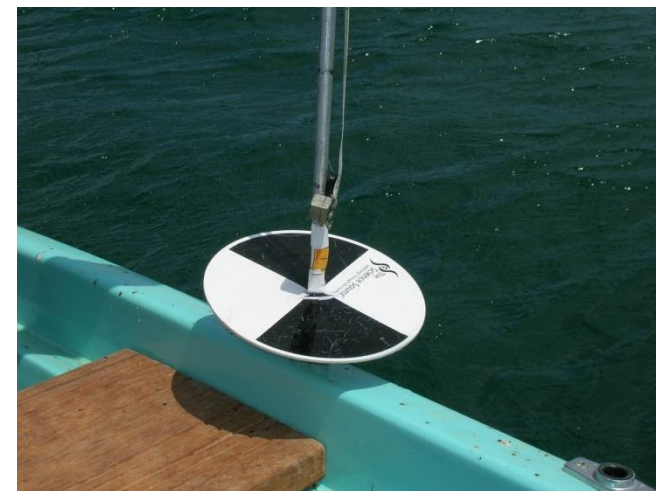
Variations des mesures inhérentes au diamètre du disque, au reflet du soleil sur l'eau, au positionnement, à la vue du préleveur

Exploitation – Mesure de transparence

- **Mesure primordiale . Conditionne la zone euphotique sur laquelle le prélèvement intégré est effectué**

Recommandations :

- au dessus de la zone la plus profonde,
- mesurer entre 10h et 14h (éclairage constant),
- éviter conditions venteuses et pluvieuses,
- Méthodologie à définir



Afin de minimiser les erreurs liées à la mesure de la transparence, valeur moyennée 12,5 mètres retenue pour le prélèvement intégré (moyenne des mesures INERIS)
sinon [10,25 m et 14,50 m]

Une méthodologie unique pour mesurer la transparence est également fortement conseillée.

Le principe pourrait être le suivant :

- Faire descendre doucement dans l'eau le disque de Secchi jusqu'au point de disparition
- Faire remonter le disque de Secchi jusqu'à apparition, puis le descendre à nouveau afin de trouver le point exact où il disparaît
- Noter la valeur
- Refaire *a minima* une seconde mesure en appliquant le même protocole.

Conditionnement des systèmes de prélèvement

■ Nettoyage du matériel au laboratoire

5 préleveurs : aucun nettoyage

3 préleveurs : rinçage (eau du robinet, eau déminéralisée)

1 préleveur : séchage du matériel

■ Nettoyage du matériel sur site

9 préleveurs effectuant un rinçage avec l'eau du milieu (entre 1 et 3 fois)



Recommandations :

- Conditionner le matériel avant de partir sur site
- Rinçage sur site (matériel + intermédiaire)

Prélèvement intégré

■ Système utilisé

bouteille verticale (5 sur 10),
bouteille intégratrice (3 sur 10),
2 systèmes avec une pompe.

■ Nature du corps de la bouteille

Joints caoutchouc, nylon PVC (8 sur 10)
ou PLEXIGLAS ou PEHD

■ Nature du corps de la pompe + tuyau

Tuyau en silicone ou polyéthylène

■ Conditionnement

9 intermédiaires (9)
vidange directe dans les flacons (1)



■ Volume prélèvement

5 litres d'eau (5 préleveurs)
2 litres d'eau (5 préleveurs)

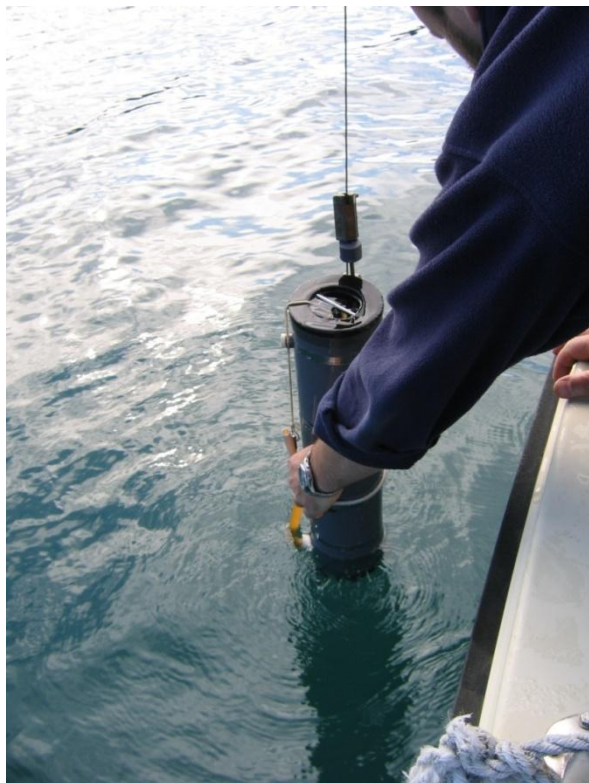
Prélèvement intégré

Recommandations :

- Mesure de la transparence correcte
- Il est fortement conseillé de limiter au maximum le nombre de récipients ou de matériels intermédiaires. Si intermédiaire, primordial de le conditionner (vérifier absence polluants)
- Utilisation de raccords en métal (inox, métal), en PVC à proscrire pour le prélèvement des métaux
- Le PVC est à proscrire également pour les prélèvements en micropolluants organiques



Prélèvement du fond



■ Volume prélèvement

5 litres d'eau (5 préleveurs)
2 litres d'eau (5 préleveurs)

■ Forme bouteille

bouteille verticale (7 sur 10),
bouteille horizontale (2 sur 10),
1 système avec une pompe.

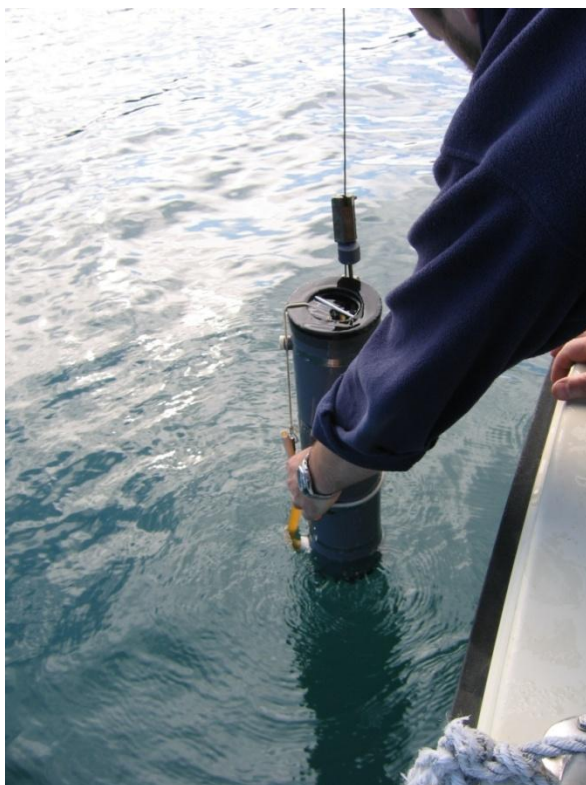
■ Nature du corps de la bouteille

PVC (5 sur 10)
INOX ou PLEXIGLAS ou TEFLON ou PEHD

■ Conditionnement

Intermédiaires (4 sur 10)
Remplissage direct dans le flacon
(6 sur 10)

Prélèvement du fond



Recommandations :

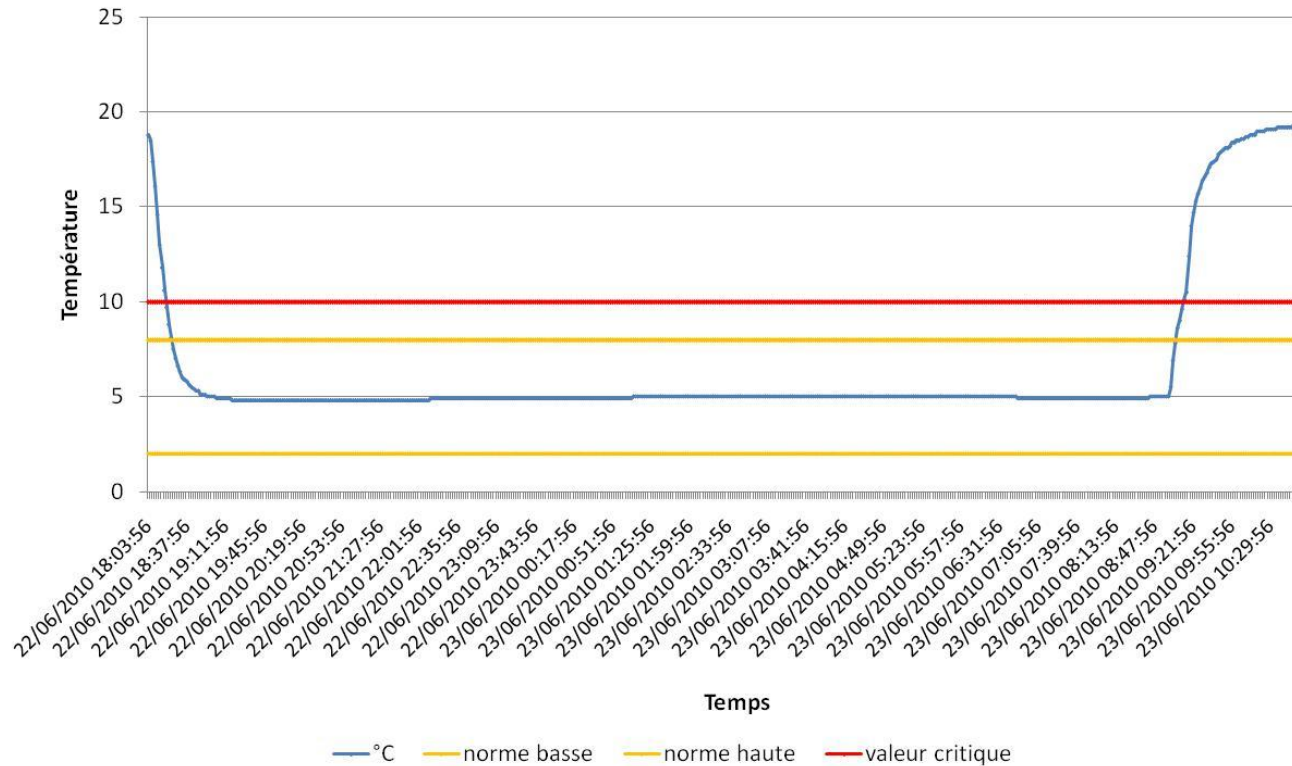
- Mesure de la profondeur correcte
- Il est fortement conseillé de limiter au maximum le nombre de récipients ou de matériels intermédiaires. Si intermédiaire, primordial de le conditionner (vérifier absence polluants)
- Utilisation de raccords en métal (inox, métal), en PVC à proscrire pour le prélèvement des métaux
- Le PVC est à proscrire également pour les prélèvements en micropolluants organiques

Exemple des pratiques



Recommandations pour le transport

Evolution de la température à l'intérieur de la glacière
relevés toutes les 2 minutes - OV 8



**Conservation pendant transport dans une enceinte
maintenue à une température de 5 ± 3 C - > Réalisable !**

Bilan des recommandations

- Limiter au maximum le nombre de récipients ou matériel intermédiaire entre le système de prélèvement et le flaconnage.
- Il est bien recommandé de stocker le bidon d'essence loin du matériel de prélèvement et si possible de l'enfermer dans un endroit étanche.
- Il est fortement recommandé de nettoyer après la fin de la journée de l'échantillonnage l'ensemble du matériel
- L'utilisation de raccords en métal (inox, laiton), en PVC devrait être proscrite pour des prélèvements métaux
- Le PVC est à proscrire également pour le prélèvement des polluants organique
- Le port de gants nitrile est fortement recommandé (homogénéisation et remplissage flacon)



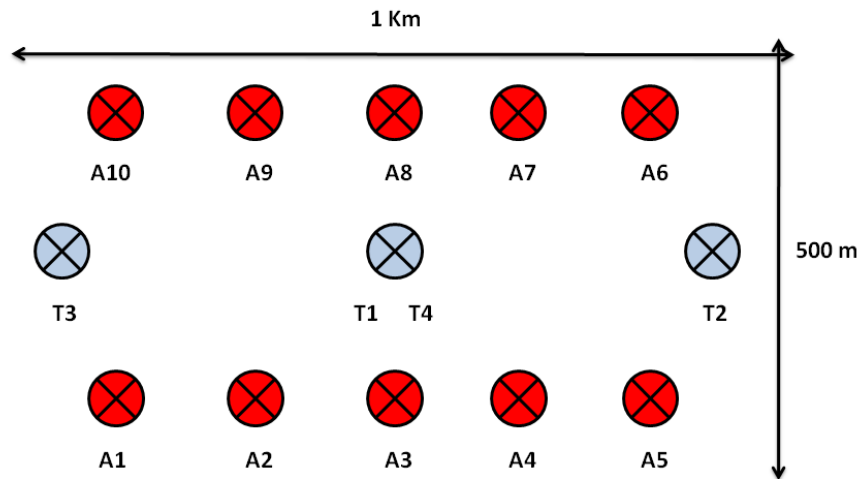
Exploitation quantitative de l'essai

Exploitation Quantitative

■ Méthodologie

■ Suivi du lac : INRA

- T1 = avant début des opérations de prélèvement
- T2 - T3 pendant les opérations de prélèvements des participants
- T4 = après la fin des opérations de prélèvements



- A1 - A10
prélèvements des participants



Exploitation Quantitative

■ Méthodologie

■ Données disponibles

- 10 participants – prélèvement doublé : 1 analyse par prélèvement (2 résultats pour chaque paramètre)

- Données de suivi du lac : 4 prélèvements (1 analyse / prélèvement)

■ Exploitation statistique



Nombre limité de données, concentrations parfois faibles. Se focaliser sur les grandes tendances observées et non sur les chiffres bruts



Exploitation Quantitative



- L'exploitation statistique effectuée à l'aide du logiciel
Analyse statistique version 3.0

développé à l'INERIS pour le traitement statistique des essais inter laboratoires analytiques

- Réalisée selon la norme NF ISO 5725–5 (analyse robuste) :
 - Prise en compte de toutes les données (y compris celles qui pourraient être jugées comme suspectes par un avis d'expert ou par un test de valeur aberrante)
 - Minimise le poids des valeurs suspectes c'est à dire des valeurs « extrêmes », pour que ces dernières n'impactent pas de façon significative la moyenne.
 - Moyenne robuste et écarts types ne sont pas affectés par le jugement de l'analyste des données ⇒ variabilité globale (englobe prélèvement, transport, analyse).
- Mise en évidence des valeurs aberrantes par les tests de :
 - Cochran (dispersion) et Grubbs (justesse)
 - Justification en se basant sur les observations réalisées par les membres du groupe de prélèvements sur le terrain.

Exploitation Quantitative



▪ Estimation de la variabilité liée aux opérations de prélèvements (**Incertitude échantillonnage**), par comparaison :

▪ Variabilité globale obtenue par l'approche NF ISO 5725-5 (approche robuste) (**incertitude globale**)

▪ **Incertitude analytique** déterminée le jour de l'essai par l'approche contrôle interne selon la Norme XP T90-220 (avec $k=2$) pour chaque paramètre.

Obtenue par la somme quadratique :

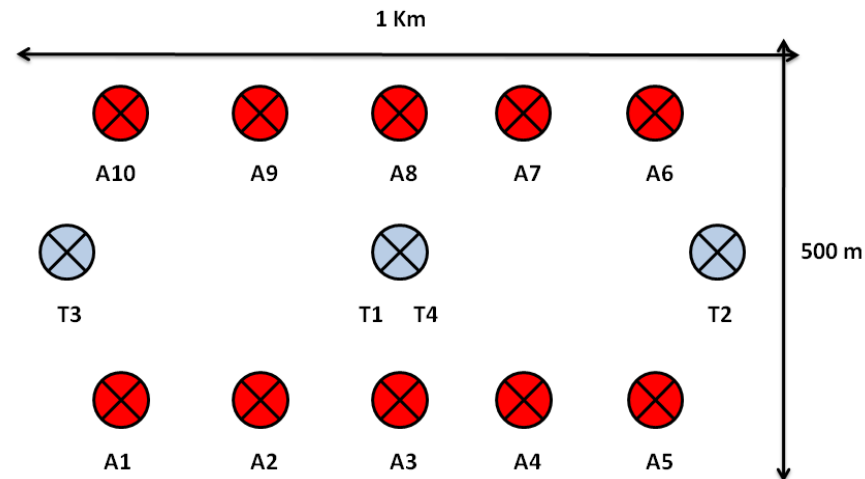
$$(\text{Incertitude globale})^2 = (\text{incertitude échantillonnage})^2 + (\text{incertitude analytique})^2$$



$$\text{incertitude échantillonnage} = \sqrt{(\text{Incertitude globale})^2 - (\text{incertitude analytique})^2}$$

Objectif suivi du lac pour exploitation quantitative

- Vérification de la stabilité du milieu sur la journée
- Prélèvement intégré = hauteur de 12,5 mètres (imposée par organisateurs)

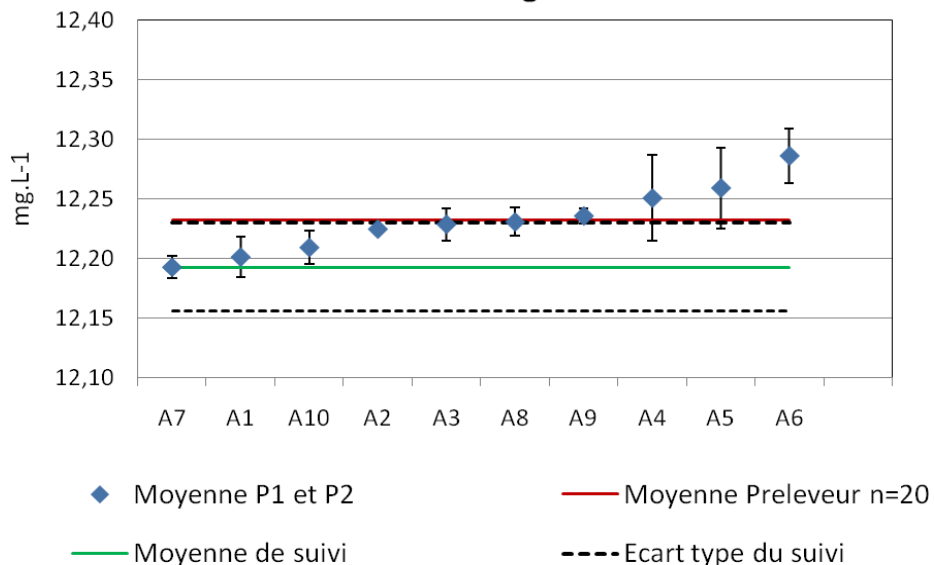


INRA

- Prélèvement du fond effectué à 33, 34 et 35 mètres

Chlorures

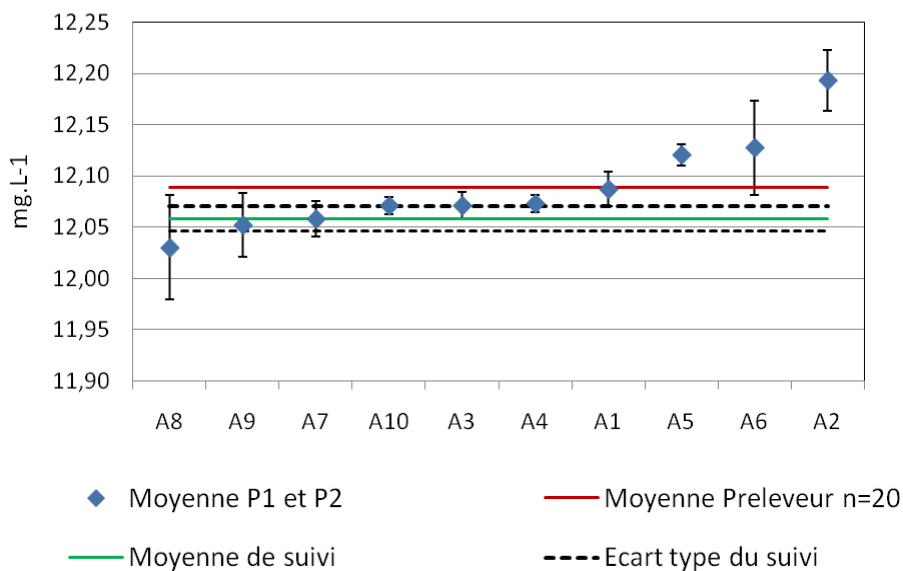
Prélèvement intégré - Chlorures



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
0,5%	0,6%	/	/

Prélèvement fond - Chlorures



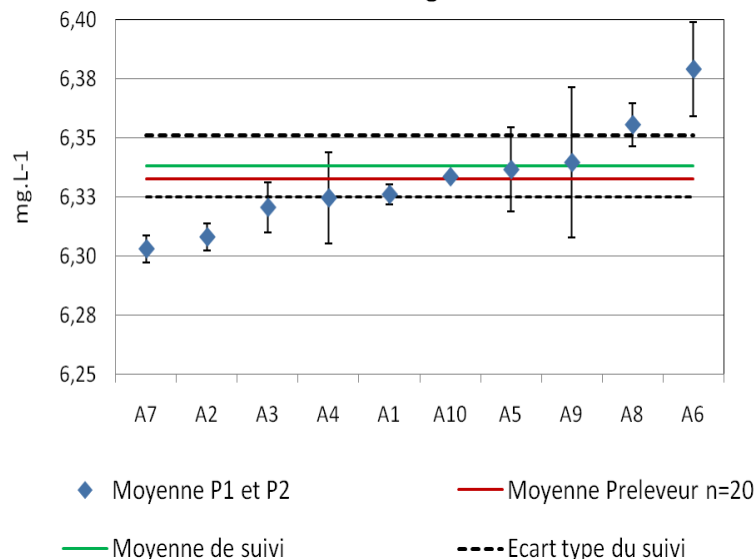
Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
0,8%	0,6%	0,4%	32,6%

Aucune valeur aberrante (Cochran, Grubbs)

Nitrates

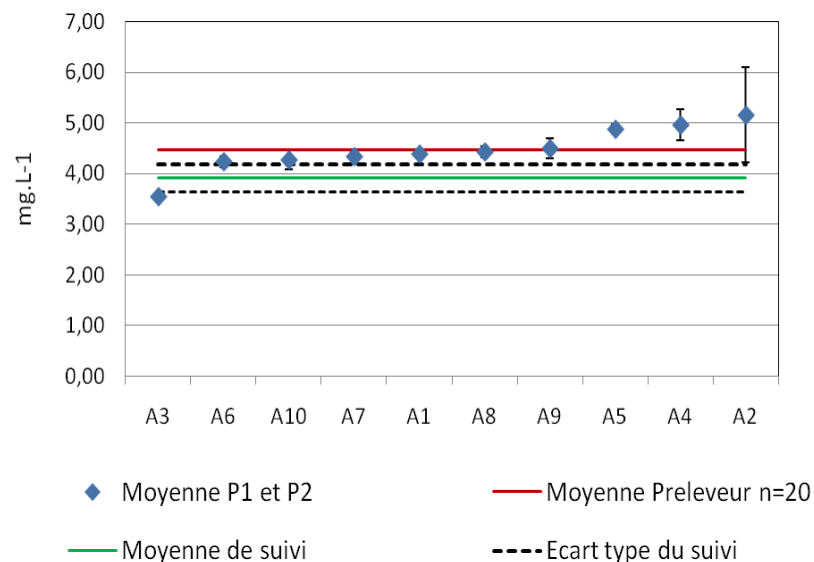
Prélèvement intégré - Nitrates



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
0,7%	0,5%	0,5%	50,4%

Prélèvement fond - Nitrates



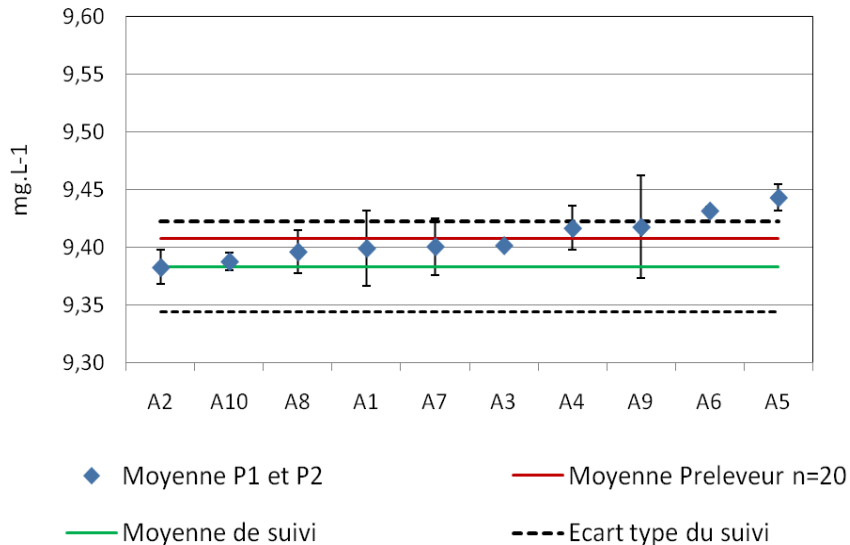
Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
20,9%	0,5%	20,8%	99,9%

valeur aberrante (Cochran) : A2 (fond)
 Explication (observation) : bouteille verticale abîmée (élastique), suivie homogénéisation à la main sans gants dans une poubelle

Sulfates

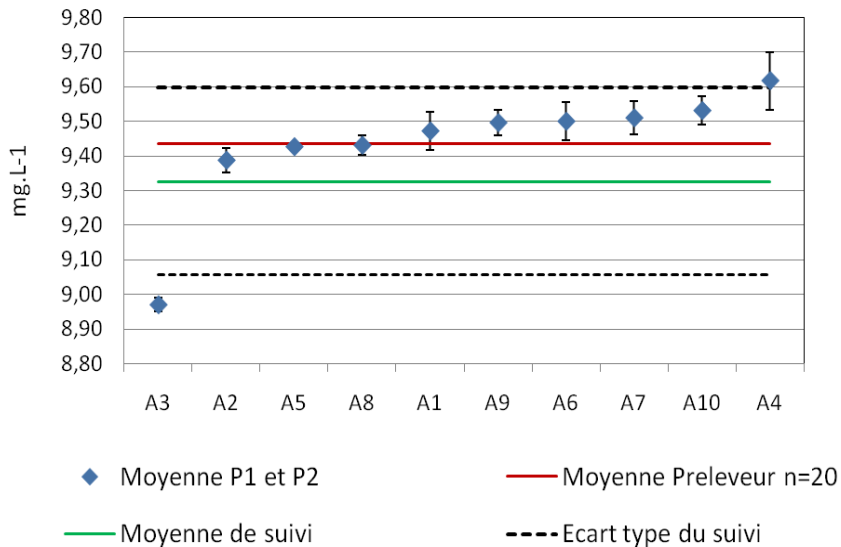
Prélèvement intégré - Sulfates



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
0,5%	0,9%	/	/

Prélèvement fond - Sulfates



Prélèvement de fond

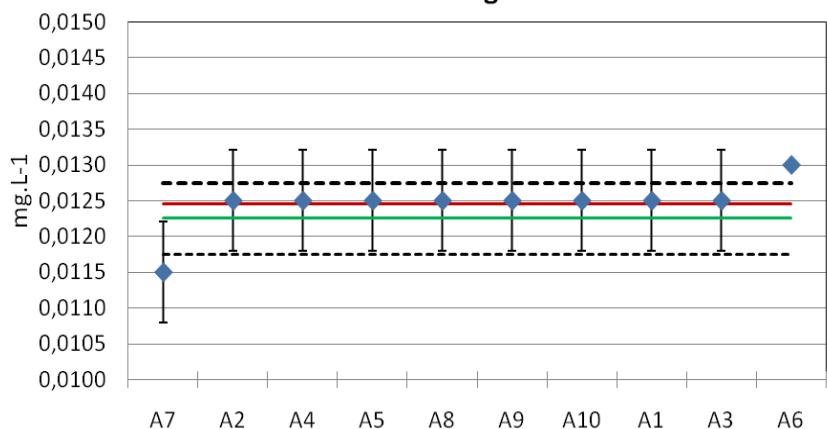
Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
1,9%	0,9%	1,6%	76,4%

valeur aberrante (Grubbs) : A3 (fond)
Pas d'explication (observation)

Nitrites



Prélèvement intégré - Nitrites

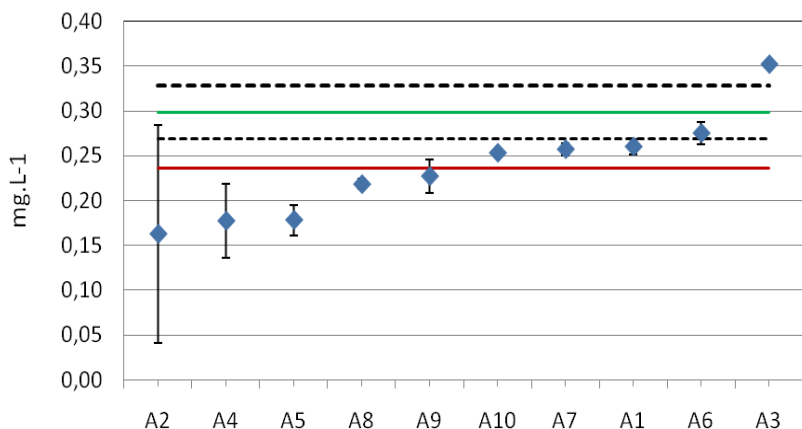


◆ Moyenne P1 et P2
— Moyenne Preleveur n=20
— Moyenne de suivi
- - - Ecart type du suivi

Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
11,8%	6%	10,1%	74%

Prélèvement fond - Nitrites



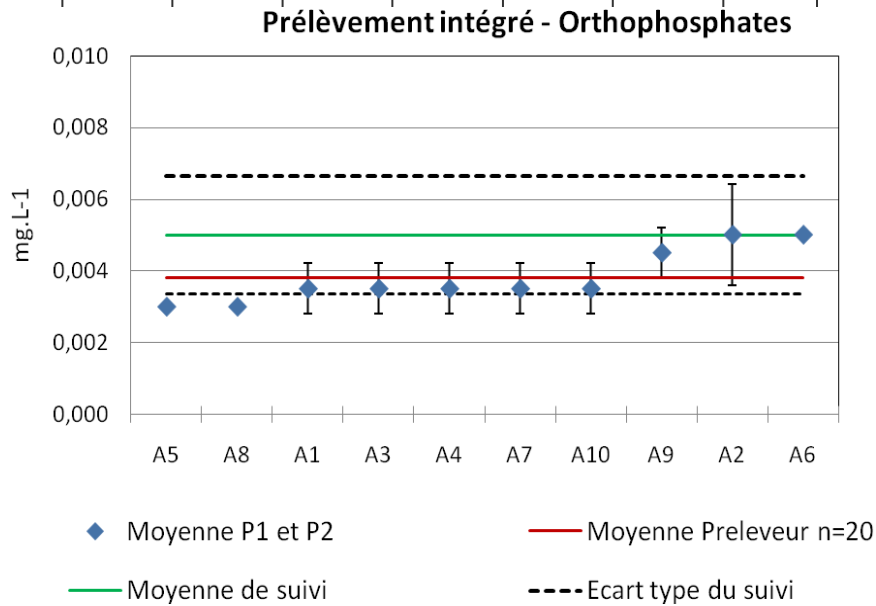
◆ Moyenne P1 et P2
— Moyenne Preleveur n=20
— Moyenne de suivi
- - - Ecart type du suivi

Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
49%	6%	48,6%	98,5%

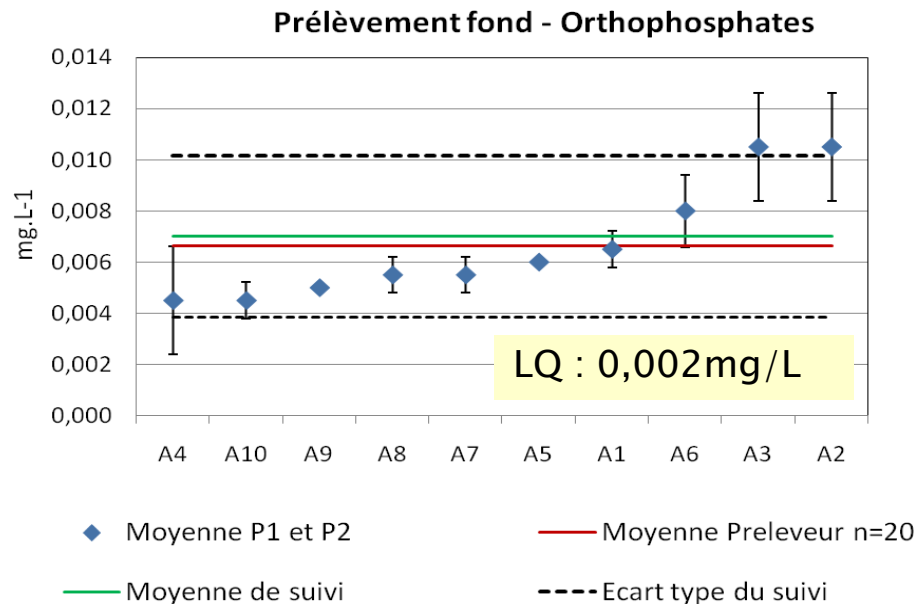
valeur aberrante (Cochran) : A2 (fond)
 Idem pour nitrates
 Valeur aberrante (Grubbs) : A6 et A7 (intégré)
 A6 : prélèvement + homogénéisation intermédiaire
 A7 : prélèvement et remplissage direct

Ortho-phosphates



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
40,6%	6 %	40,1%	97,8%



Prélèvement de fond

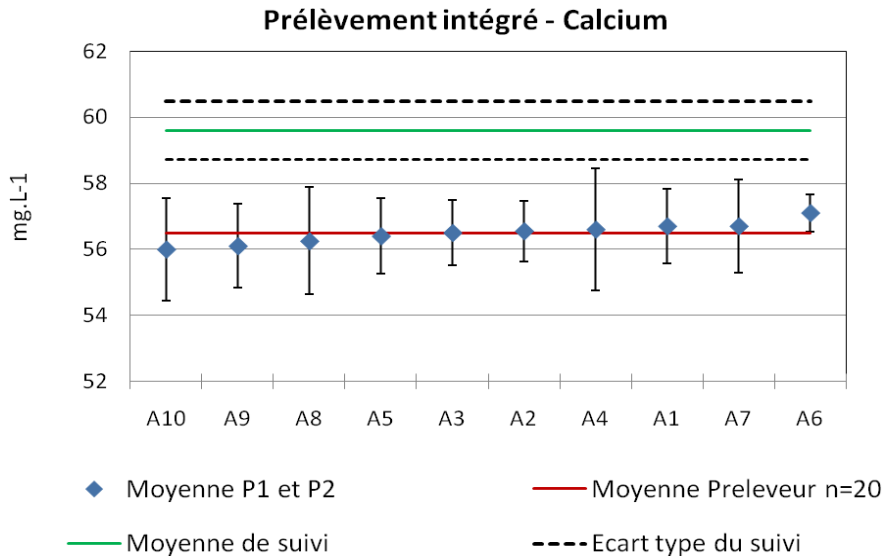
Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
61%	6 %	60,8%	99%

Aucune valeur aberrante (Cochran, Grubbs)

Synthèse anions

- Incertitude « échantillonnage » prélèvement de fond > incertitude « échantillonnage » prélèvement intégré
- Paramètres sensibles à l'échantillonnage : nitrates, nitrites et orthophosphates.
 - paramètres peu stables et sensibles aux variations de [O₂]
- Paramètres recherchés dans le cadre du programme de surveillance.
 - [C] dans le lac de Paladru sont inférieures voire proches des valeurs seuil « Très bon état ».
- Part relative à l'effet échantillonnage représente plus de 98,5% de la part globale de l'incertitude pour le prélèvement de fond. En d'autres termes, dans le cadre de cet essai, les diverses pratiques des participants influencent de façon significative les résultats des nitrates, des nitrites et des orthophosphates.
- Origine certainement liée à l'instabilité des paramètres face aux variations de [O₂]
- Recommandations :
 - De limiter au maximum les étapes intermédiaires qui favorisent les échanges air/eau
 - De remplir à ras bord les flacons destinés à l'analyse (barbotage et bullage) afin de limiter les échanges air/eau

Calcium



Incertitude Globale (k=2)

5%

Incertitude analytique (k=2)

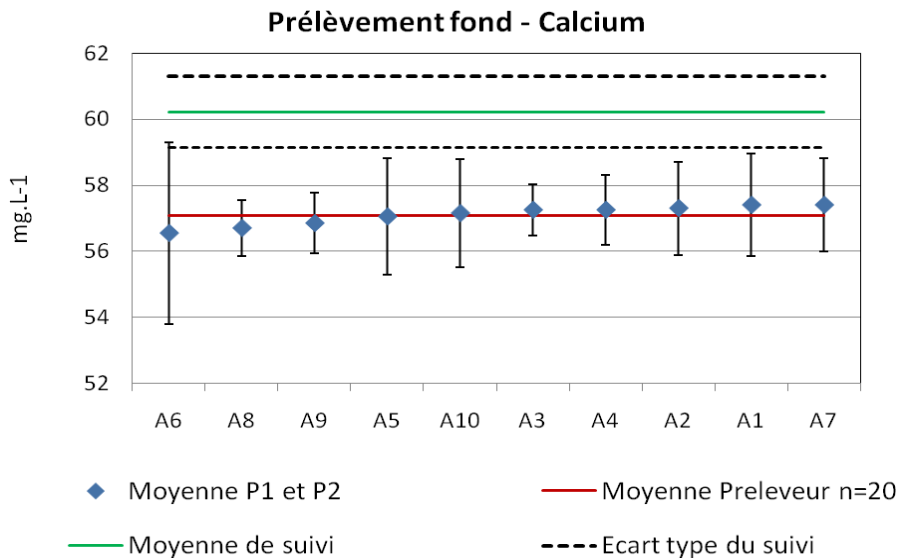
4%

Incertitude échantillon (k=2)

3%

Part incertitude échantillonnage en %

36,8%



Incertitude Globale (k=2)

5,8%

Incertitude analytique (k=2)

4%

Incertitude échantillon (k=2)

4,2%

Part incertitude échantillonnage en %

52,8%

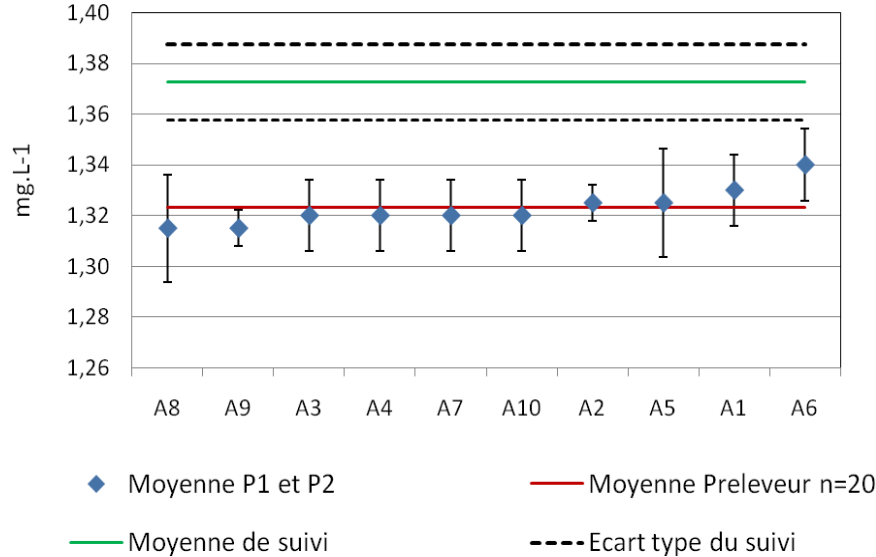
Aucune valeur aberrante (Cochran, Grubbs)

Supposition d'une variabilité spatiale (modification de l'équilibre calco-carbonique, variabilité spatiale de la photosynthèse)

Magnesium



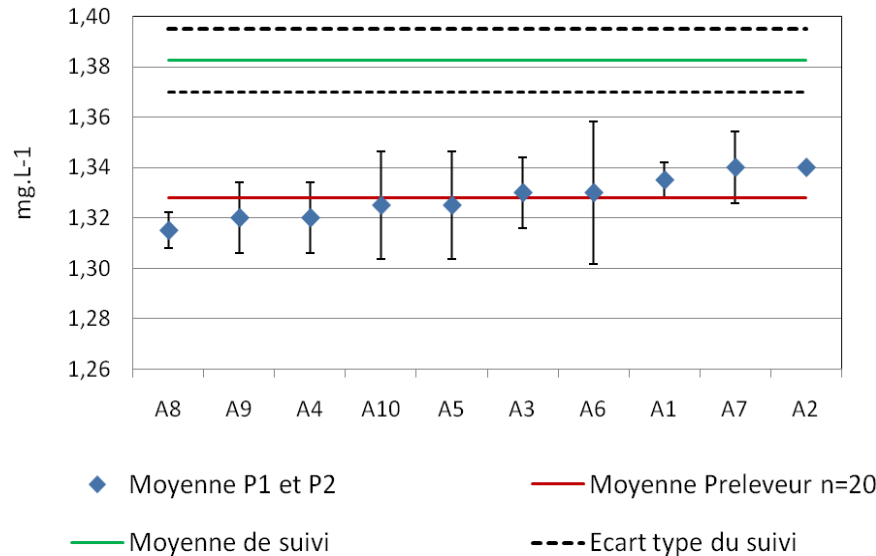
Prélèvement intégré - Magnesium



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
2,5%	3%	/	/

Prélèvement fond - Magnesium



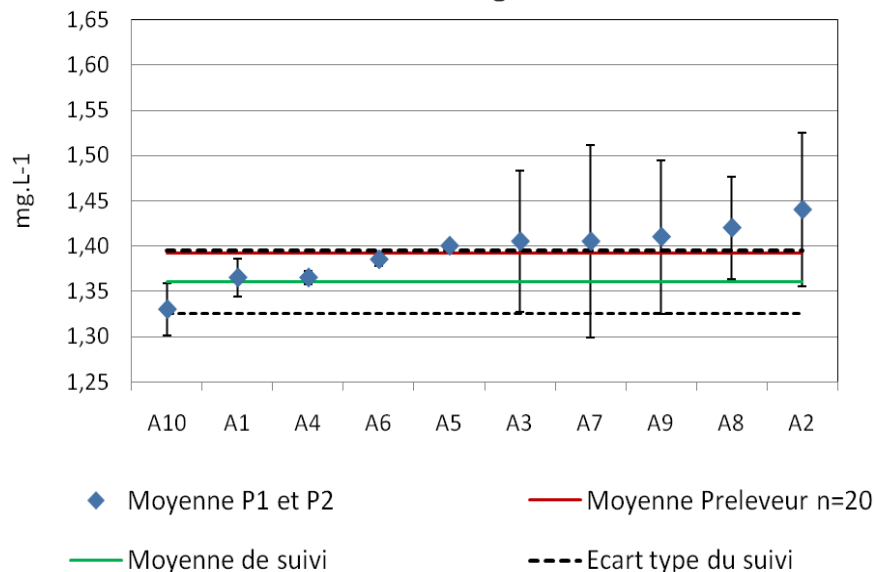
Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
2,7%	3%	/	/

Aucune valeur aberrante (Cochran, Grubbs)

Potassium

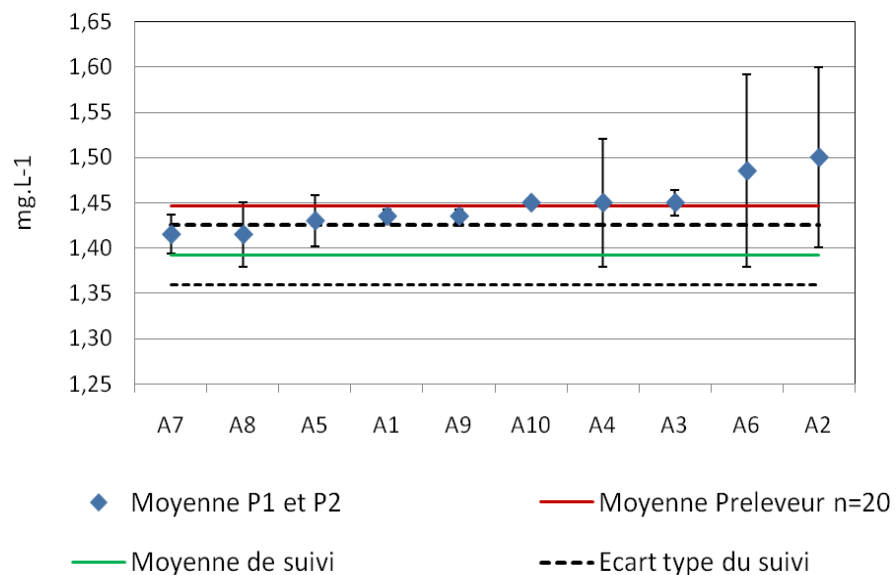
Prélèvement intégré - Potassium



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
9,5%	2%	9,3%	95,5%

Prélèvement fond - Potassium

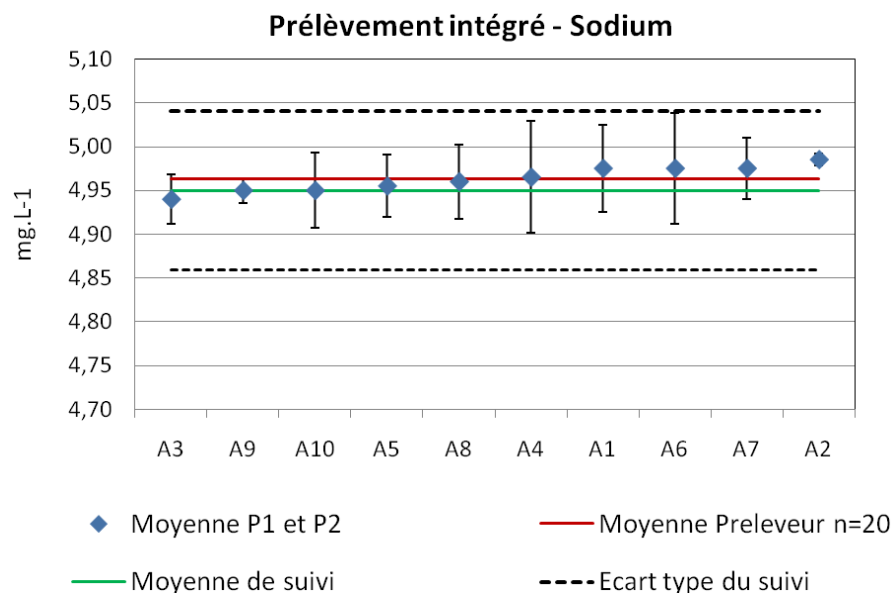


Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
7%	2%	6,7%	91,8%

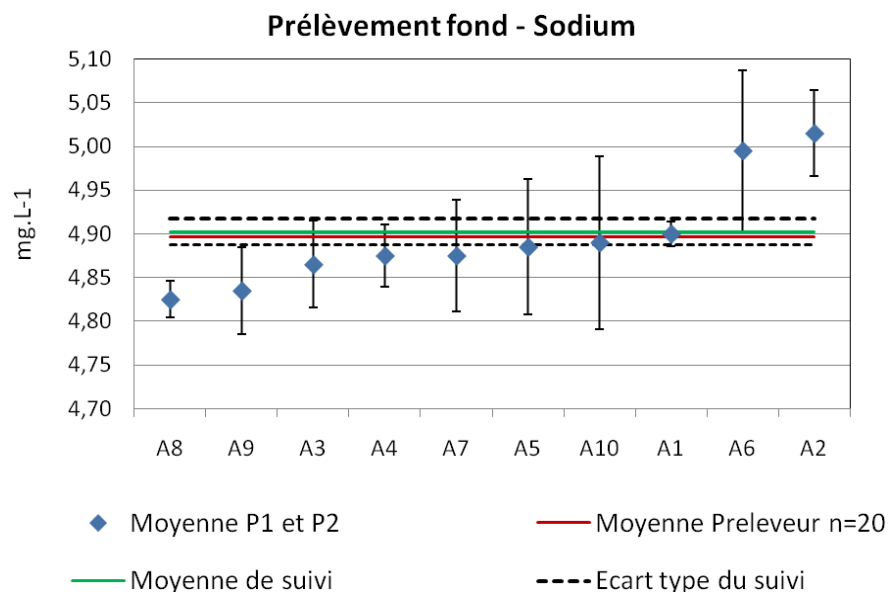
Aucune valeur aberrante (Cochran, Grubbs)

Sodium



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
1,9%	2%	/	/

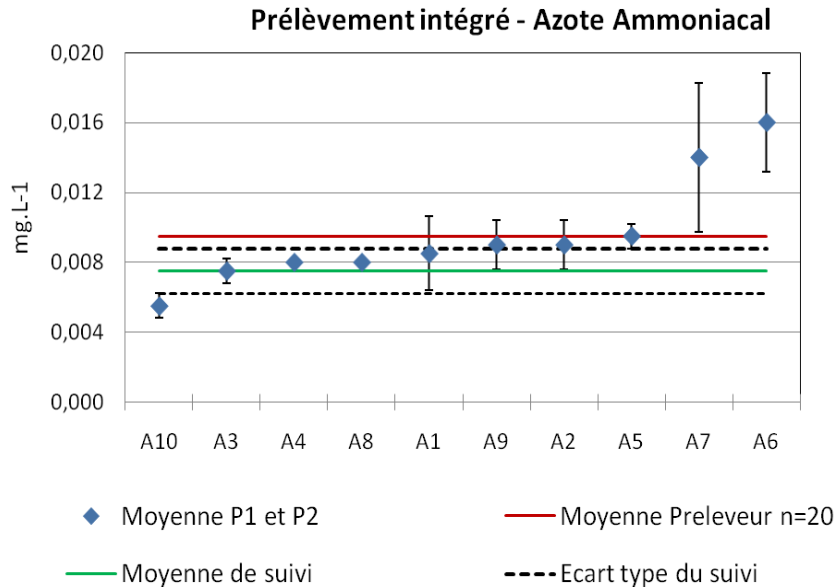


Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
3%	2%	2,2%	55,1%

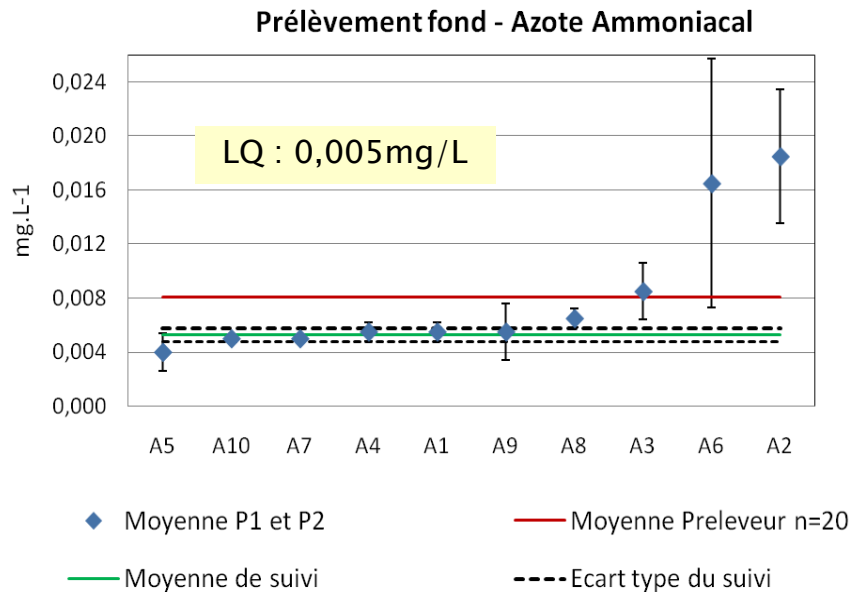
Aucune valeur aberrante (Cochran, Grubbs)

Azote Ammoniacal



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
36,6%	6%	36,1%	97,3%



Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
54%	6%	53,7%	98,8%

Valeur aberrante (Grubbs) : A2 et A6 (fond)
 A2 problème répétabilité nitrites, nitrates
 Valeur douteuse (Grubbs) : A6 et A7 (intégré)

Synthèse cations

- Incertitude globale (échantillonnage + analyse) est relativement faible pour : calcium, magnésium, sodium et potassium. Elle est comprise entre 1,9% et 9,5%.
- Pour le paramètre azote ammoniacal : incertitude globale non négligeable quelque soit le type de prélèvement mis en œuvre (intégré, fond).
 - Elle est de 36,6% pour le prélèvement intégré et de 54% pour le prélèvement de fond.
- Paramètre est couramment recherché dans le cadre du programme de surveillance.
 - [C] retrouvées dans le lac de Paladru sont très proches des limites de quantification ($LQ = 0,005 \text{ mg.L}^{-1}$) et bien inférieures aux valeurs seuil « Très bon état ».
- Paramètre azote ammoniacal, à ces niveaux de concentration, la part relative à l'effet « échantillonnage » est plus importante que la part relative à l'analyse. Elle représente plus de 97,3% de la part globale de l'incertitude.
- Rejoint les constats mis en évidence pour les paramètres nitrates, nitrites et orthophosphates.

Atrazine et terbutylazine



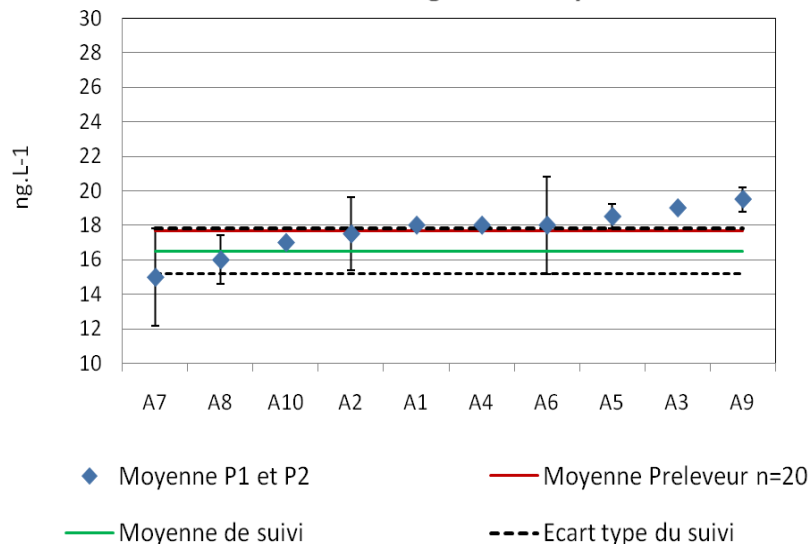
Pas quantifiés

- Dans les échantillons des préleveurs
- Dans les échantillons de suivi (INRA)

Désethyl- atrazine



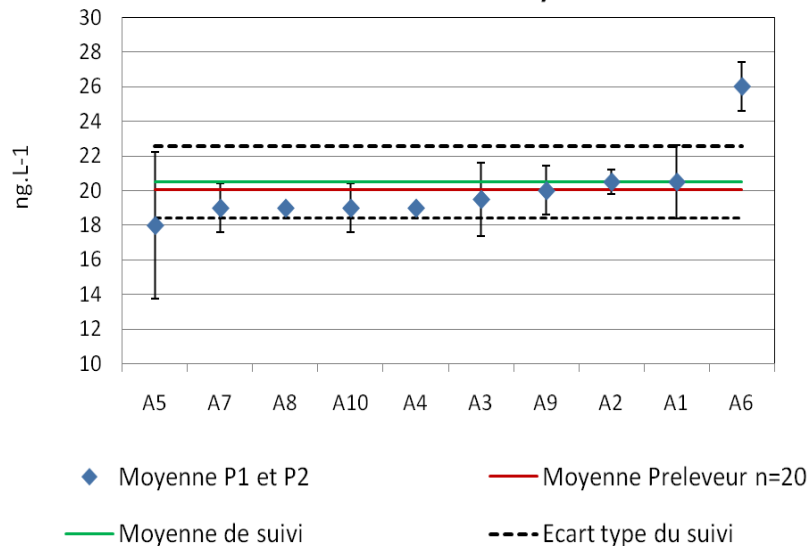
Prélèvement intégré - désethylatrazine



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
20,3%	4,6%	19,8%	94,9%

Prélèvement fond - désethylatrazine



Prélèvement de fond

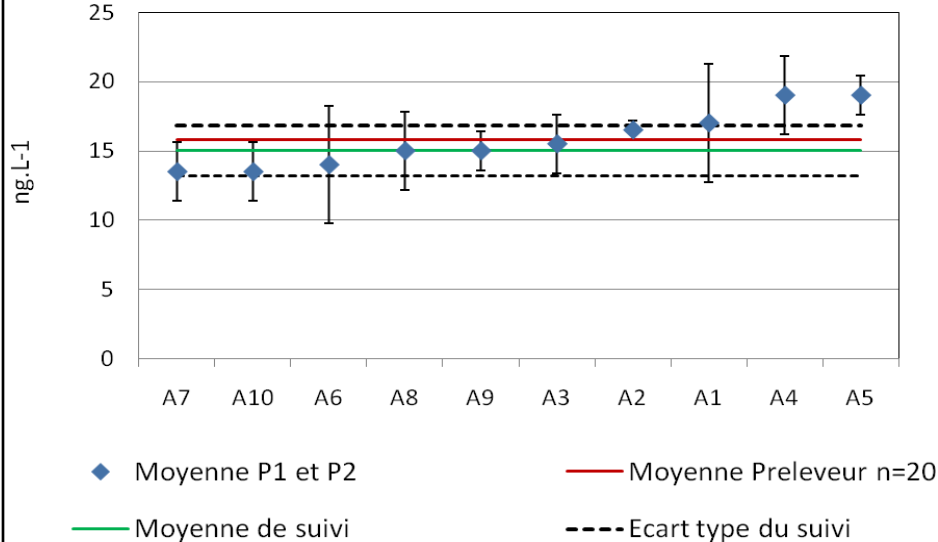
Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
18,1%	4,6%	17,5%	93,5%

Valeur aberrante (Grubbs) : A6 (fond)

Déséthyl - terbutylazine



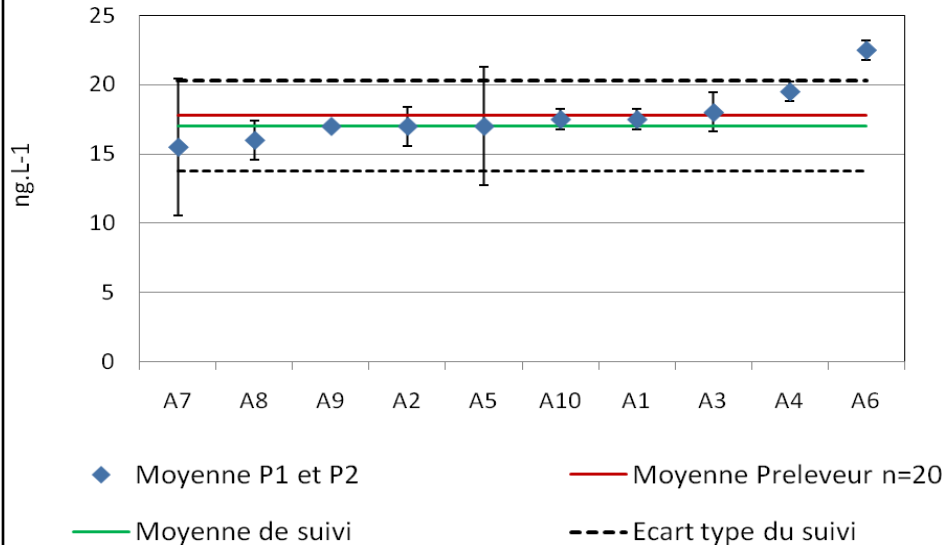
Prélèvement intégré - déséthyl terbutylazine



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
39,2%	17,9%	34,9%	79,1%

Prélèvement fond - déséthyl terbutylazine



Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
22,1%	17,9%	12,9%	34,3%

Valeur douteuse (Grubbs) : A6 (fond)

Synthèse pesticides

- [désethylatrazine] et [désethylterbutylazine] sont très faibles et voisines des limites de quantification (LQ 5 et 10 ng.L⁻¹)
- L'incertitude globale (échantillonnage + analyse) pour la désethylatrazine est relativement faible, de l'ordre de 20%, quelque soit le type de prélèvement réalisé.
- Par contre, pour la désethylterbutylazine, elle est plus importante pour le prélèvement intégré (39,2%).
- Pour ces deux substances, la part de l'incertitude « échantillonnage » est prépondérante par rapport à celle de l'incertitude analytique pour le prélèvement intégré.

Métaux – Blancs

■ Contamination du système de prélèvement

L'eau ultra pure + flaconnage fournis par l'INERIS ne montrent pas de contamination

Neufs éléments ont été quantifiés à l'état de trace dans les blancs effectués sur le système de prélèvement intégré. Il s'agit de : Al, Ni, Pb, Sb, Sn, Ti, Ba, Mn, Zn

Six éléments ont été quantifiés à l'état de trace dans les blancs effectués sur le système de prélèvement de fond. Il s'agit : Al, Ni, Sn, Ba, Mn, Zn

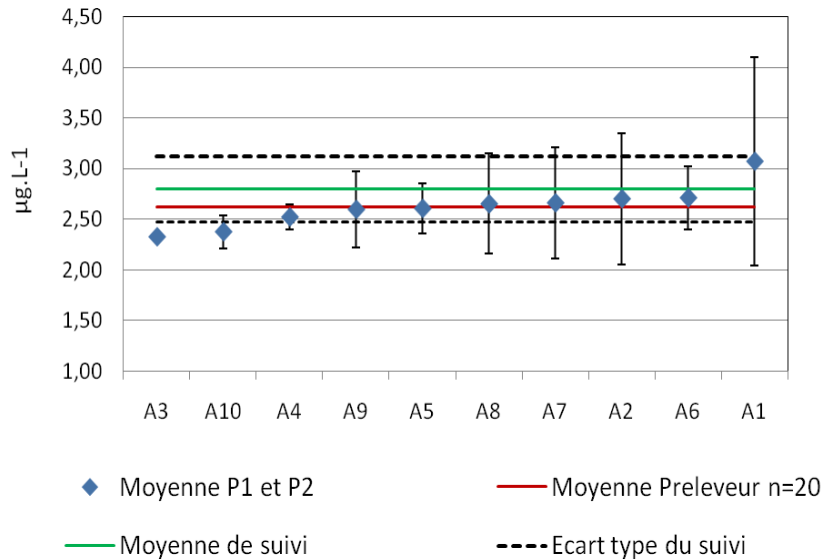
Il s'agit là de contrôles qualité indispensables à réaliser en routine pour assurer la fiabilité de résultats sur les éléments traces à bas niveau



Cobalt



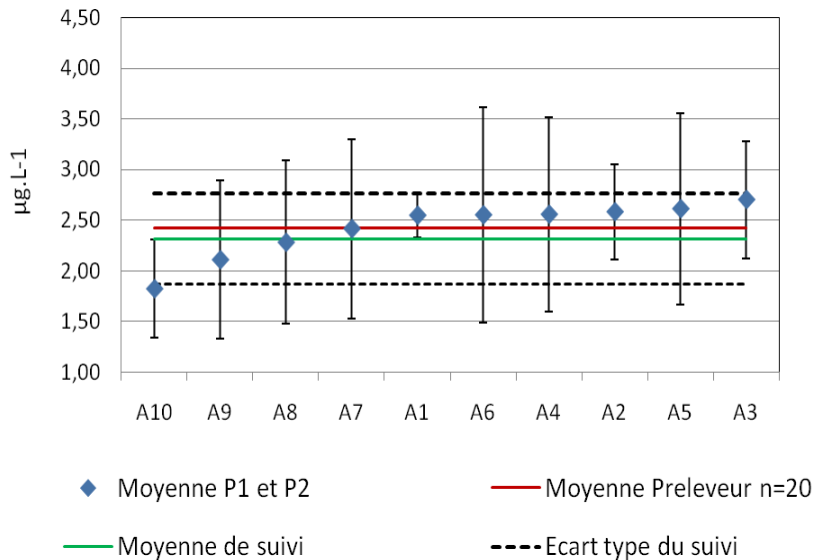
Prélèvement intégré - Cobalt



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
37,2%	11%	35,6%	91,3%

Prélèvement fond - Cobalt



Prélèvement de fond

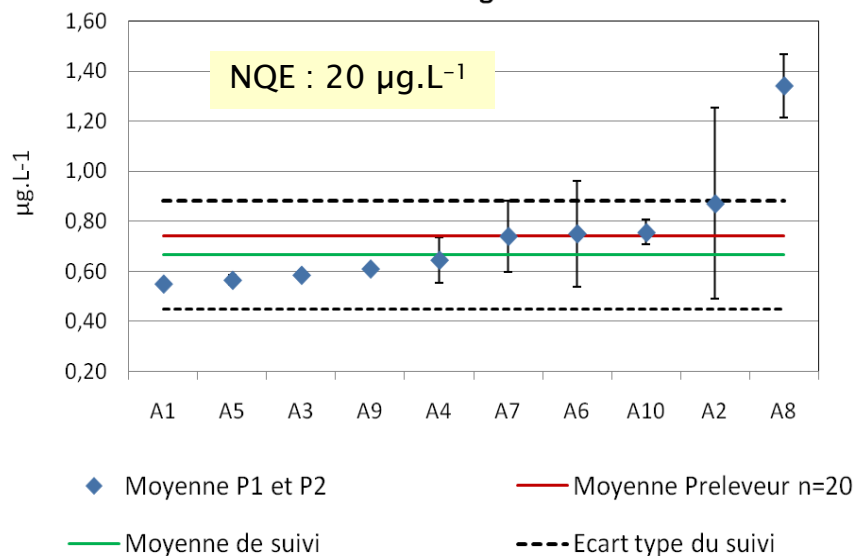
Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
68,5%	11%	67,6%	97,4%

Valeur douteuse (Grubbs) : A9 et A10 (fond)
Absence de contamination dans les blancs de systèmes de prélèvement + intermédiaires



Nickel

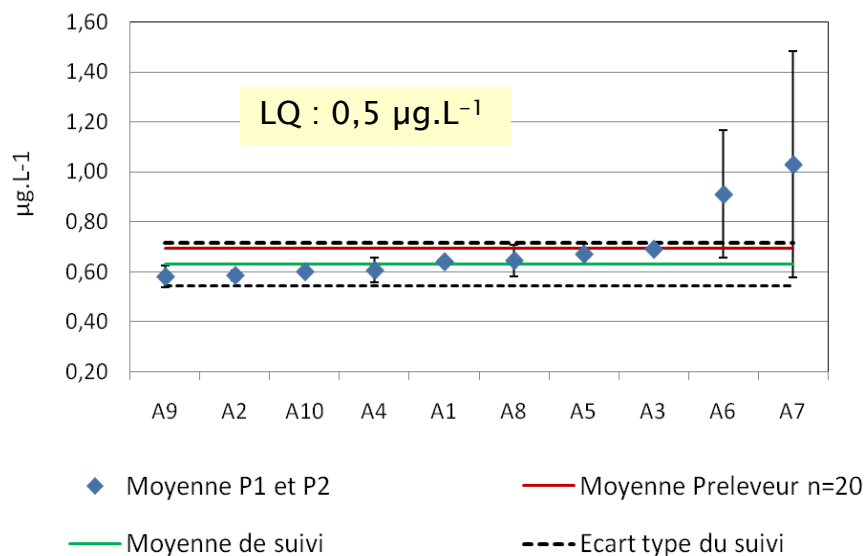
Prélèvement intégré - Nickel



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
48,9%	8%	48,3%	97,3%

Prélèvement fond - Nickel



Prélèvement de fond

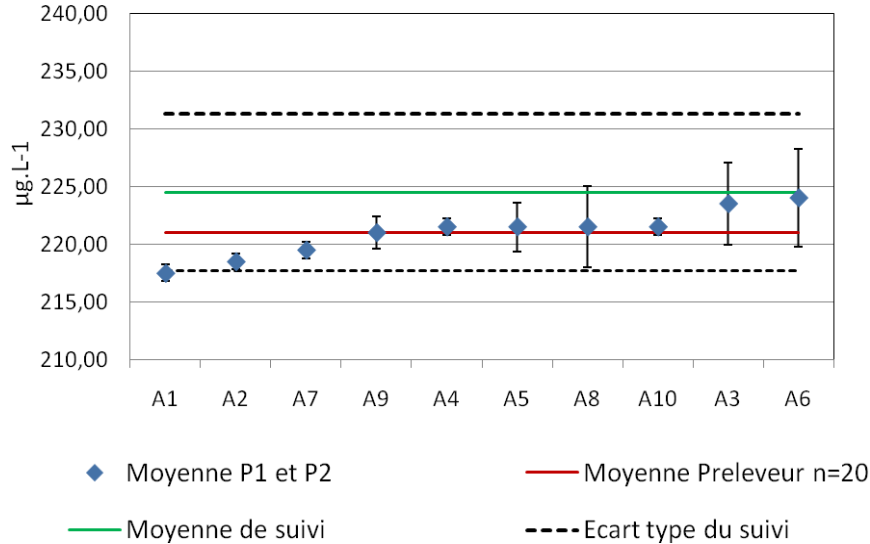
Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
29,7%	8%	28,9%	92,9%

Valeur aberrante (Cochran) : A6 et A7 (fond)
Valeur aberrante (Grubbs) : A8 (intégré)
A6, A7 et A8 : Absence de contamination dans les blancs de systèmes de prélèvement + intermédiaires

Strontium



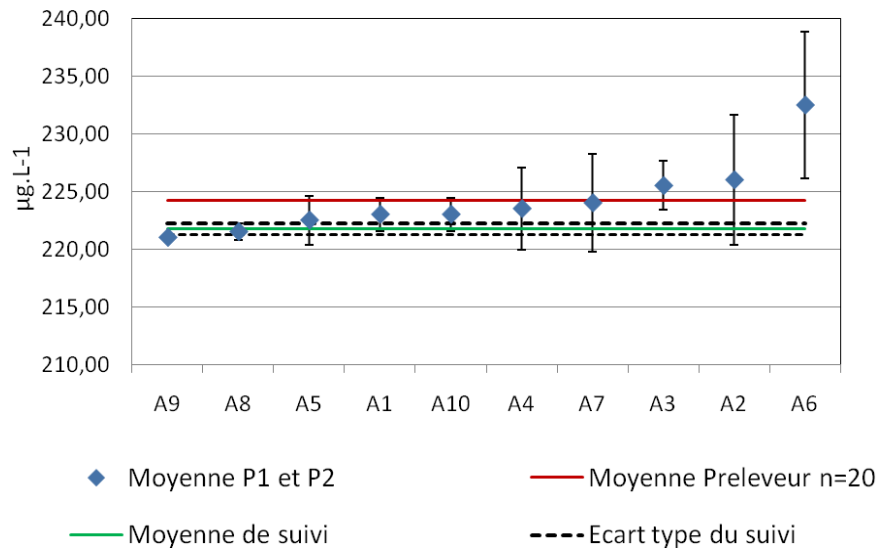
Prélèvement intégré - Strontium



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
2,6%	8%	/	/

Prélèvement fond - Strontium



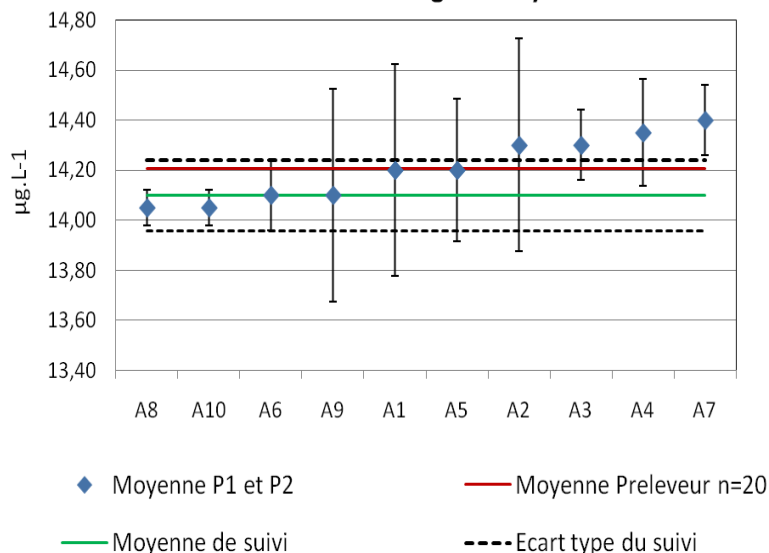
Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
3,3%	8%	/	/

Valeur aberrante (Grubbs) : A6 (fond)
 A6: Absence de contamination dans les blancs de systèmes de prélèvement + intermédiaires

Baryum

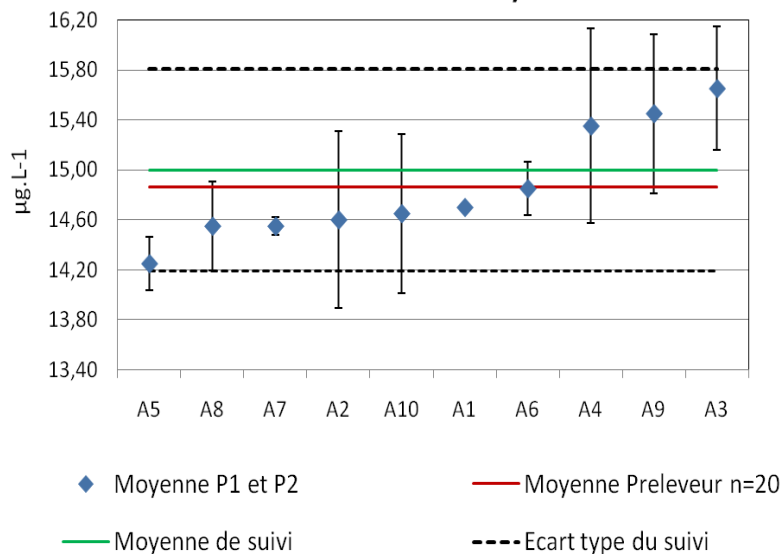
Prélèvement intégré - Baryum



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
4,2%	5%	/	/

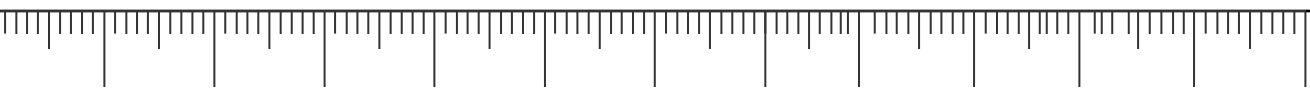
Prélèvement fond - Baryum



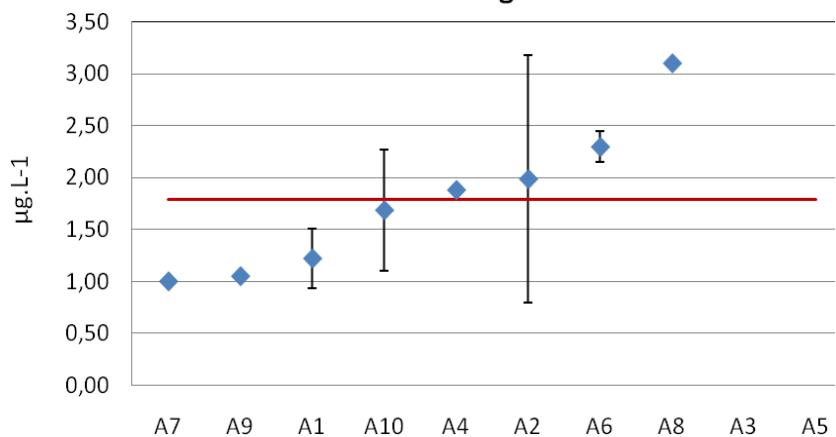
Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
8,7%	5%	7,3%	71,8%

A1, A2, A3, A4, A5, A6 et A8 contamination dans les blancs de systèmes de prélèvement + intermédiaires (intégré)
 A2, A4, A5, A8, A9 et A10 : contamination (fond)
 Dispersion observée semble en lien étroit avec les résultats des blancs obtenus

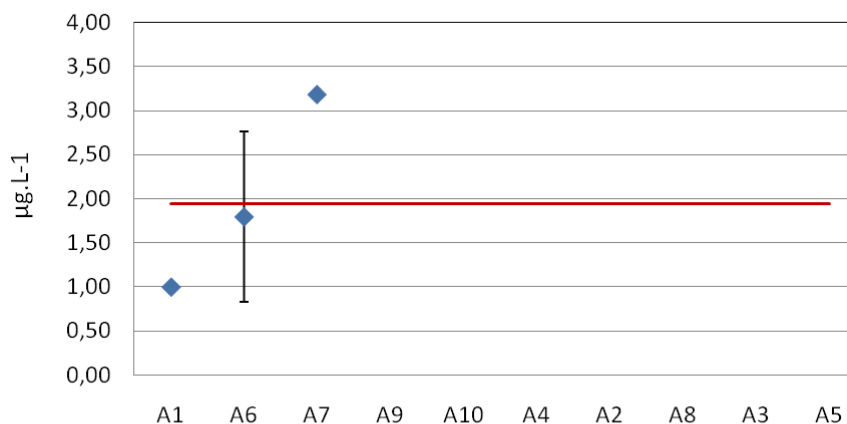


Prélèvement intégré - Aluminium



◆ Moyenne P1 et P2 — Moyenne Preleveur n=20

Prélèvement fond - Aluminium



◆ Moyenne P1 et P2 — Moyenne Preleveur n=20

Aluminium



Non retrouvé dans le suivi du lac
LQ : 1 µg/L

Prélèvement intégré

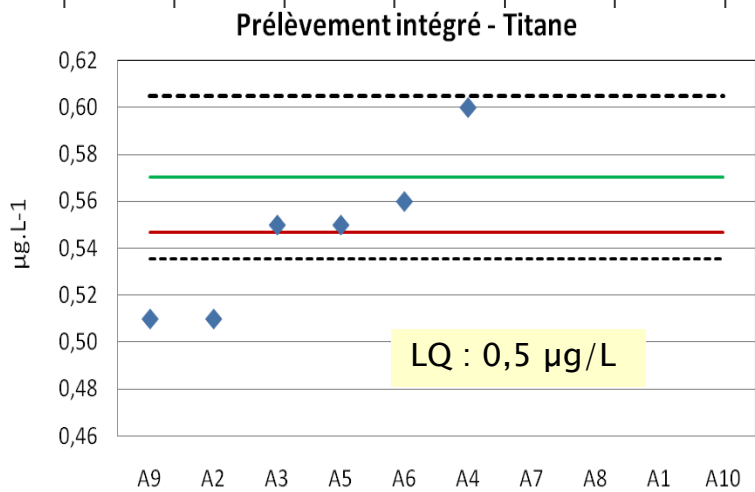
Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
85,7%	12%	84,8%	98%

A4, A6, A8 et A10 contamination dans les blancs de systèmes de prélèvement + intermédiaires

Titane



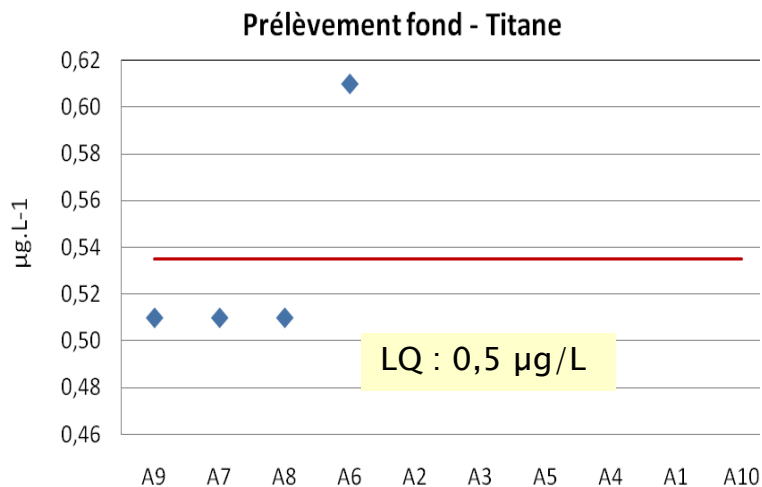
Non retrouvé dans le suivi du lac (prélèvement de fond)



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
0,5%	0,6%	/	/

◆ Moyenne P1 et P2 — Moyenne Preleveur n=20
 — Moyenne de suivi - - - - Ecart type du suivi



Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
0,8%	0,6%	0,4%	32,6%

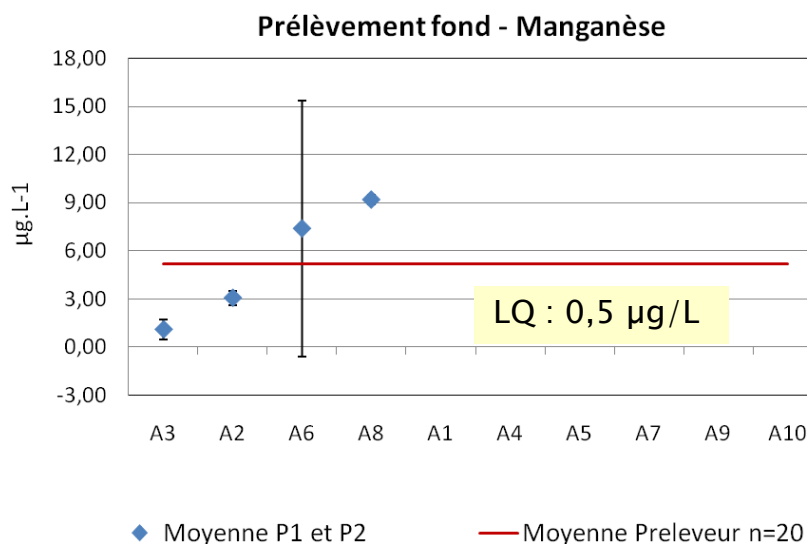
◆ Moyenne P1 et P2 — Moyenne Preleveur n=20

A4 contamination dans les blancs de systèmes de prélèvement + intermédiaires

Contamination des blancs identifiée pour ces deux molécules

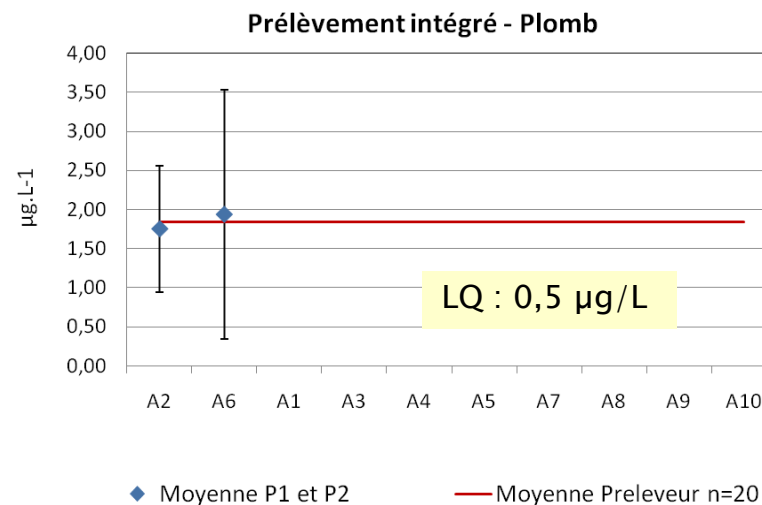
Non retrouvées dans le suivi du lac

Manganèse



Absence de contamination dans les blancs de systèmes de prélèvement + intermédiaires

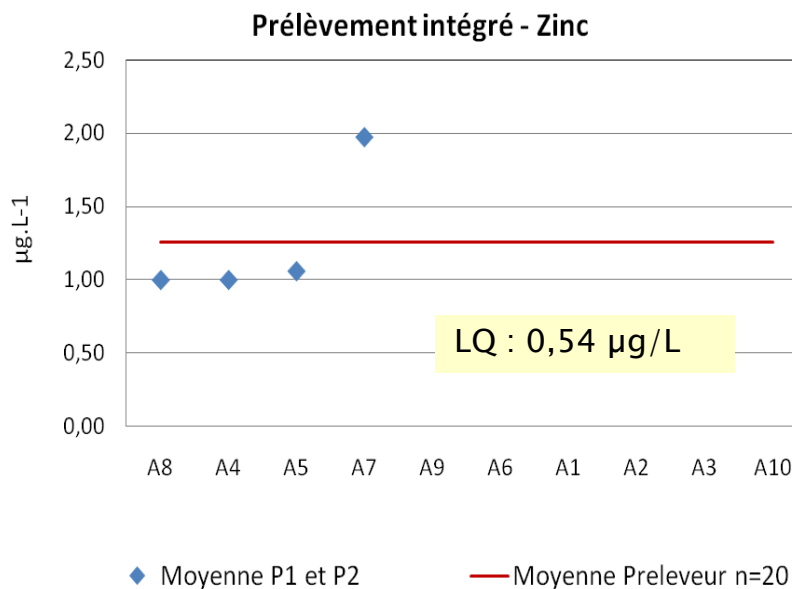
Plomb



A2 contamination dans les blancs de systèmes de prélèvement + intermédiaires

Zinc

Non retrouvé dans le suivi du lac



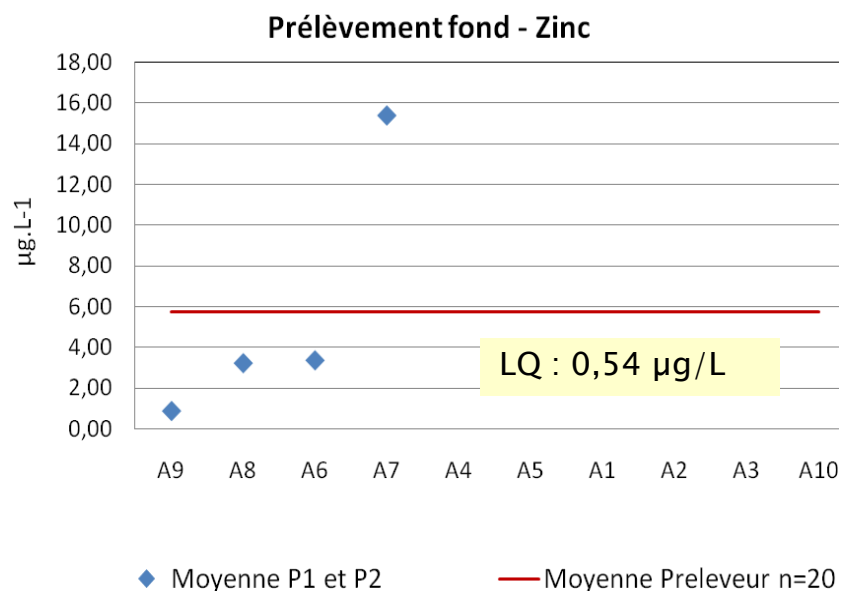
- A4, A5, A7, A8 et A9 : contamination blanc

- Nature des matériaux des systèmes de prélèvement et / ou intermédiaires

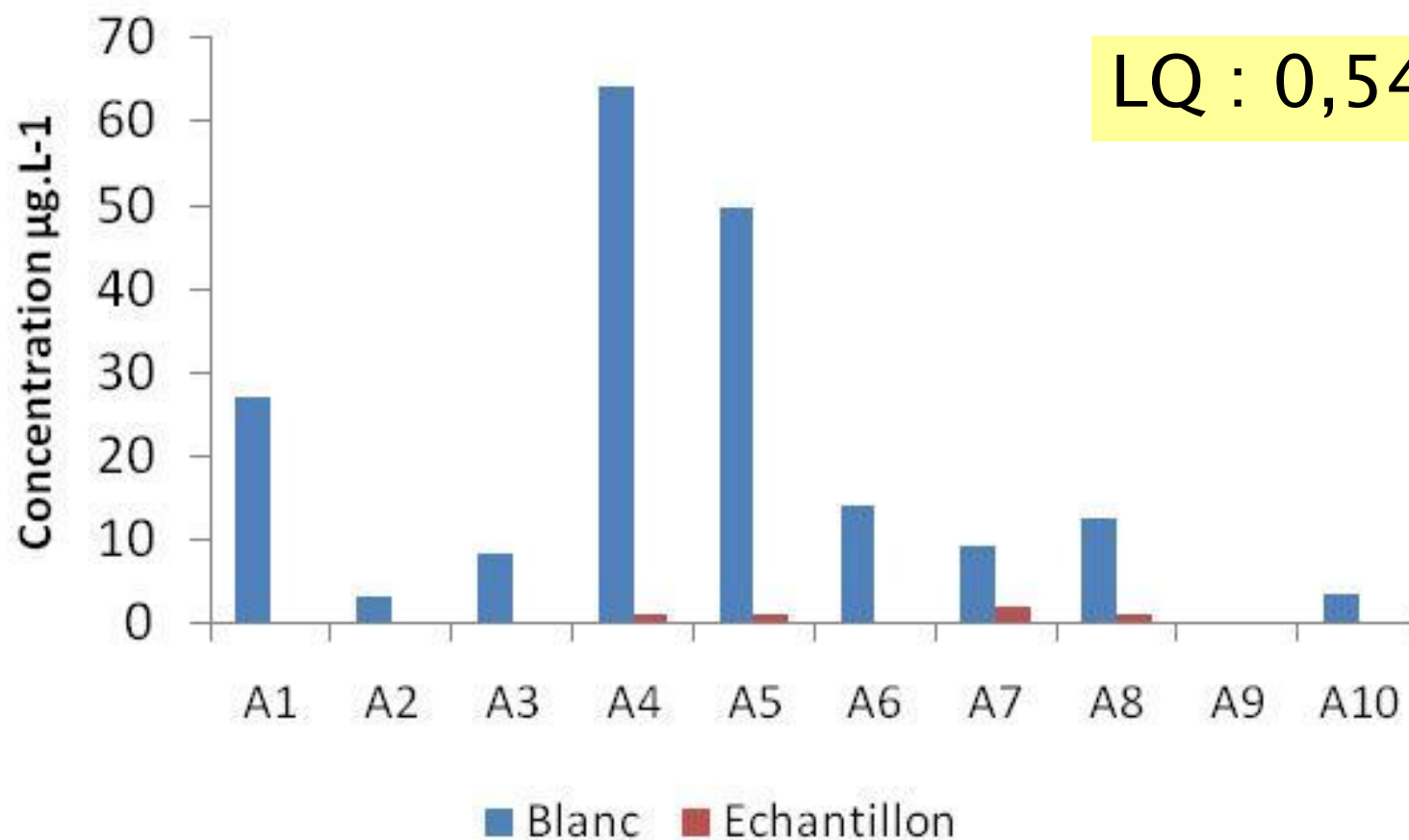
- Pour préleveur A7 : moteur neuf du bateau en cours de rodage.

- Les parties métalliques sous-marines (hélices du moteur) peuvent être protégées contre la corrosion galvanique avec des anodes de zinc.

- Dans ce cas, l'appareillage tout neuf pourrait libérer du zinc dans les eaux du lac autour du bateau, et par conséquence biaiser le résultat d'analyse.



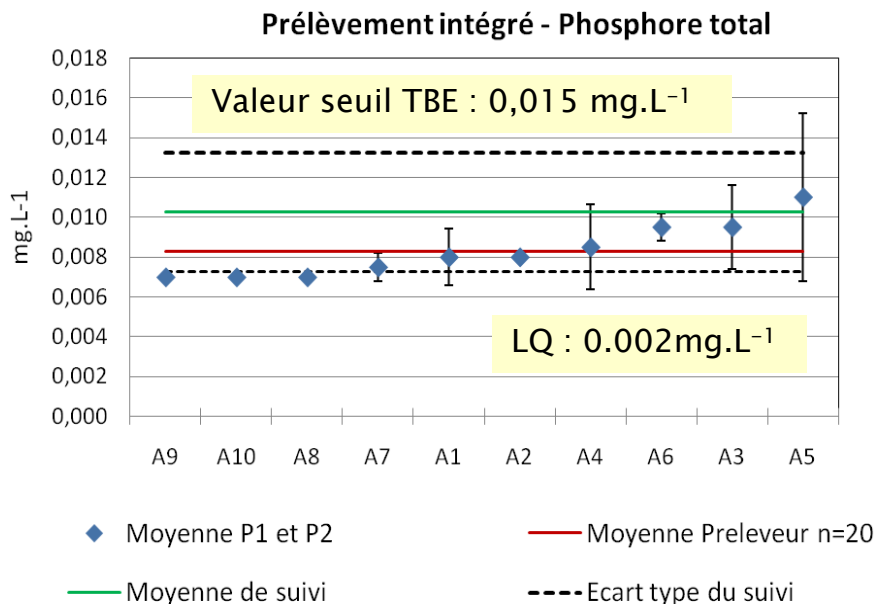
Zinc : résultats Vs blancs échantillon intégré



Synthèse métaux

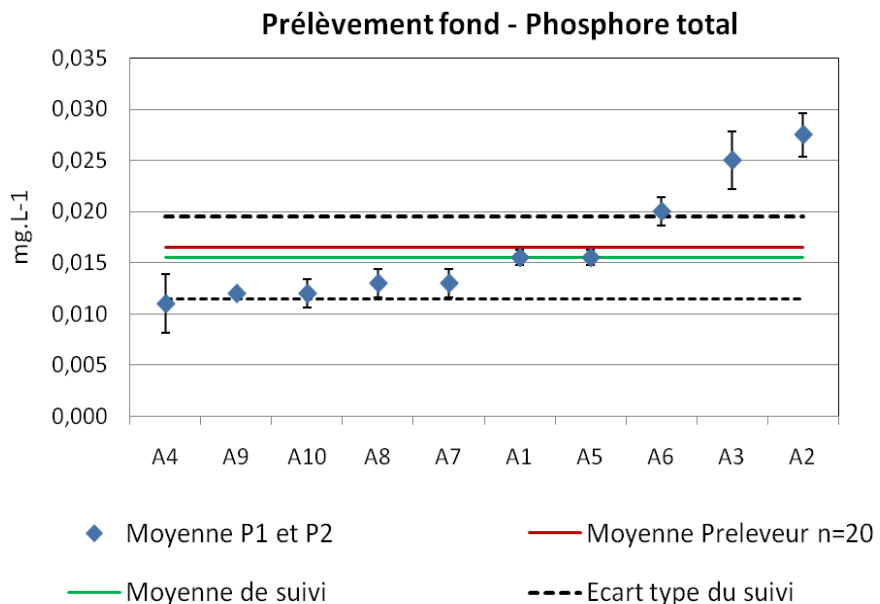
- Incertitude « échantillonnage » représente plus de 91% de l'incertitude globale, quelque soit le type de prélèvement mis en œuvre (intégré, fond).
- Le nickel est un paramètre programme de surveillance. Précautions à prendre :
 - [Ni] sont relatives faibles ($0,7 \mu\text{g.L}^{-1}$), voisines des limites de quantification (LQ : $0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$). La valeur seuil fixée est de $20 \mu\text{g.L}^{-1}$.
- Origine incertitude « échantillonnage » liée à la nature des matériaux utilisés pour prélever et confectionner l'échantillon – [blancs métaux] et [titane], [plomb], [manganèse] et [zinc] dans le lac de Paladru retrouvées uniquement quelques préleveurs.
- Pour maîtriser incertitude « échantillonnage / conditionnement » :
 - de privilégier les matériaux plastiques de type (PTFE ou téflon), polyéthylène haute densité. Ces plastiques sont reconnus comme chimiquement inertes ;
 - de supprimer tous les récipients ou matériels intermédiaires non indispensables ;
 - de supprimer tous les éléments métalliques non indispensables ;
 - de nettoyer entre chaque campagne de prélèvement le système de prélèvement et de conditionnement ;
 - de contrôler l'absence de relargage des outils (CQ blanc de système de prélèvement)

Phosphore total



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
34,2%	7%	33,4%	95,8%

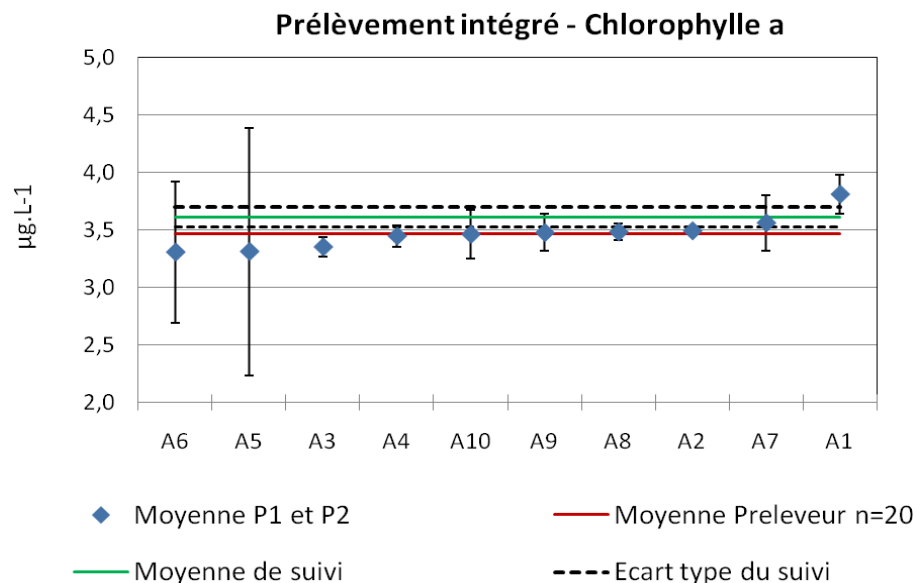


Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
57,2%	7%	56,8%	98,5%

Aucune valeur aberrante (Grubbs, Cochran)

Chlorophylle a



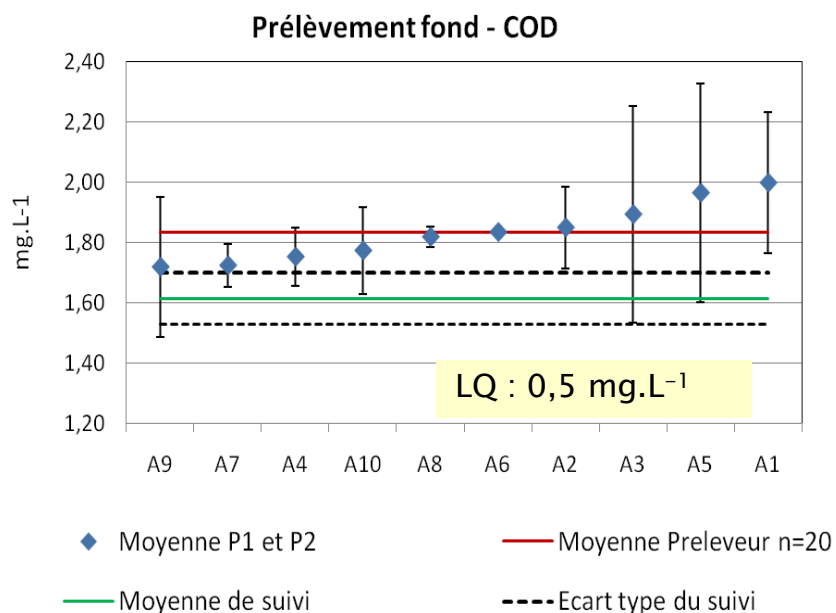
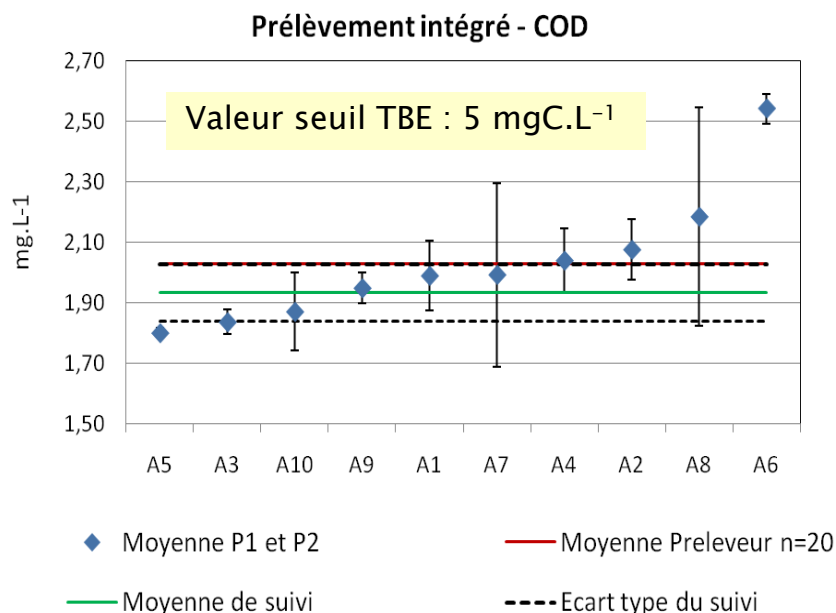
Valeur douteuse (Cochran) A5
 Aucune explication (observation) : méthodologie Bouteille verticale et a réalisé 6 prélèvements équidistants à 0 ; 2,5 ; 5 ; 7,5 ; 10 et 12,5 mètres et une homogénéisation dans un intermédiaire (bassine) avant de confectionner l'échantillon. Plusieurs autres préleveurs ont mis en œuvre cette même méthodologie (A4, A9, A8, A10, A2).

Hypothèse : vitesse de conditionnement différente entre prélèvement 1 et 2 (paramètre photosensible)

Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
14,3%	5%	13,4%	87,8%

Carbone organique dissous



Prélèvement intégré

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
19,1%	11%	15,4%	65%

Prélèvement de fond

Incertitude Globale (k=2)	Incertitude analytique (k=2)	Incertitude échantillon (k=2)	Part incertitude échantillonnage en %
24,6%	11%	21,8%	78,9%

Valeur douteuse (Grubbs) : A6 et A8
 Hypothèse (observation) : manque de protection du préleveur vis à vis de l'échantillon (mains en contact avec l'intérieur des flacons opercule), trace matière organique.

Synthèse autres paramètres

- phosphore total, carbone organique dissous : éléments physico-chimiques générant des conditions biologiques intervenant essentiellement comme facteurs explicatifs des conditions biologiques.
- chlorophylle *a*, quant à lui, est un élément biologique.
- Ils contribuent à évaluer l'état écologique d'une masse d'eau.
- Concentrations très faibles et voisines voire < aux valeurs seuils « très bon état » fixées pour le programme de surveillance. Les résultats sont à interpréter avec précaution.
- phosphore total : la part relative aux opérations « échantillonnage / conditionnement » est importante vis-à-vis de celle de l'analyse.
 - Environ 96% de l'incertitude globale (échantillonnage + analyse) provient des opérations de prélèvements et de conditionnement (cause possible : remise en suspension des sédiments de fond).
- COD : incertitude globale observée est distribuée entre les opérations d'analyse (environ 1/4) et les opérations de prélèvements et de conditionnement (entre 2/3 et 3/4).
- Chlorophylle *a*, incertitude globale observée dans cet essai se répartit de la façon suivante :
 - 3/4 de l'incertitude globale provient des opérations de prélèvement ;
 - 1/4 provient de l'incertitude analytique.
- origine de l'incertitude « échantillonnage » pour la chlorophylle *a* : liée à l'étape d'homogénéisation dans un intermédiaire, étape pouvant favoriser la dégradation du pigment qui est très sensible à la lumière. Pour ce paramètre, il est donc indispensable que les opérations de prélèvement soient effectuées rapidement.

Conclusions



■ Généralités

- Une première pour les plans d'eau
- Essai bien accueilli par participants et participation enrichissante
- Pas de volonté d'être un essai représentatif de tous les sites (fond régulier)
- Essai permettant de réaliser les premières estimations d'incertitude d'échantillonnage
- Site/contexte relativement simple pour ce premier essai et pour obtenir des résultats interprétables

■ Qualitativement

- Pratiques divergentes entre participants en raison le plus souvent d'imprécision dans la rédaction des normes/guides ou manque de référentiel pour les opérations de prélèvement
- Des pratiques à proscrire afin de limiter le risque de contamination
- Nature des systèmes de prélèvement n'est pas toujours approprié à la recherche des micropolluants

Conclusions



■ Quantitativement

- Dans ce contexte et pour cet essai cadré (zone intégrée imposée, fond régulier) on observe un fort impact des pratiques d'échantillonnage sur les résultats pour les paramètres azotés, phosphorés, pesticides et métaux
- Impact plus important pour les prélèvements sur le fond du lac (remise en suspension des sédiments)
- Pour les métaux, la contamination des blancs de système de prélèvement et les organes mis en œuvre (PVC, partie métallique) semblent être une des principales sources de variabilité

Conclusions

■ Résumé

- Nécessité de suivre des bonnes pratiques d'échantillonnage :

La mise en œuvre des quelques recommandations proposées notamment :

contrôle qualité échantillonnage de type « blancs terrain »,
rinçage,
optimisation de la nature des matériaux utilisés,
nettoyage

Perspectives

Autres types d'essais envisageables sur plan d'eau. Points d'amélioration possibles:

- Les familles de molécule à suivre ; Intégration de l'analyse des micropolluants (pesticides, PCB, HAP, Phtalates) et des micro-contaminants émergents (Médicaments, PBDE, Bisphénol A et Alkyl-Phénols).
- Elargissement à d'autres participants : au niveau français, reproduire cet essai dans un autre contexte européen
- Autre site avec une forte activité touristique (source potentielle de contamination)
- Nécessité de formations du métier de préleveur ; les observations sur les pratiques d'échantillonnage mettent en avant la forte nécessité de former les préleveurs (mesure *in situ*; sensibilisation à la contamination)
- Développer axe « Contamination des bateaux »; soit pour les éléments traces, soit pour les micropolluants, les embarcations pourraient être une source potentielle de contamination.

Perspectives

- Bilan des recommandations et échanges dans le cadre du groupe prélèvement

1. Intégration dans les prescriptions techniques des CDC

2. Révision des normes / guides

- Importance des contrôles qualité échantillonnage

Travaux en cours à l'AFNOR à la commission T91E

Remerciements

- La **Société privée du lac de Paladru** pour la fourniture des chroniques de concentrations de polluants dans le lac, l'autorisation de naviguer sur le lac, l'accueil et la mise à disposition du local ;
- **Monsieur LOVATO (garde lac)** pour sa disponibilité lors des essais;
- Les **Agences de l'eau** pour leur participation au montage de l'essai, la proposition des sites ;
- Les **participants** à l'essai pour leur professionnalisme dans la préparation et la réalisation de l'essai et pour les discussions et échanges techniques ;
- Les **personnes présentes** sur le site qui ont contribué à l'exploitation de l'essai à travers les observations de terrain ;
- **l'ONEMA.....**



MERCI DE VOTRE ATTENTION