

Département Dynamiques de l'environnement côtier
Laboratoire PELAGOS

Anne Daniel, Roger Kérouel, Alain Aminot, Agnès Youenou

Rapport interne DYNECO/PELAGOS/06.03

Juin 2006



Rapport de synthèse
de l'essai interlaboratoire pour la mesure
des sels nutritifs en milieu marin

- Essai du 14/02/06 -

SOMMAIRE

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. OBJET | 2 |
| 2. REFERENCES NORMATIVES | 2 |
| 3. CONFIDENTIALITE DES RESULTATS | 2 |
| 4. PREPARATION DES ECHANTILLONS | 2 |
| 4.1. DESCRIPTION..... | 2 |
| 4.2. VERIFICATION DE L'HOMOGENEITE | 3 |
| 4.3. VERIFICATION DE LA STABILITE | 3 |
| 5. EXPEDITION ET RECEPTION DES ECHANTILLONS | 4 |
| 6. ANALYSE | 4 |
| 7. RESULTATS | 4 |
| 7.1. SYNTHESE DES INFORMATIONS TECHNIQUES..... | 4 |
| 7.2. DISTRIBUTION DES RESULTATS | 6 |
| 7.3. RECHERCHE DES VALEURS ISOLEES ET DES VALEURS ABERRANTES | 6 |
| 7.4. MOYENNE ET ECART TYPE INTERLABORATOIRES ROBUSTES..... | 6 |
| 7.5. STATISTIQUES DE PERFORMANCE : ESTIMATION DE LA JUSTESSE (SCORE Z) | 7 |
| 7.6. GRAPHIQUES DE YOUDEN..... | 12 |
| 8. SYNTHESE ET CONCLUSION | 14 |
| 9. BIBLIOGRAPHIE | 15 |
| | |
| ANNEXE 1 : Liste des participants | 16 |
| ANNEXE 2 : Synthèse des informations techniques fournies par les laboratoires | 17 |
| ANNEXE 3 : Résultats bruts transmis par les laboratoires | 18 |
| ANNEXE 4 : Test de Grubbs appliqué aux moyennes intralaboratoires | 19 |
| ANNEXE 5 : Calcul de la moyenne et de l'écart type interlaboratoire robuste | 31 |
| ANNEXE 6 : Calculs du score z | 43 |

1. OBJET

Cet essai interlaboratoire (EIL) pour l'analyse des sels nutritifs en milieu marin a été organisé par le laboratoire DYNECO/PELAGOS de l'IFREMER le 14 février 2006.

Il a été proposé en septembre 2005 aux Laboratoires Environnement Ressources (LER) de l'IFREMER, aux sous-traitants ou collaborateurs des LER, aux laboratoires effectuant des analyses dans le cadre du RNO-hydrologie, aux laboratoires du CNRS participant à SOMLIT (Service d'Observation du Milieu Littoral) et aux laboratoires de l'IRD. Les 26 laboratoires qui ont participé à cet essai sont listés en Annexe 1.

Aucune consigne n'a été donnée sur le choix de la technique analytique : chaque laboratoire a utilisé sa méthode de routine.

Avertissement : *Les résultats obtenus lors d'un essai interlaboratoire ne constituent qu'une évaluation ponctuelle de la performance des laboratoires. Des résultats douteux ou anormaux peuvent parfois être obtenus sans pour autant remettre en cause le niveau de performance du laboratoire. Une surveillance de la performance dans le temps, par exemple un récapitulatif des résultats obtenus au cours de plusieurs essais interlaboratoires successifs, est nécessaire pour permettre aux laboratoires participants de mettre en évidence des tendances ou incohérences.*

2. REFERENCES NORMATIVES

Norme NF ISO 5725-1. Application de la statistique – Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure. Partie 1 : principes généraux et définitions.

Norme NF ISO 5725-2. Application de la statistique – Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure. Partie 2 : méthode de base pour la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée.

Norme NF ISO 5725-5. Application de la statistique – Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure. Partie 5 : méthodes alternatives pour la détermination de la fidélité d'une méthode de mesure normalisée.

Norme NF ISO 13528. Méthodes statistiques utilisées dans les essais d'aptitude par comparaisons interlaboratoires.

3. CONFIDENTIALITE DES RESULTATS

Chaque laboratoire est identifié par un numéro de façon à préserver son anonymat. Ce numéro d'identification confidentiel est transmis au laboratoire avec le rapport de synthèse de l'essai interlaboratoire.

4. PREPARATION DES ECHANTILLONS

4.1. Description

L'essai interlaboratoire porte sur l'analyse des 5 sels nutritifs (ammonium, nitrate, nitrite, phosphate, silicate) dans deux lots d'eau de mer présentant deux concentrations différentes, représentatives des eaux côtières françaises : un échantillon « printemps » (lot 1) et un échantillon « hiver » (lot 2). Le lot 1 présente donc des concentrations inférieures au lot 2. Les concentrations des échantillons étaient inférieures à 10 µmol/L d'ammonium, 45 µmol/L de nitrate, 3 µmol/L de nitrite, 4 µmol/L de phosphate et 30 µmol/L de silicate.

Les échantillons ont été préparés fin janvier 2006 à partir de 50 L d'eau de mer appauvrie de salinité 35,3. Ils ont été filtrés sur 0,7 µm avant l'ajout d'étalons, puis pasteurisés, selon la méthode de Aminot et Kérouel (1991, 1995, 1997), de façon à permettre une conservation à température ambiante et une analyse différée dans les 2 mois suivant leur réception.

Les échantillons étaient présentés sous la forme suivante :

| <i>pour chaque lot</i> | Flacon n°1 | Flacon n°2 | | Flacon n°3 | |
|----------------------------------------|------------|------------|---------|------------|----------|
| Sel à analyser | ammonium | nitrate | nitrite | phosphate | silicate |
| Volume approximatif d'échantillon (ml) | 235 ml | 115 ml | | 115 ml | |
| Type flacon | verre | HDPE | | HDPE | |

Les flacons ont été fournis sous sachet plastique scellé afin d'en préserver l'intégrité jusqu'au jour de l'utilisation.

Chaque laboratoire a reçu, au minimum, 6 flacons (3 flacons par lot d'eau de mer). En effet, les laboratoires effectuant de façon manuelle l'analyse du nitrate, du nitrite, du phosphate ou encore du silicate, ont reçu deux flacons n°2 et/ou n°3 de façon à avoir un volume d'échantillon suffisant pour pouvoir effectuer leurs analyses.

4.2. Vérification de l'homogénéité

| Sel | Précisions exigées par le « futur arrêté » | Lot 1 | | | Lot 2 | | |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|-------|----------------|--------------------|-------|
| | | $\hat{\sigma}$ | $0,3 \hat{\sigma}$ | s_s | $\hat{\sigma}$ | $0,3 \hat{\sigma}$ | s_s |
| Ammonium ($\mu\text{mol/L}$) | < 2 +/- 0,1 $\mu\text{mol/L}$ > 2 $\mu\text{mol/L}$ +/- 5 % | 0,100 | 0,030 | 0,015 | 0,220 | 0,066 | 0,019 |
| Nitrate ($\mu\text{mol/L}$) | < 5 +/- 0,2 $\mu\text{mol/L}$ > 5 $\mu\text{mol/L}$ +/- 5 % | 0,200 | 0,060 | 0,005 | 1,040 | 0,312 | 0,027 |
| Nitrite ($\mu\text{mol/L}$) | < 1 +/- 0,05 $\mu\text{mol/L}$ > 1 $\mu\text{mol/L}$ +/- 5 % | 0,050 | 0,015 | 0,001 | 0,050 | 0,015 | 0,002 |
| Phosphate ($\mu\text{mol/L}$) | < 1 +/- 0,05 $\mu\text{mol/L}$ > 1 $\mu\text{mol/L}$ +/- 5 % | 0,050 | 0,015 | 0,002 | 0,080 | 0,024 | 0,002 |
| Silicate ($\mu\text{mol/L}$) | < 5 +/- 0,2 $\mu\text{mol/L}$ > 5 $\mu\text{mol/L}$ +/- 5 % | 0,200 | 0,060 | 0,008 | 0,850 | 0,255 | 0,022 |

Tableau 1 : Ecarts types théoriques $\hat{\sigma}$ pour l'évaluation des aptitudes et écart-types inter-échantillons mesurés s_s .

La vérification de l'homogénéité des échantillons de chaque sel nutritif a été effectuée entre le 2 et le 8 février 2006 sur 5 échantillons de chaque lot prélevés au hasard.

Les écarts types $\hat{\sigma}$ (Tableau 1) pour l'évaluation des aptitudes ont été établis selon la grille proposée pour le futur arrêté décrivant les modalités pour agrément des laboratoires. Conformément à la norme NF ISO 13528, il convient que l'écart type mesuré inter-échantillons s_s ne soit pas supérieur à $0,3 \hat{\sigma}$. Cette exigence est respectée pour l'ensemble des échantillons mesurés début février : les échantillons sont donc considérés homogènes.

4.3. Vérification de la stabilité

| Sel | Lot 1 | | | | | Lot 2 | | | | |
|---------------------------------|----------------|--------------------|-------|-------|-----------|----------------|--------------------|--------|--------|-----------|
| | $\hat{\sigma}$ | $0,3 \hat{\sigma}$ | x | y | $ x - y $ | $\hat{\sigma}$ | $0,3 \hat{\sigma}$ | x | y | $ x - y $ |
| Ammonium ($\mu\text{mol/L}$) | 0,100 | 0,030 | 0,062 | 0,047 | 0,015 | 0,220 | 0,066 | 4,440 | 4,410 | 0,030 |
| Nitrate ($\mu\text{mol/L}$) | 0,200 | 0,060 | 1,100 | 1,120 | 0,020 | 1,040 | 0,312 | 21,390 | 21,390 | 0,000 |
| Nitrite ($\mu\text{mol/L}$) | 0,050 | 0,015 | 0,105 | 0,104 | 0,001 | 0,050 | 0,015 | 0,471 | 0,469 | 0,002 |
| Phosphate ($\mu\text{mol/L}$) | 0,050 | 0,015 | 0,105 | 0,104 | 0,001 | 0,080 | 0,024 | 1,613 | 1,604 | 0,009 |
| Silicate ($\mu\text{mol/L}$) | 0,200 | 0,060 | 2,010 | 2,040 | 0,030 | 0,850 | 0,255 | 17,060 | 17,120 | 0,060 |

Tableau 2 : Ecarts types théoriques $\hat{\sigma}$ pour l'évaluation des aptitudes, moyennes des contrôles d'homogénéité (x), moyennes des contrôles de stabilité (y) et différences $|x - y|$.

La stabilité des échantillons a été évaluée sur 8 échantillons de chaque lot prélevés au hasard entre le 26 avril et le 5 mai 2006, c'est à dire à la fin de la période de 2 mois accordée aux laboratoires pour effectuer leurs analyses.

D'après la norme NF ISO 13528, le contrôle de stabilité est valide si la différence entre la moyenne des échantillons du contrôle d'homogénéité (x) et la moyenne des échantillons du contrôle de stabilité

(y) est inférieure à $0,3\hat{\sigma}$. Toutes les différences $|x-y|$ entre les moyennes des contrôles d'homogénéité et de stabilité sont inférieures à $0,3\hat{\sigma}$ (Tableau 2) : le contrôle de stabilité est donc conforme pour l'ensemble des échantillons de sels nutritifs.

5. EXPEDITION ET RECEPTION DES ECHANTILLONS

Les échantillons ont été expédiés dans l'après-midi du lundi 13 février 2006 par Colissimo recommandé. Les laboratoires ont reçu leurs échantillons entre le mardi 14 février et le vendredi 17 février. Deux laboratoires se sont inscrits au cours du mois de mars et sont venus directement chercher leurs échantillons à DYNECO/PELAGOS.

Les laboratoires avaient comme consigne de conserver les flacons debout, emballés dans leur sachet, à température ambiante, et dans un endroit propre, jusqu'au jour de leur analyse.

6. ANALYSE

Les analyses étaient à effectuer dans un délai de 2 mois après la réception des échantillons, soit avant le 21 avril 2006. Chaque laboratoire avait pour consigne d'utiliser sa méthode d'analyse de routine pour l'eau de mer.

Les deux paramètres des flacons n°2 et 3 devaient être analysés de préférence le même jour, au pire dans un délai de 24 heures. Si les deux analyses ne pouvaient pas être effectuées simultanément, le nitrite devait être analysé prioritairement avant le nitrate, et le phosphate avant le silicate. Après le prélèvement pour la première analyse, le flacon devait être rebouché immédiatement et conservé dans un réfrigérateur « propre » au maximum 24 heures.

Le blanc de turbidité a été considéré comme négligeable car les échantillons ont été préparés à partir d'une eau de mer filtrée à 0.7 μm .

7. RESULTATS

7.1. Synthèse des informations techniques

La compilation des informations techniques fournies par les laboratoires est présentée en Annexe 2.

Aucun cas d'humidité significative (indice d'une fuite) dans les sachets n'a été signalé lors de la réception des échantillons.

L'analyse de l'ammonium a été effectuée majoritairement par des méthodes manuelles (17 laboratoires sur 22) basées sur la technique spectrophotométrique décrite par Koroleff (1976). Un seul laboratoire a effectué ses analyses de façon manuelle par fluorimétrie selon Holmes (1999). Deux des 5 laboratoires, ayant effectué les analyses de façon automatique, ont utilisé une technique spectrophotométrique basée sur la méthode de Koroleff alors que les 3 autres ont utilisé la technique fluorimétrique développée par Kérouel et Aminot (1997).

Les analyses de nitrate ont été effectuées majoritairement par des méthodes spectrophotométriques automatisées (Tréguer et Le Corre 1975, NF EN ISO 13395) basées sur la technique développée par Strickland (1972) et Wood (1967). Les deux laboratoires ayant effectué leurs analyses de façon manuelle ont utilisé cette même technique adaptée par Aminot et Chaussepied (1983). Un seul laboratoire a utilisé la chromatographie liquide haute performance (NF EN ISO 10304-1).

Les analyses de nitrite ont aussi été principalement effectuées à l'aide de la technique spectrophotométrique de Bendschneider et Robinson (1952), soit de façon manuelle (4 laboratoires) selon l'adaptation de Aminot et Chaussepied (1983) ou de Strickland (1972), soit de façon automatique (16 laboratoires) selon l'adaptation de Tréguer et Le Corre (1975) ou de la norme NF EN 13395. Deux laboratoires ont utilisé le dosage par spectrométrie d'absorption moléculaire (NF EN 26777).

Les analyses du phosphate sont effectuées principalement de façon automatique directement selon le protocole de Murphy et Riley (1962) ou selon des adaptations à ce protocole (Tréguer et Le Corre 1975, NF EN 15681-1). Six laboratoires ont utilisé une méthode spectrophotométrique manuelle (Aminot et Chaussepied 1983, NF EN 1189). Un seul laboratoire a utilisé la chromatographie liquide haute performance (NF EN ISO 10304-1).

L'analyse du silicate a été effectuée de façon automatique par 17 laboratoires sur 20. Les protocoles utilisés sont des adaptations de la méthode spectrophotométrique proposée par Mullin et Riley (1955) (Tréguer et Le Corre 1975, NF EN ISO 16264). Cette méthode spectrophotométrique est également utilisée de façon manuelle (Aminot et Chaussepied, 1983) par un laboratoire. Deux laboratoires se sont basés sur une méthode de spectrométrie d'absorption moléculaire (NF T 90-007).

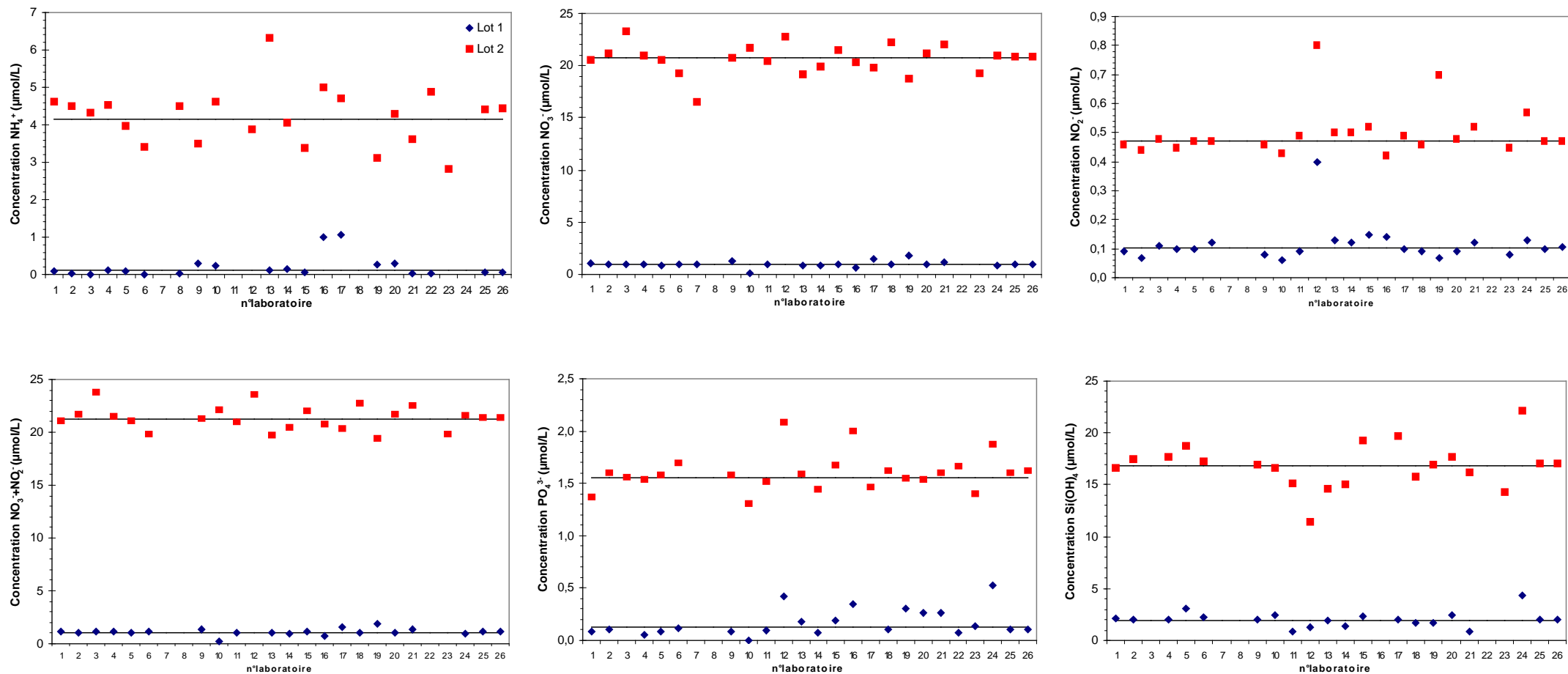


Figure 3 : Concentration déterminée par chaque laboratoire pour chaque sel et pour chaque lot d'échantillon. Les traits horizontaux représentent les valeurs des moyennes robustes calculées au paragraphe 7.4.

7.2. Distribution des résultats

Les résultats d'analyses fournis par les laboratoires sont regroupés dans l'Annexe 3 et représentés sur la Figure 3. Les laboratoires avaient pour consigne de transmettre les résultats au centième de $\mu\text{mol/L}$ pour l'ammonium, le nitrite et le phosphate et au dixième de $\mu\text{mol/L}$ pour le nitrate et le silicate. Les résultats des laboratoires dont la limite de détection est supérieure aux concentrations du lot 1 n'ont pas été pris en compte.

Comme la plupart des laboratoires obtiennent la concentration du nitrate en soustrayant la concentration de nitrite de la somme nitrate + nitrite, les résultats de cette somme nitrate + nitrite ont fait part d'une recherche de performance de justesse.

7.3. Recherche des valeurs isolées et des valeurs aberrantes

L'application des tests simple et double de Grubbs (NF ISO 5725-2) aux résultats des laboratoires (Annexe 4) met en évidence des valeurs aberrantes ou isolées résumées dans le Tableau 3. Ces valeurs ne sont pas prises en compte pour le calcul de la moyenne robuste.

| | Lot n°1 | Lot n°2 |
|------------------------|---------------|---------|
| Ammonium | 16, 17 | 13 |
| Nitrate | 9, 10, 17, 19 | 7 |
| Nitrite | 12 | 12, 19 |
| Nitrate+Nitrite | 10, 17, 19 | / |
| Phosphate | 12, 24 | 12, 16 |
| Silicate | 24 | / |

Tableau 3 : Numéros des laboratoires ayant des valeurs aberrantes ou isolées détectées par les tests simple et double de Grubbs.

7.4. Moyenne et écart type interlaboratoires robustes

| | | Moyenne robuste x^* | Ecart type interlaboratoire robuste s^* | Nbre résultats pris en compte (p) | Incertitude type u_x |
|----------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Lot n°1 | Ammonium | 0,105 | 0,102 | 18 | 0,016 |
| | Nitrate | 1,000 | 0,000 | 18 | 0,000 |
| | Nitrite | 0,102 | 0,026 | 22 | 0,008 |
| | Nitrate+Nitrite | 1,085 | 0,104 | 18 | 0,030 |
| | Phosphate | 0,130 | 0,090 | 20 | 0,025 |
| | Silicate | 1,918 | 0,456 | 19 | 0,129 |
| Lot n°2 | Ammonium | 4,142 | 0,647 | 21 | 0,174 |
| | Nitrate | 20,778 | 1,176 | 23 | 0,302 |
| | Nitrite | 0,471 | 0,029 | 20 | 0,008 |
| | Nitrate+Nitrite | 21,254 | 1,178 | 23 | 0,302 |
| | Phosphate | 1,558 | 0,106 | 22 | 0,028 |
| | Silicate | 16,860 | 1,879 | 21 | 0,504 |

Tableau 4 : Valeurs des moyennes robustes x^* , des écarts-types interlaboratoires robustes s^* , des incertitudes types u_x pour l'ensemble des sels nutritifs.

Les valeurs robustes de la moyenne et de l'écart type interlaboratoire sont obtenues à l'aide de l'algorithme A de la norme NF ISO 13528 en utilisant seulement les données non-aberrantes ou non-isolées déterminées au paragraphe 7.3. Les détails des calculs des valeurs robustes des moyennes \bar{x} et des écart-types interlaboratoires s^* sont présentés en Annexe 5 et résumés dans le Tableau 4.

L'incertitude type de la moyenne robuste est définie comme :

$$u_x = 1,23 \times s^* / (p)^{1/2}$$

Si cette incertitude type u_x est inférieure à 0,3 fois l'écart-type retenu pour l'évaluation de l'aptitude ($\hat{\sigma}$), elle est négligeable. Dans le cas inverse, cette incertitude doit être prise en compte dans le calcul des scores z.

7.5. Statistiques de performance : estimation de la justesse (score z)

La performance individuelle des laboratoires est évaluée sur la justesse de leurs résultats au moyen du score z. Le score z est défini dans la norme NF ISO 13528 comme la différence entre la valeur mesurée x_i et la valeur assignée X (ici la moyenne robuste \bar{x}), rapportée à l'écart type pour l'évaluation de l'aptitude $\hat{\sigma}$.

$$z = (x_i - \bar{X}) / \hat{\sigma}$$

La performance pour la justesse est considérée satisfaisante quand la valeur absolue du score z est inférieure ou égale à 2, discutable lorsque la valeur est comprise entre 2 et 3, et insatisfaisante quand elle est égale ou supérieure à 3.

Selon la norme ISO 13528, l'écart-type pour l'évaluation de l'aptitude $\hat{\sigma}$ peut être obtenu par cinq méthodes. Trois valeurs d'écart-types peuvent être comparées pour cet essai interlaboratoire (Tableau 5) : la valeur robuste, la valeur prescrite, la valeur de performance. La valeur robuste (\hat{s}) est basée sur le calcul de l'écart type interlaboratoire obtenu à partir des valeurs collectées pour cet essai interlaboratoire. L'utilisation de cet écart-type robuste présente l'inconvénient d'avoir une valeur de \hat{s} qui peut varier considérablement d'un essai interlaboratoire à l'autre. Ainsi, il devient difficile d'utiliser les valeurs du score z d'un laboratoire pour rechercher les tendances persistant sur plusieurs essais interlaboratoires. Cet inconvénient peut être surmonté en utilisant comme écart-type une valeur prescrite ou une valeur de performance : la valeur prescrite est fixée par rapport à une exigence énoncée dans une loi alors qu'une valeur de performance correspond au niveau de performance que les responsables d'un EIL souhaitent que les laboratoires soient capables d'atteindre. La valeur prescrite σ utilisée pour cet EIL correspond aux incertitudes qui seront proposées dans le prochain arrêté pour l'agrément des laboratoires d'analyses (voir paragraphe 4.2.). La valeur de performance utilisée pour cet EIL correspond à l'écart-type (erreur totale ET) proposé par l'organisme européen d'essais interlaboratoire QUASIMEME qui correspond à la somme d'une erreur proportionnelle (EP) et d'une erreur constante (EC) selon la formule suivante :

$$ET = [(x_i \times EP) / 100 + (EC \times 0,5)]$$

Les écart-types obtenus avec la valeur prescrite σ (Tableau 5) sont généralement les valeurs les plus faibles du lot 2 (5 valeurs sur 6) car que ceux du lot 1 sont généralement intermédiaires. Les écart-types obtenus avec la valeur de performance (ET) indiquent le plus fréquemment les valeurs les plus élevées (7 valeurs sur 12).

Les scores z de cet EIL ont été calculés à l'aide de la valeur prescrite σ et de la valeur de performance ET (Figure 5). Le détail du calcul de ces scores z sont rassemblés dans l'Annexe 6.

Le Tableau 5 montre que l'incertitude type u_x sur la moyenne est supérieure à 0,3 $\hat{\sigma}$ pour le silicate et le phosphate des deux lots et pour l'ammonium du lot 2 : cette incertitude doit être prise en compte dans le calcul des scores z. La formule de calcul du score z est alors :

$$z = z' = (x_i - \bar{X}) / \sqrt{u_x^2 + \hat{\sigma}^2}$$

| | Lot 1 | | | | | | | | Lot 2 | | | | | | | |
|------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------|----|------------------------------|---------------------------|--------------|-------|--------------------------|----------------------------------|-----------|----|------------------------------|---------------------------|--------------|-------|
| | S* « valeur robuste » | σ « valeur prescrite » | Quasimeme | | | Incertitude type u_x | 0,3 σ | 0,3ET | S* « valeur robuste » | σ « valeur prescrite » | Quasimeme | | | Incertitude type u_x | 0,3 σ | 0,3ET |
| | | | EC | EP | ET « Valeur performance » | | | | | | EC | EP | ET « Valeur performance » | | | |
| Ammonium | 0,1019 | 0,10 | 0.1 | 6% | 0,2563 | 0,016 | 0,030 | 0,077 | 0,6474 | 0,22 | 0,1 | 6% | 0,4985 | 0,174 | 0,066 | 0,149 |
| Nitrate | 0,000 | 0,20 | 0.5 | 6% | 0,310 | 0,000 | 0,060 | 0,093 | 1,176 | 1,04 | 0,5 | 6% | 1,497 | 0,302 | 0,312 | 0,449 |
| Nitrite | 0,0255 | 0,05 | 0.01 | 6% | 0,0311 | 0,008 | 0,015 | 0,009 | 0,0285 | 0,05 | 0,01 | 6% | 0,0533 | 0,008 | 0,015 | 0,016 |
| Nitrate+Nitrite | 0,104 | 0,20 | 0.5 | 6% | 0,315 | 0,030 | 0,060 | 0,094 | 1,178 | 1,06 | 0,5 | 6% | 1,525 | 0,302 | 0,318 | 0,458 |
| Phosphate | 0,0898 | 0,05 | 0.05 | 6% | 0,0328 | 0,025 | 0,015 | 0,010 | 0,1058 | 0,08 | 0,05 | 6% | 0,1185 | 0,028 | 0,024 | 0,035 |
| Silicate | 0,456 | 0,20 | 0.1 | 6% | 0,140 | 0,129 | 0,060 | 0,042 | 1,879 | 0,85 | 0,1 | 6% | 1,037 | 0,504 | 0,255 | 0,311 |

Tableau 5 : Valeurs de l'écart-type servant à l'évaluation de l'aptitude selon le choix de la méthode (valeur robuste, valeur prescrite, valeur de performance). Comparaison de l'incertitude type u_x avec 0,3 σ et 0,3ET.

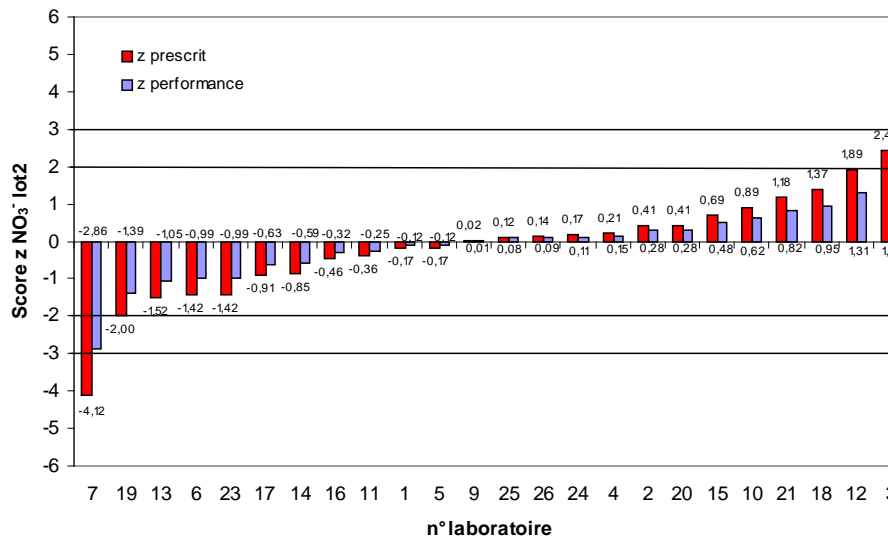
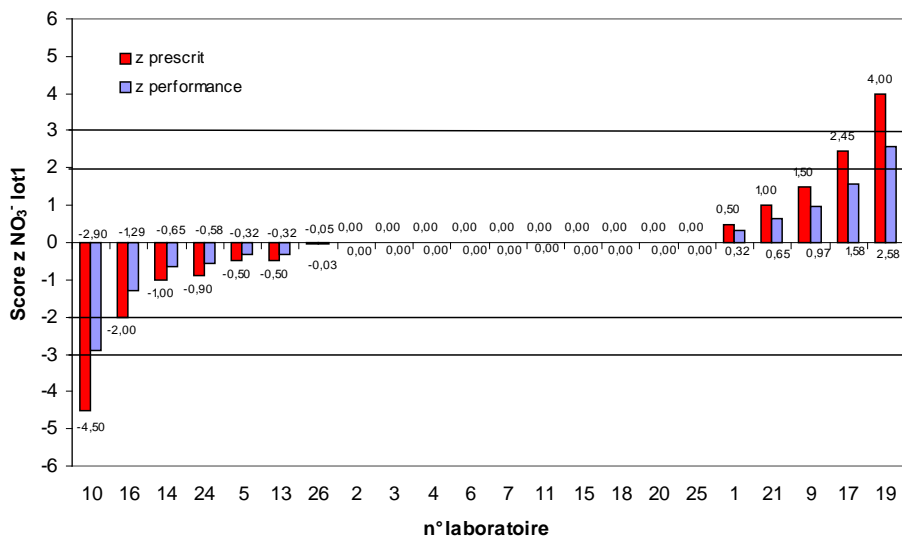
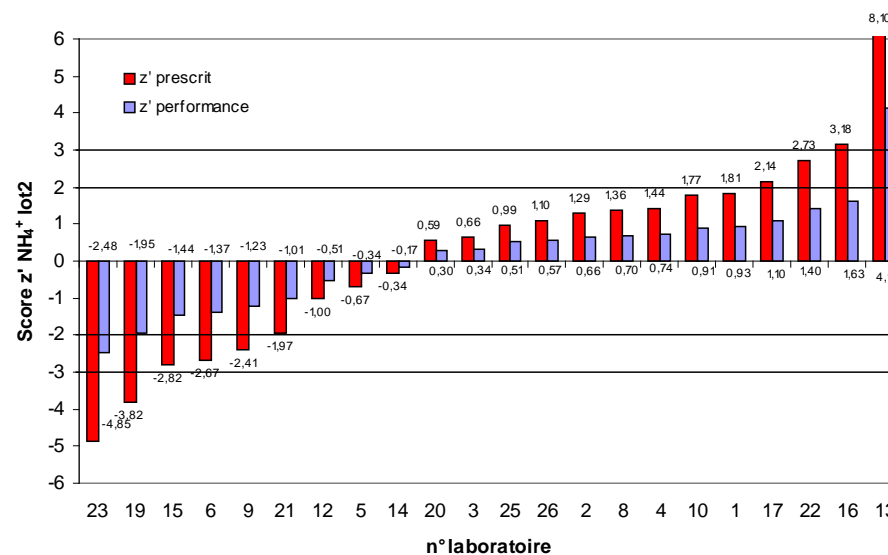
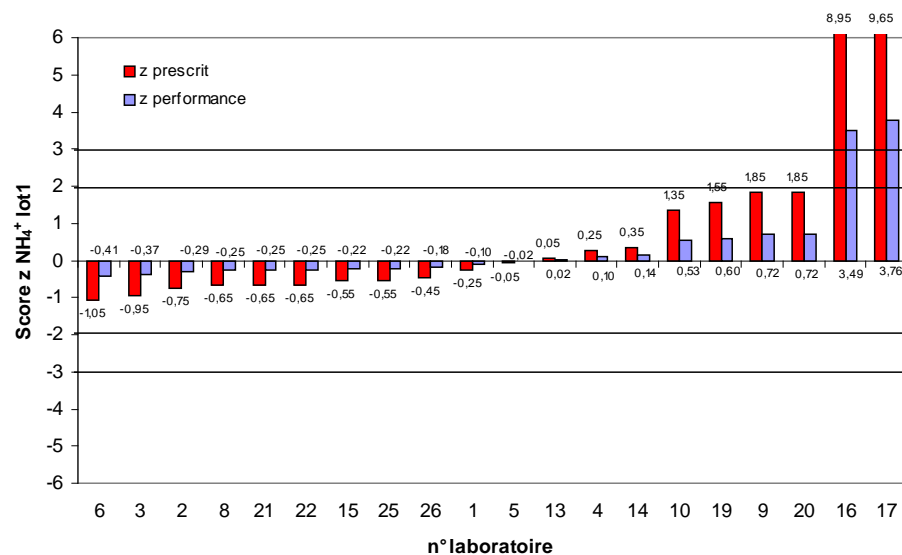


Figure 5a : Performance des laboratoires pour la justesse des résultats (score z) d'ammonium et de nitrate pour les deux lots d'échantillons.
 $|z| \leq 2$: satisfaisant, $2 < |z| < 3$: discutable, $|z| \geq 3$: insatisfaisant

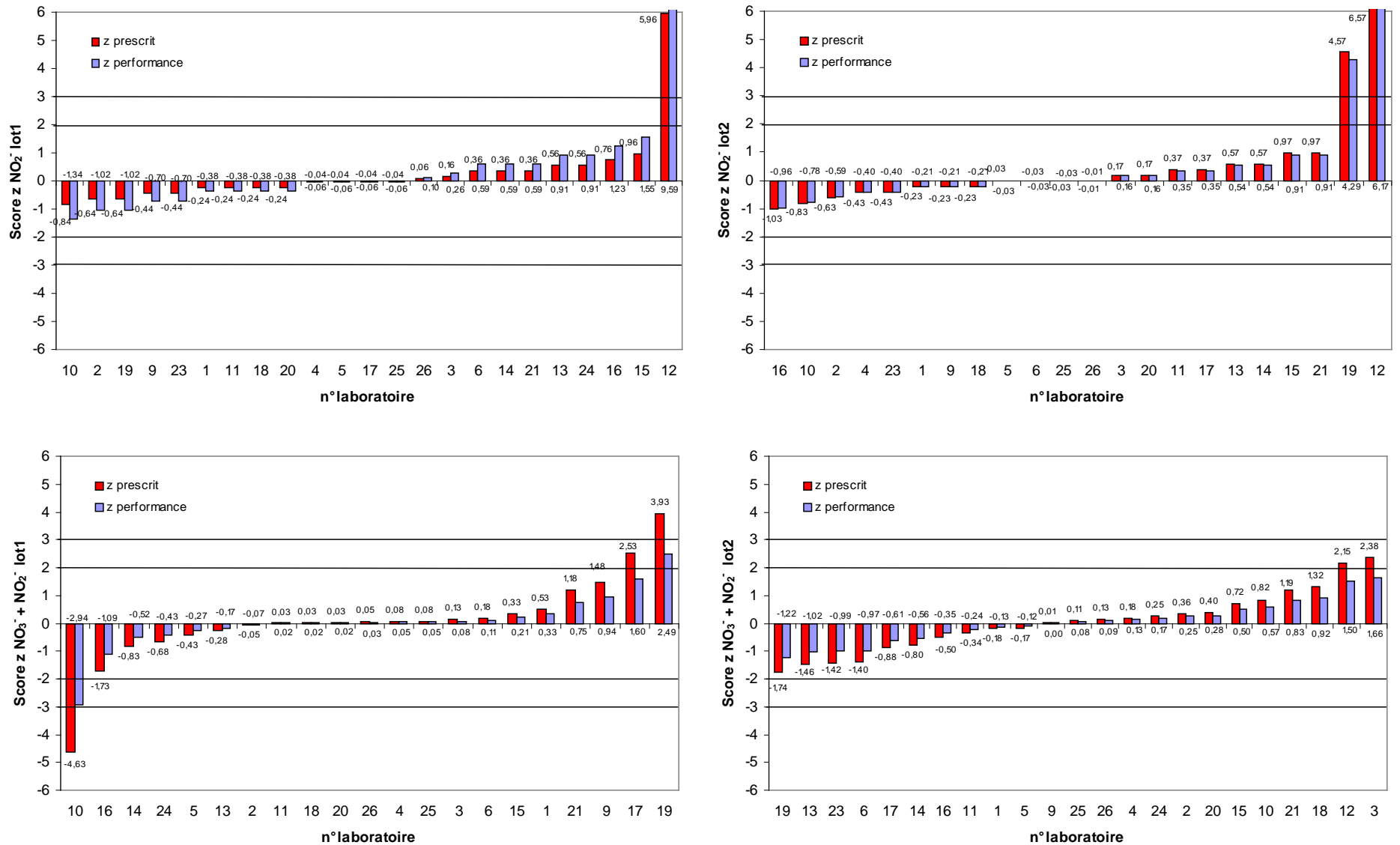


Figure 5b : Performance des laboratoires pour la justesse des résultats (score z) de nitrite et de nitrate+nitrite pour les deux lots d'échantillons.
 $|z| \leq 2$: satisfaisant, $2 < |z| < 3$: discutable, $|z| \geq 3$: insatisfaisant

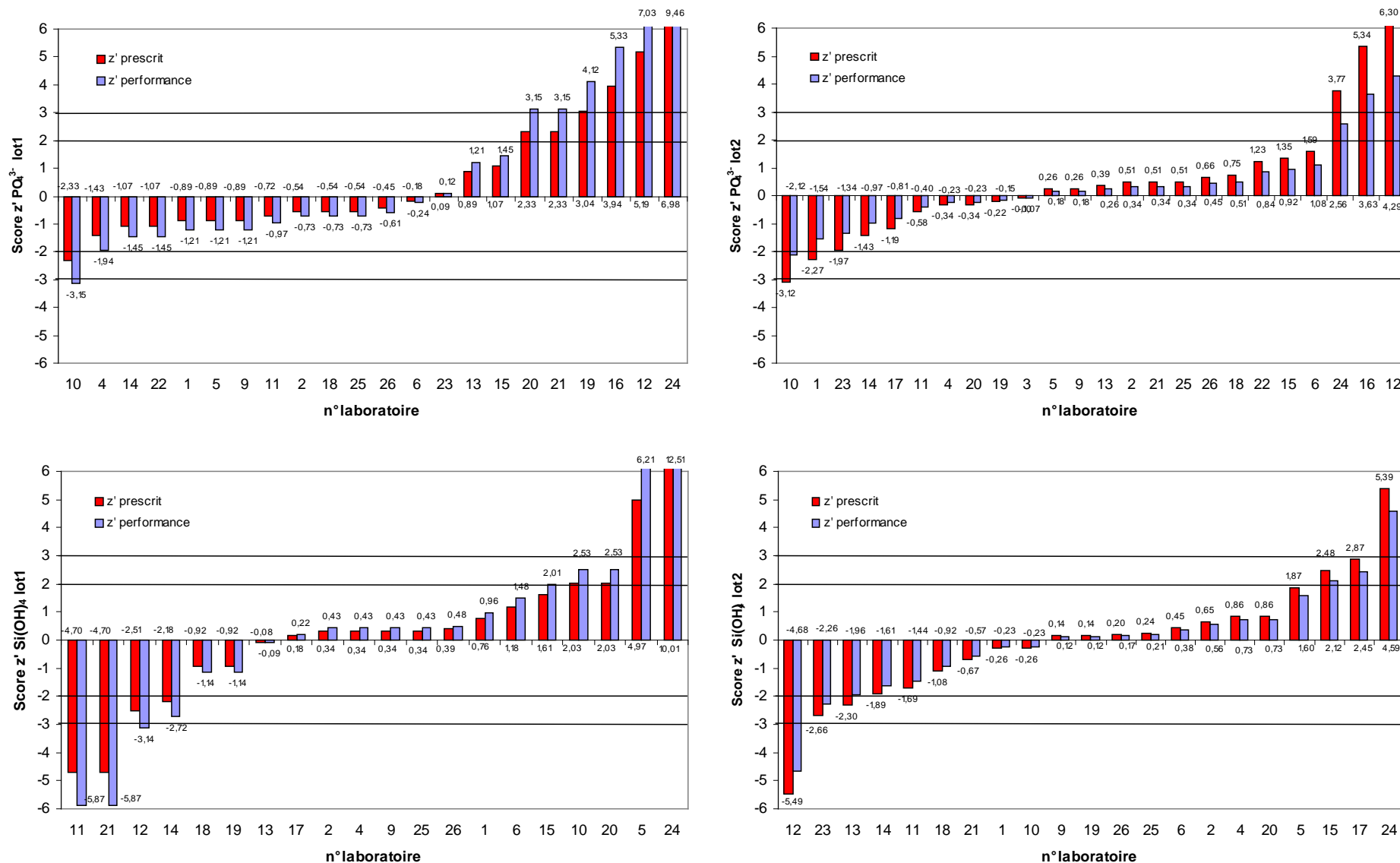


Figure 5c : Performance des laboratoires pour la justesse des résultats (score z) de phosphate et de silicate pour les deux lots d'échantillons.
 $|z| \leq 2$: satisfaisant, $2 < |z| < 3$: discutable, $|z| \geq 3$: insatisfaisant

7.6. Graphiques de Youden

Lorsque des échantillons de deux matériaux semblables ont été testés à deux niveaux différents au cours du même essai interlaboratoire, le graphique de Youden offre une bonne illustration des résultats (Figure 6).

Ce graphique est construit en plaçant en abscisse les valeurs de la concentration basse (lot 1) et en ordonnée les valeurs de la concentration haute (lot 2). L'interprétation du graphique est effectuée à l'aide des droites représentant les moyennes robustes des deux lots d'échantillons et à l'aide d'une zone d'acceptabilité représentant les écart-types σ « valeur prescrite » définis pour l'évaluation de l'aptitude.

L'ensemble des laboratoires compris dans la zone d'acceptabilité présente des résultats satisfaisants. Les laboratoires situés en dehors de cette zone d'acceptabilité mais sur la diagonale de concentration ont un problème d'exactitude : les résultats sont systématiquement trop haut ou trop bas. Il s'agit alors vraisemblablement d'un problème d'étalonnage. Une position en dehors de la zone d'acceptabilité et éloignée de la diagonale de concentration peut signifier un manque de linéarité de la méthode et/ou une reproductibilité à contrôler.

Le paramètre présentant plus de laboratoires dans la zone d'acceptabilité qu'en dehors est le nitrite. De nombreux laboratoires présentent des problèmes de linéarité, notamment pour l'analyse de l'ammonium, du phosphate et du silicate.

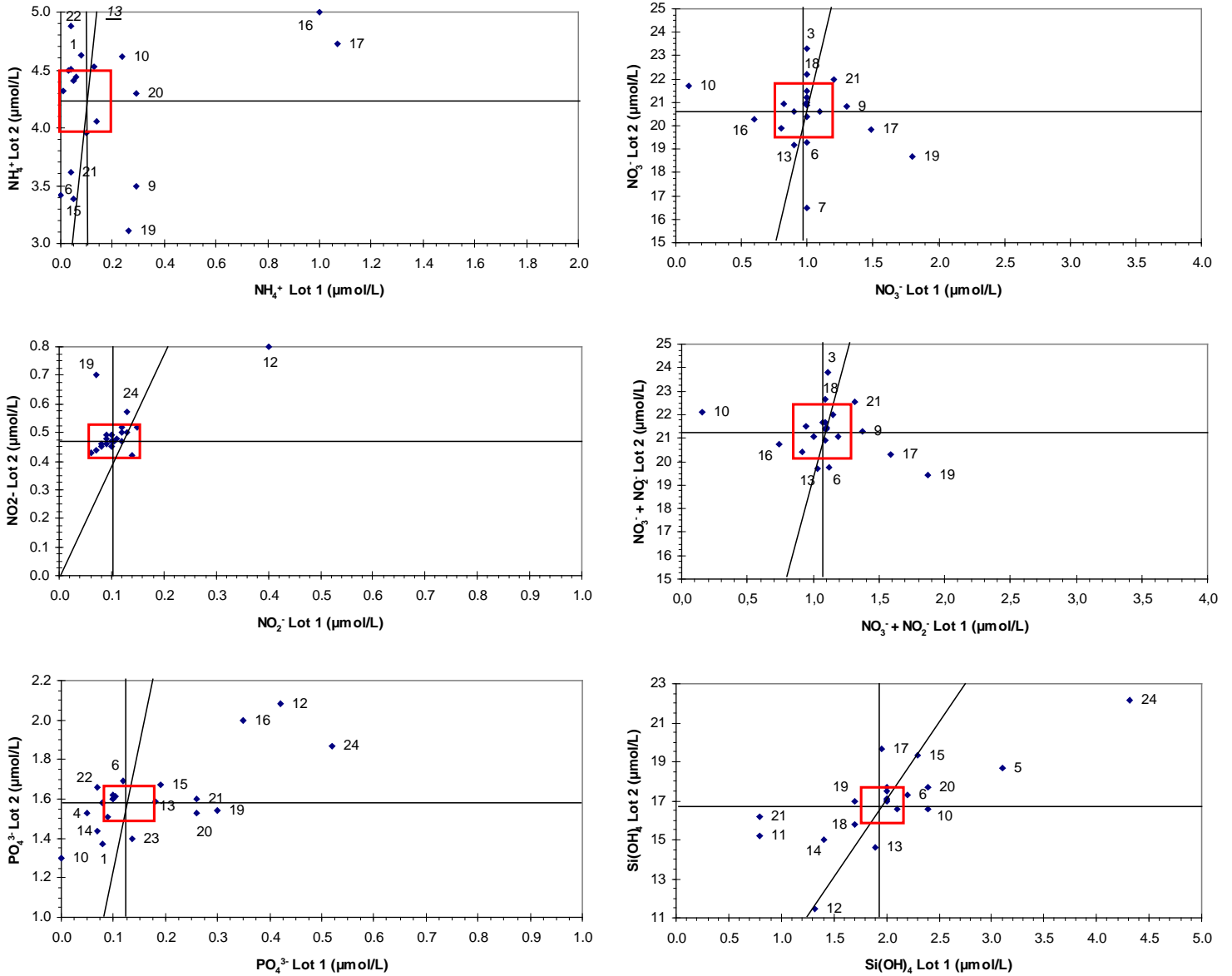


Figure 6 : Graphiques de Youden. Les carrés rouges définissent les zones d'acceptabilité définies par les écart-types σ « valeur prescrite » pour l'évaluation des aptitudes. Pour améliorer la lisibilité, seuls les numéros des laboratoires situés en dehors des zones d'acceptabilité sont indiqués.

8. SYNTHÈSE ET CONCLUSION

Les laboratoires ayant obtenu des performances de justesse discutables et/ou insatisfaisantes sont listés dans le Tableau 6.

| | Résultats discutables | | Résultats insatisfaisants | |
|-------------------|-----------------------|------------------|---------------------------|----------------|
| | Lot n°1 | Lot n°2 | Lot n°1 | Lot n°2 |
| Ammonium | / | 6, 9, 15, 17, 22 | 16, 17 | 13, 16, 19, 23 |
| Nitrate | 16, 17 | 3, 19 | 10, 19 | 7 |
| Nitrite | / | / | 12 | 12, 19 |
| Nitrate + Nitrite | 17 | 3, 12 | 10, 19 | / |
| Phosphate | 10, 20, 21 | 1, 23 | 12, 16, 19, 24 | 10, 12, 16, 24 |
| Silicate | 10, 12, 14, 20 | 13, 17, 23 | 5, 11, 21, 24 | 12, 24 |

Tableau 6 : Laboratoires présentant des performances de justesse discutables et insatisfaisantes pour chaque lot d'échantillon.

L'analyse du nitrite (Tableau 7) présente le pourcentage le plus élevé de laboratoires ayant des performances de justesse satisfaisantes (91 % pour les 2 lots). L'analyse de l'ammonium pour le lot 2 (4,14 $\mu\text{mol/l}$) n'est satisfaisante que pour 59 % des laboratoires. L'analyse des basses concentrations du phosphate et du silicate (respectivement 0,13 et 1,9 $\mu\text{mol/l}$) n'est également satisfaisante que pour respectivement 68 et 60 % des laboratoires. Le problème de linéarité, déjà mis en évidence par les graphiques de Youden, diminue le pourcentage de laboratoires ayant des performances de justesse satisfaisantes pour l'ensemble des deux lots d'échantillons : ainsi l'analyse des deux concentrations de l'ammonium et du silicate sont satisfaisantes pour uniquement 50 et 45 % des laboratoires.

| % de laboratoires ayant des performances de justesse satisfaisantes | Lot n°1 | Lot n°2 | Lot n°1 et Lot n°2 |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| Ammonium | 88 % (n= 20) | 59 % (n= 22) | 50 % (n= 20) |
| Nitrate | 78 % (n= 22) | 91 % (n= 24) | 68 % (n= 22) |
| Nitrite | 95 % (n= 23) | 91 % (n= 23) | 91 % (n= 23) |
| Nitrate + Nitrite | 86 % (n= 21) | 91 % (n= 23) | 76 % (n= 21) |
| Phosphate | 68 % (n= 22) | 73 % (n= 24) | 59 % (n=22) |
| Silicate | 60 % (n= 20) | 71 % (n= 21) | 45 % (n=20) |

Tableau 7 : Pourcentage de laboratoires présentant des performances de justesse satisfaisantes.

9. BIBLIOGRAPHIE

- Aminot A., Chaussepied M. (1983). Manuel des analyses chimiques en milieu marin. CNEXO.
- Aminot A., K erouel R. (1991). Autoclaved seawater as a reference material for the determination of nitrate and phosphate in seawater. *Analytical chimica acta*, 248, 277-283.
- Aminot A., K erouel R. (1995). Reference material for nutrients in seawater : stability of nitrate, nitrite, ammonia and phosphate in autoclaved samples. *Marine chemistry*, 49, 221-242.
- Aminot A., K erouel R. (1997). Assessment of heat treatment for nutrient preservation in seawater samples. *Analytical Chimica Acta* , 351, 299-309.
- Aminot A., K erouel R. (2004). Hydrologie des  cosyst mes marins. Param tres et analyses. Ed. Ifremer. 336 p.
- Bendschneider K , Robinson R (1952). A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. *J. Mar. Res.*, 11, 87-96.
- Grasshoff K. (1976). *Methods of sea water analysis*. Ed : Grasshoff F., Verlag Chemie, Weinheim, RFA
- Holmes R., Aminot A., K erouel R., Hooker B.A., Peterson B.J. (1999). A simple and precise method for measuring ammonium in marine and freshwater ecosystems. *Can. J. Fish. Aquat. Sci*, 56, 1801-1808.
- K erouel R., Aminot A. (1997). Fluorimetric determination of ammonia in sea and estuarine waters by direct segmented flow analysis. *Marine chemistry*, 57, 265-275.
- Koroleff F (1976). Determination of ammonia in natural waters as indophenol blue. ICES, C.M 1969/C : 9 hydr Comm.
- Koroleff F (1976). Determination of ammonia p. 166-133, in *Methods of sea water analysis*. K. Grasshoff (ed). Verlag Chemie, Weinheim, RFA
- Mullin J., Riley J (1955). The spectrophotometric determination of silicate-silicon in natural waters with special reference to sea water. *Anal. Chim. Acta*, 12, 162-170.
- Murphy J, Riley J.P. (1962). A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters, *Anal. Chim. Acta*, 27, 31-36
- Strickland J. Parsons T (1972). *A practical handbook of sea water analysis*. Bull. Fish. Res. Bd. Can, 167, 311 p.
- Tr guer P, Le Corre P (1975). Manuel d'analyse des sels nutritifs dans l'eau de mer. LOC-UBO, Brest. 110 p.
- Wood E, Armstrong F, Richards F (1967). Determination of nitrate in sea water by cadmium copper reduction to nitrite *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 47, 23-31

ANNEXE 1 : LISTE DES PARTICIPANTS

| Laboratoire | Adresse | Code postal | Ville |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------|----------------------|
| Station marine de Wimereux | 28 avenue Foch | 62930 | Wimereux |
| IFREMER LER/BL | 150 quai Gambetta | 62200 | Boulogne |
| Laboratoire de Rouen ETSA | 19 rue Manchon Frères | 76000 | Rouen |
| IFREMER LERN | Avenue du Général de Gaulle | 14520 | Port en Bessin |
| LDA 50 | Route de Bayeux | 50000 | Saint Lô |
| SMEL | Zone conchylicole Parcelle 45 | 50560 | Blainville sur Mer |
| Station biologique de Roscoff | Place Georges Teissier | 29682 | Roscoff Cedex |
| IFREMER DYNECO/ »chimie » | BP 70 | 29280 | Plouzané Cedex |
| IFREMER DYNECO/ »phytoplancton » | BP 70 | 29280 | Plouzané Cedex |
| IRD US 025 | BP 70 | 29280 | Plouzané Cedex |
| Laboratoire d'analyses Brest Océan | 120 rue Alexis du Rochon | 29280 | Plouzané |
| IUEM | Technopole Brest Iroise - Place Nicolas Copernic | 29280 | Plouzané |
| IFREMER LER/MPL/TN | 12 rue des Résistants | 56470 | La Trinité sur Mer |
| IDAC | Route de Gachet - BP 80603 | 44306 | Nantes Cedex |
| CREMA | Place du séminaire - BP 7 | 17137 | L'Houmeau |
| UMR EPOC Département de Géologie océanographique | Avenue des Facultés | 33405 | Talence Cedex |
| IFREMER LER/AR | Quai du commandant Silhouette | 33120 | Arcachon |
| Laboratoire océanologique de Banyuls – Observatoire océanologique de Banyuls | Avenue de Fontaulé - BP 44 | 66651 | Banyuls sur Mer |
| IFREMER LER/LR | Avenue Jean Monnet - BP 171 | 34203 | Sète Cedex |
| CIRAD Amis – Laboratoire d'analyses physico-chimique US 49 | 2477 Avenue Agropolis TA 40/01 | 34398 | Montpellier Cedex 5 |
| Laboratoire d'océanographie et de biogéochimie – Centre d'océanologie de Marseille | Campus de Luminy | 13288 | Marseille Cedex 09 |
| LOV UMR 7093 - Observatoire Océanologique de Villefranche | La Darse - BP 28 | 06230 | Villefranche sur Mer |
| Laboratoire Départemental de la Corse du Sud | Rue François Piétri | 20090 | Ajaccio |
| Laboratoire Départemental d'Analyses de la Guadeloupe | 35 boulevard Pasteur | 97261 | Fort de France |
| IRD US 122 LAMA | BP 165 | 97323 | Cayenne Cedex |

ANNEXE 2 : SYNTHÈSE DES INFORMATIONS TECHNIQUES FOURNIES PAR LES LABORATOIRES

| N° labo | Date réception | Ammonium | | | Nitrate | | | Nitrite | | | Phosphate | | | Silicate | | | Observations |
|---------|----------------|-------------|-------|-----------------------|----------------|-------|----------------------------|----------------|-------|-----------------------|----------------|-------|-----------------------------|-------------|-------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| | | Date mesure | Méth* | Réf. | Date mesure | Méth* | Réf. | Date mesure | Méth* | Réf. | Date mesure | Méth* | Réf. | Date mesure | Méth* | Réf. | |
| 1 | 15/02 | 20/02 | M | Koroleff (76) | 16/02 | A | Wood et al (67) | 16/02 | A | Benschneider (52) | 16/02 | A | Murphy (62) | 16/02 | A | Mullin (55) | Étalonnage dans eau ultrapure, sauf NH4 dans EDMA. 3 mesures/sel sauf NH4 |
| 2 | 14/02 | 22/02 | A | Kérouel (97) | 23/02 | A | Tréguer Le Corre (75) | 23/02 | A | Tréguer Le Corre (75) | 24/02 | A | Tréguer Le Corre (75) | 24/02 | A | Tréguer Le Corre (75) | 3 mesures/sel |
| 3 | 16/02 | 20/02 | A | NF EN ISO 11732 | 20/02 | A | NF EN ISO 13395 | 20/02 | A | NF EN ISO 13395 | 21/02 | M | Méthode interne (molybdate) | | | | |
| 4 | 14/02 | 14/02 | M | Aminot (83) | 16/02 et 17/02 | A | Tréguer Le Corre (75) | 16/02 et 17/02 | A | Tréguer Le Corre (75) | 14/02 et 15/02 | A | Tréguer Le Corre (75) | 14/02 | A | Tréguer Le Corre (75) | Étalonnage dans EDMA de salinité 36.0 |
| 5 | 15/02 | 16/02 | M | Aminot (83) | 17/02 | A | Tréguer Le Corre (75) | 17/02 | A | Tréguer Le Corre (75) | 17/02 | A | Strickland (68) | 17/02 | A | ISO TC 147/SC2 | |
| 6 | 15/02 | 9/03 | M | Koroleff (69) | 8/03 | A | NF EN ISO 13395 | 9/03 | A | NF EN 13395 | 9/03 | A | NF EN 1189 | 9/03 | M | NF T 90-007 | |
| 7 | 15/02 | | | | 24/02 | A | ISO 13395 | | | | | | | | | | |
| 8 | 14/02 | 16/03 | M | Koroleff | | | | | | | | | | | | | 2 analyses/sel |
| 9 | 17/02 | 17/02 | M | NF T 90-015 (75) | 17/02 | M | Aminot (83) | 17/02 | M | Aminot (83) | 22/02 | M | Aminot (83) | 22/02 | M | Aminot (83) | Les concentrations du lot 1 inférieurs aux LQ (sauf NO3) |
| 10 | 15/02 | 13/03 | M | Koroleff | 2/03 | A | Tréguer Le Corre (75) | 2/03 | A | Tréguer Le Corre (75) | 2/03 | A | Tréguer Le Corre (75) | 2/03 | A | Tréguer Le Corre (75) | Problème gamme pour lot1 |
| 11 | 15/02 | | | | 10/03 | A | Strickland (72) + Wood(67) | 10/03 | A | Strickland (72) | 10/03 | A | Murphy (62) | 10/03 | A | Mullin (55) | Problème gamme pour lot1 |
| 12 | 14/02 | 23/02 | M | Koroleff | 23/02 | A | Méthode Alliance | 23/02 | A | Méthode Alliance | 23/02 | A | Méthode Alliance | 23/02 | A | Méthode Alliance | |
| 13 | 14/02 | 27/03 | M | Holmes (méthode fluo) | 13/03 | A | Tréguer Le Corre (75) | 13/03 | A | Tréguer Le Corre (75) | 13/03 | A | Tréguer Le Corre (75) | 13/03 | A | Tréguer Le Corre (75) | |
| 14 | 14/02 | 20/03 | M | Aminot (04) | 3/04 | A | | 3/04 | A | | 16/03 | A | | 16/03 | A | | |
| 15 | 15/02 | 7/04 | M | Aminot (04) | 6/04 | | | 6/04 | | | 4/04 | | | 4/04 | | | PO4 douteux car souci gamme |
| 16 | 16/02 | 23/03 | M | Aminot (83) | 16/03 | M | Aminot (83) | 16/03 | M | Aminot (83) | 20/03 | M | Aminot (83) | | | | |
| 17 | 14/02 | 04/04 | A | Koroleff (69) | 28/03 | A | Strickland (72) | 28/03 | A | Benschneider | 04/04 | A | Murphy | 04/04 | A | Mullin (55) | PO4 lot 1 sous ligne de base |
| 18 | 16/03* | | | | 6/04 | A | Wood (67) | 6/04 | A | Wood (67) | 6/04 | A | Murphy (62) | 6/04 | A | Mullin (55) et Fanning (73) | |
| 19 | 14/02 | 18/04 | M | NF T 90-015-2 | 18/04 | M | NF EN ISO 10304-1 | 18/04 | M | NF EN 26777 | 18/04 | M | NF EN ISO 10304-1 | 18/04 | M | NF T 90-007 | Les concentrations du lot 1 < LQ |
| 20 | 15/02 | 10/03 | M | NF T 90 015-2 | 7/03 | A | NF EN ISO 13395 | 7/03 | A | NF EN ISO 133395 | 23/02 | A | ISO 15681-2 | 23/02 | A | ISO 16264 | |
| 21 | 14/02 | 27/03 | M | NF T 90 015-2 | 27/03 | A | NF EN ISO 13395 | 27/03 | M | NF EN 26777 | 27/03 | A | NF EN ISO 15681-1 | 27/03 | A | NF EN ISO 16264 | |
| 22 | 14/02 | 14/03 | M | Aminot (83) | | | | | | | 7/03 | M | Murphy | | | | |
| 23 | 14/02 | 4/04 | M | NF T 90-015-2 | 22/02 | A | NF EN ISO 13395 | 22/02 | A | NF EN ISO 13395 | 4/04 | M | NF EN 1189 | 4/04 | A | NF EN ISO 16264 | |
| 24 | 22/03* | | | | 10/05 | A | Strickland et Wood | 15/05 | A | Strickland | 10/05 | A | Murphy | 10/05 | A | Mullin | |
| 25 | 14/02 | 14/02 | A | Kérouel (97) | 14/02 | A | Méthode interne | 14/02 | A | Méthode interne | 14/02 | A | Méthode interne | 14/02 | A | Méthode interne | |
| 26 | 14/02 | 20/04 | A | Kérouel (97) | 20/04 | A | Méthode interne | 20/04 | A | Méthode interne | 20/04 | A | Méthode interne | 20/04 | A | Méthode interne | |

*Méth : méthode, A : automatique, M : manuelle, EDMA : eau de mer appauvrie

ANNEXE 3 : RESULTATS BRUTS TRANSMIS PAR LES LABORATOIRES

| n° laboratoire | Lot 1 | | | | | Lot 2 | | | | |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| | NH ₄ ⁺ | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | PO ₄ ³⁻ | Si(OH) ₄ | NH ₄ ⁺ | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | PO ₄ ³⁻ | Si(OH) ₄ |
| 1 | 0.08 | 1.1 | 0.09 | 0.08 | 2.1 | 4.63 | 20.6 | 0.46 | 1.37 | 16.6 |
| 2 | 0.03 | 1.0 | 0.07 | 0.10 | 2.0 | 4.49 | 21.2 | 0.44 | 1.60 | 17.5 |
| 3 | 0.01 | 1.0 | 0.11 | < 0.1 | | 4.32 | 23.3 | 0.48 | 1.55 | |
| 4 | 0.13 | 1.0 | 0.10 | 0.05 | 2.0 | 4.53 | 21.0 | 0.45 | 1.53 | 17.7 |
| 5 | 0.10 | 0.9 | 0.10 | 0.08 | 3.1 | 3.96 | 20.6 | 0.47 | 1.58 | 18.7 |
| 6 | 0.00 | 1.0 | 0.12 | 0.12 | 2.2 | 3.42 | 19.3 | 0.47 | 1.69 | 17.3 |
| 7 | | 1.0 | | | | | 16.5 | | | |
| 8 | 0.04 | | | | | 4.51 | | | | |
| 9 | 0.29 | 1.3 | 0.08 | 0.08 | 2.0 | 3.49 | 20.8 | 0.46 | 1.58 | 17.0 |
| 10 | 0.24 | 0.1 | 0.06 | 0.00 | 2.4 | 4.62 | 21.7 | 0.43 | 1.30 | 16.6 |
| 11 | | 1.0 | 0.09 | 0.09 | 0.8 | | 20.4 | 0.49 | 1.51 | 15.2 |
| 12 | < 0.15 | < 0.15 | 0.40 | 0.42 | 1.3 | 3.87 | 22.7 | 0.80 | 2.08 | 11.5 |
| 13 | 0.11 | 0.9 | 0.13 | 0.18 | 1.9 | 6.33 | 19.2 | 0.50 | 1.59 | 14.6 |
| 14 | 0.14 | 0.8 | 0.12 | 0.07 | 1.4 | 4.05 | 19.9 | 0.50 | 1.44 | 15.0 |
| 15 | 0.05 | 1.0 | 0.15 | 0.19 | 2.3 | 3.38 | 21.5 | 0.52 | 1.67 | 19.3 |
| 16 | 1.00 | 0.6 | 0.14 | 0.35 | | 5.00 | 20.3 | 0.42 | 2.00 | |
| 17 | 1.07 | 1.5 | 0.10 | < ligne base | 2.0 | 4.72 | 19.8 | 0.49 | 1.46 | 19.7 |
| 18 | | 1.0 | 0.09 | 0.10 | 1.7 | | 22.2 | 0.46 | 1.62 | 15.8 |
| 19 | 0.26 | 1.8 | 0.07 | 0.30 | 1.7 | 3.11 | 18.7 | 0.70 | 1.54 | 17.0 |
| 20 | 0.29 | 1.0 | 0.09 | 0.26 | 2.4 | 4.30 | 21.2 | 0.48 | 1.53 | 17.7 |
| 21 | 0.04 | 1.2 | 0.12 | 0.26 | 0.8 | 3.61 | 22.0 | 0.52 | 1.60 | 16.2 |
| 22 | 0.04 | | | 0.07 | | 4.88 | | | 1.66 | |
| 23 | < 0.56 | < 4.0 | 0.08 | 0.14 | < 6.6 | 2.83 | 19.3 | 0.45 | 1.40 | 14.3 |
| 24 | | 0.8 | 0.13 | 0.52 | 4.31 | | 21.0 | 0.57 | 1.87 | 22.2 |
| 25 | 0.05 | 1.0 | 0.10 | 0.10 | 2.0 | 4.41 | 20.9 | 0.47 | 1.60 | 17.1 |
| 26 | 0.06 | 1.0 | 0.11 | 0.11 | 2.0 | 4.44 | 20.9 | 0.47 | 1.61 | 17.1 |
| n | 20 | 22 | 23 | 22 | 20 | 22 | 24 | 23 | 24 | 21 |

ANNEXE 4 : TEST DE GRUBBS APPLIQUE AUX MOYENNES INTRALABORATOIRES

A. Ammonium Lot 1

| Test simple | | | |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| n° labo | test n°1 | test n°2 | test n°3 |
| | moyenne intralaboratoire x_i | moyenne intralaboratoire x_i | moyenne intralaboratoire x_i |
| 6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 2 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 8 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| 21 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| 22 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| 15 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 25 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 26 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| 1 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| 5 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 13 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| 4 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |
| 10 | 0.24 | 0.24 | 0.24 |
| 19 | 0.26 | 0.26 | 0.26 |
| 9 | 0.29 | 0.29 | 0.29 |
| 20 | 0.29 | 0.29 | 0.29 |
| 16 | 1.00 | 1.00 | |
| 17 | 1.07 | | |
| moyenne (\bar{x}) | 0.202 | 0.156 | 0.109 |
| ecartype (s) | 0.300 | 0.225 | 0.097 |
| min (x_1) | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| max (x_p) | 1.070 | 1.000 | 0.290 |
| n | 20 | 19 | 18 |
| valeur critique G 5% | 2.709 | 2.681 | 2.651 |
| valeur critique G 1% | 3.001 | 2.968 | 2.932 |
| G simple inf | 0.673 | 0.692 | 1.125 |
| G simple sup | 2.899 | 3.751 | 1.870 |

| n° laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ |
| 6 | 0,00 | -0,1089 | 0,0119 | | | | 0,00 | -0,0863 | 0,0074 |
| 3 | 0,01 | -0,0989 | 0,0098 | | | | 0,01 | -0,0763 | 0,0058 |
| 2 | 0,03 | -0,0789 | 0,0062 | 0,03 | -0,0919 | 0,0084 | 0,03 | -0,0563 | 0,0032 |
| 8 | 0,04 | -0,0689 | 0,0047 | 0,04 | -0,0819 | 0,0067 | 0,04 | -0,0463 | 0,0021 |
| 21 | 0,04 | -0,0689 | 0,0047 | 0,04 | -0,0819 | 0,0067 | 0,04 | -0,0463 | 0,0021 |
| 22 | 0,04 | -0,0689 | 0,0047 | 0,04 | -0,0819 | 0,0067 | 0,04 | -0,0463 | 0,0021 |
| 15 | 0,05 | -0,0589 | 0,0035 | 0,05 | -0,0719 | 0,0052 | 0,05 | -0,0363 | 0,0013 |
| 25 | 0,05 | -0,0589 | 0,0035 | 0,05 | -0,0719 | 0,0052 | 0,05 | -0,0363 | 0,0013 |
| 26 | 0,06 | -0,0489 | 0,0024 | 0,06 | -0,0619 | 0,0038 | 0,06 | -0,0263 | 0,0007 |
| 1 | 0,08 | -0,0289 | 0,0008 | 0,08 | -0,0419 | 0,0018 | 0,08 | -0,0063 | 0,0000 |
| 5 | 0,10 | -0,0089 | 0,0001 | 0,10 | -0,0219 | 0,0005 | 0,10 | 0,0138 | 0,0002 |
| 13 | 0,11 | 0,0011 | 0,0000 | 0,11 | -0,0119 | 0,0001 | 0,11 | 0,0238 | 0,0006 |
| 4 | 0,13 | 0,0211 | 0,0004 | 0,13 | 0,0081 | 0,0001 | 0,13 | 0,0438 | 0,0019 |
| 14 | 0,14 | 0,0311 | 0,0010 | 0,14 | 0,0181 | 0,0003 | 0,14 | 0,0538 | 0,0029 |
| 10 | 0,24 | 0,1311 | 0,0172 | 0,24 | 0,1181 | 0,0140 | 0,24 | 0,1538 | 0,0236 |
| 19 | 0,26 | 0,1511 | 0,0228 | 0,26 | 0,1381 | 0,0191 | 0,26 | 0,1738 | 0,0302 |
| 9 | 0,29 | 0,1811 | 0,0328 | 0,29 | 0,1681 | 0,0283 | | | |
| 20 | 0,29 | 0,1811 | 0,0328 | 0,29 | 0,1681 | 0,0283 | | | |
| moyenne \bar{x}_{barre} | 0,109 | | | 0,122 | | | 0,086 | | |
| somme $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | | | 0,1594 | | | 0,1350 | | | 0,0856 |
| n | 18 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0,3200 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0,4025 | | | | | | | | |
| G double sup | 0,5369 | | | | | | | | |
| G double inf | 0,8473 | | | | | | | | |

ANNEXE 4 : TEST DE GRUBBS APPLIQUE AUX MOYENNES INTRALABORATOIRES

B. Ammonium Lot 2

| Test simple | | |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| n° labo | test n°1 | test n°2 |
| | moyenne intralaboratoire x_i | moyenne intralaboratoire x_i |
| 23 | 2.83 | 2.83 |
| 19 | 3.11 | 3.11 |
| 15 | 3.38 | 3.38 |
| 6 | 3.42 | 3.42 |
| 9 | 3.49 | 3.49 |
| 21 | 3.61 | 3.61 |
| 12 | 3.87 | 3.87 |
| 5 | 3.96 | 3.96 |
| 14 | 4.05 | 4.05 |
| 20 | 4.30 | 4.30 |
| 3 | 4.32 | 4.32 |
| 25 | 4.41 | 4.41 |
| 26 | 4.44 | 4.44 |
| 2 | 4.49 | 4.49 |
| 8 | 4.51 | 4.51 |
| 4 | 4.53 | 4.53 |
| 10 | 4.62 | 4.62 |
| 1 | 4.63 | 4.63 |
| 17 | 4.72 | 4.72 |
| 22 | 4.88 | 4.88 |
| 16 | 5.00 | 5.00 |
| 13 | 6.33 | |
| moyenne (x barre) | 4.223 | 4.122 |
| ecartype (s) | 0.758 | 0.609 |
| min (x_i) | 2.830 | 2.830 |
| max (x_p) | 6.330 | 5.000 |
| n | 22 | 21 |
| valeur critique G 5% | 2.758 | 2.733 |
| valeur critique G 1% | 3.06 | 3.031 |
| G simple inf | 1.838 | 2.123 |
| G simple sup | 2.781 | 1.442 |

| n°laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | moyenne intralaboratoire x_i | $X_i - X_{\text{barre}}$ | $(X_i - X_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $X_i - X_{\text{barre}}$ | $(X_i - X_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $X_i - X_{\text{barre}}$ | $(X_i - X_{\text{barre}})^2$ |
| 23 | 2,83 | -1,2924 | 1,6702 | | | | 2,83 | -1,2485 | 1,5588 |
| 19 | 3,11 | -1,0124 | 1,0249 | | | | 3,11 | -0,9685 | 0,9380 |
| 15 | 3,38 | -0,7424 | 0,5511 | 3,38 | -0,8637 | 0,7460 | 3,38 | -0,6985 | 0,4879 |
| 6 | 3,42 | -0,7024 | 0,4933 | 3,42 | -0,8237 | 0,6785 | 3,42 | -0,6585 | 0,4336 |
| 9 | 3,49 | -0,6324 | 0,3999 | 3,49 | -0,7537 | 0,5680 | 3,49 | -0,5885 | 0,3463 |
| 21 | 3,61 | -0,5124 | 0,2625 | 3,61 | -0,6337 | 0,4016 | 3,61 | -0,4685 | 0,2195 |
| 12 | 3,87 | -0,2524 | 0,0637 | 3,87 | -0,3737 | 0,1396 | 3,87 | -0,2085 | 0,0435 |
| 5 | 3,96 | -0,1624 | 0,0264 | 3,96 | -0,2837 | 0,0805 | 3,96 | -0,1185 | 0,0140 |
| 14 | 4,05 | -0,0724 | 0,0052 | 4,05 | -0,1937 | 0,0375 | 4,05 | -0,0285 | 0,0008 |
| 20 | 4,30 | 0,1776 | 0,0315 | 4,30 | 0,0563 | 0,0032 | 4,30 | 0,2215 | 0,0491 |
| 3 | 4,32 | 0,1976 | 0,0391 | 4,32 | 0,0763 | 0,0058 | 4,32 | 0,2415 | 0,0583 |
| 25 | 4,41 | 0,2876 | 0,0827 | 4,41 | 0,1663 | 0,0277 | 4,41 | 0,3315 | 0,1099 |
| 26 | 4,44 | 0,3176 | 0,1009 | 4,44 | 0,1963 | 0,0385 | 4,44 | 0,3615 | 0,1307 |
| 2 | 4,49 | 0,3676 | 0,1351 | 4,49 | 0,2463 | 0,0607 | 4,49 | 0,4115 | 0,1693 |
| 8 | 4,51 | 0,3876 | 0,1502 | 4,51 | 0,2663 | 0,0709 | 4,51 | 0,4315 | 0,1862 |
| 4 | 4,53 | 0,4076 | 0,1662 | 4,53 | 0,2863 | 0,0820 | 4,53 | 0,4515 | 0,2039 |
| 10 | 4,62 | 0,4976 | 0,2476 | 4,62 | 0,3763 | 0,1416 | 4,62 | 0,5415 | 0,2932 |
| 1 | 4,63 | 0,5076 | 0,2577 | 4,63 | 0,3863 | 0,1492 | 4,63 | 0,5515 | 0,3042 |
| 17 | 4,72 | 0,5976 | 0,3571 | 4,72 | 0,4763 | 0,2269 | 4,72 | 0,6415 | 0,4115 |
| 22 | 4,88 | 0,7576 | 0,5740 | 4,88 | 0,6363 | 0,4049 | 4,88 | | |
| 16 | 5,00 | 0,8776 | 0,7702 | 5,00 | 0,7563 | 0,5720 | 5,00 | | |
| moyenne x_{barre} | 4,122 | | | 4,244 | | | 4,079 | | |
| somme $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ | | | 7,4098 | | | 4,4350 | | | 5,9587 |
| n | 21 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0,3761 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0,4556 | | | | | | | | |
| G double sup | 0,8042 | | | | | | | | |
| G double inf | 0,5985 | | | | | | | | |

ANNEXE 4 : TEST DE GRUBBS APPLIQUE AUX MOYENNES INTRALABORATOIRES

C. Nitrate Lot 1

| Test simple | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| n° labo | test n°1 | test n°2 | test n°3 |
| | moyenne intralaboratoire \bar{x}_1 | moyenne intralaboratoire \bar{x}_2 | moyenne intralaboratoire \bar{x}_3 |
| 10 | 0.1 | | |
| 16 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| 14 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| 24 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| 5 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| 13 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| 26 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 2 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 3 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 4 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 6 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 7 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 11 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 15 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 18 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 20 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 25 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| 21 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 9 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| 17 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 19 | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| moyenne (\bar{x} barre) | 1.000 | 1.043 | 1.005 |
| ecartype (s) | 0.315 | 0.248 | 0.182 |
| min (x_i) | 0.100 | 0.600 | 0.600 |
| max (x_i) | 1.800 | 1.800 | 1.490 |
| n | 22 | 21 | 20 |
| valeur critique G 5% | 2.758 | 2.733 | 2.709 |
| valeur critique G 1% | 3.06 | 3.03 | 3.001 |
| G simple inf | 2.858 | 1.783 | 2.220 |
| G simple sup | 2.540 | 3.048 | 2.659 |

| n° laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | moyenne intralaboratoire \bar{x} | $x_i - \bar{x}_{barre}$ | $(x_i - \bar{x}_{barre})^2$ | moyenne intralaboratoire \bar{x} | $x_i - \bar{x}_{barre}$ | $(x_i - \bar{x}_{barre})^2$ | moyenne intralaboratoire \bar{x} | $x_i - \bar{x}_{barre}$ | $(x_i - \bar{x}_{barre})^2$ |
| 16 | 0.6 | -0.4050 | 0.1640 | | | | 0.6 | -0.3617 | 0.1308 |
| 14 | 0.8 | -0.2050 | 0.0420 | | | | 0.8 | -0.1617 | 0.0261 |
| 24 | 0.8 | -0.1850 | 0.0342 | 0.8 | -0.2189 | 0.0479 | 0.8 | -0.1417 | 0.0201 |
| 5 | 0.9 | -0.1050 | 0.0110 | 0.9 | -0.1389 | 0.0193 | 0.9 | -0.0617 | 0.0038 |
| 13 | 0.9 | -0.1050 | 0.0110 | 0.9 | -0.1389 | 0.0193 | 0.9 | -0.0617 | 0.0038 |
| 26 | 1.0 | -0.0150 | 0.0002 | 1.0 | -0.0489 | 0.0024 | 1.0 | 0.0283 | 0.0008 |
| 2 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 3 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 4 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 6 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 7 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 11 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 15 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 18 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 20 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 25 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 1 | 1.1 | 0.0950 | 0.0090 | 1.1 | 0.0611 | 0.0037 | 1.1 | 0.1383 | 0.0191 |
| 21 | 1.2 | 0.1950 | 0.0380 | 1.2 | 0.1611 | 0.0260 | 1.2 | 0.2383 | 0.0568 |
| 9 | 1.3 | 0.2950 | 0.0870 | 1.3 | 0.2611 | 0.0682 | | | |
| 17 | 1.5 | 0.4850 | 0.2352 | 1.5 | 0.4511 | 0.2035 | | | |
| moyenne \bar{x}_{barre} | 1.005 | | | 1.039 | | | 0.962 | | |
| somme $(x_i - \bar{x}_{barre})^2$ | | 0.6321 | | | 0.4054 | | | 0.2761 | |
| n | 20 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0.3585 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0.4391 | | | | | | | | |
| G double sup | 0.4367 | | | | | | | | |
| G double inf | 0.6413 | | | | | | | | |

| n° laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | moyenne intralaboratoire \bar{x} | $x_i - \bar{x}_{barre}$ | $(x_i - \bar{x}_{barre})^2$ | moyenne intralaboratoire \bar{x} | $x_i - \bar{x}_{barre}$ | $(x_i - \bar{x}_{barre})^2$ | moyenne intralaboratoire \bar{x} | $x_i - \bar{x}_{barre}$ | $(x_i - \bar{x}_{barre})^2$ |
| 16 | 0.6 | -0.4050 | 0.1640 | | | | 0.6 | -0.3617 | 0.1308 |
| 14 | 0.8 | -0.2050 | 0.0420 | | | | 0.8 | -0.1617 | 0.0261 |
| 24 | 0.8 | -0.1850 | 0.0342 | 0.8 | -0.2189 | 0.0479 | 0.8 | -0.1417 | 0.0201 |
| 5 | 0.9 | -0.1050 | 0.0110 | 0.9 | -0.1389 | 0.0193 | 0.9 | -0.0617 | 0.0038 |
| 13 | 0.9 | -0.1050 | 0.0110 | 0.9 | -0.1389 | 0.0193 | 0.9 | -0.0617 | 0.0038 |
| 26 | 1.0 | -0.0150 | 0.0002 | 1.0 | -0.0489 | 0.0024 | 1.0 | 0.0283 | 0.0008 |
| 2 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 3 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 4 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 6 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 7 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 11 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 15 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 18 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 20 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 25 | 1.0 | -0.0050 | 0.0000 | 1.0 | -0.0389 | 0.0015 | 1.0 | 0.0383 | 0.0015 |
| 1 | 1.1 | 0.0950 | 0.0090 | 1.1 | 0.0611 | 0.0037 | | | |
| 21 | 1.2 | 0.1950 | 0.0380 | 1.2 | 0.1611 | 0.0260 | | | |
| moyenne \bar{x}_{barre} | 0.962 | | | 0.994 | | | 0.938 | | |
| somme $(x_i - \bar{x}_{barre})^2$ | | 0.3099 | | | 0.1337 | | | 0.2001 | |
| n | 18 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0.3200 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0.4025 | | | | | | | | |
| G double sup | 0.6458 | | | | | | | | |
| G double inf | 0.4315 | | | | | | | | |

ANNEXE 4 : TEST DE GRUBBS APPLIQUE AUX MOYENNES INTRALABORATOIRES

D. Nitrate Lot 2

| Test simple | | |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| n° labo | test n°1 | test n°2 |
| | moyenne intralaboratoire x_i | moyenne intralaboratoire x_i |
| 7 | 16.5 | |
| 19 | 18.7 | 18.7 |
| 13 | 19.2 | 19.2 |
| 6 | 19.3 | 19.3 |
| 23 | 19.3 | 19.3 |
| 17 | 19.8 | 19.8 |
| 14 | 19.9 | 19.9 |
| 16 | 20.3 | 20.3 |
| 11 | 20.4 | 20.4 |
| 1 | 20.6 | 20.6 |
| 5 | 20.6 | 20.6 |
| 9 | 20.8 | 20.8 |
| 25 | 20.9 | 20.9 |
| 26 | 20.9 | 20.9 |
| 24 | 21.0 | 21.0 |
| 4 | 21.0 | 21.0 |
| 2 | 21.2 | 21.2 |
| 20 | 21.2 | 21.2 |
| 15 | 21.5 | 21.5 |
| 10 | 21.7 | 21.7 |
| 21 | 22.0 | 22.0 |
| 18 | 22.2 | 22.2 |
| 12 | 22.7 | 22.7 |
| 3 | 23.3 | 23.3 |
| moyenne (\bar{x}) | 20.627 | 20.806 |
| ecartype (s) | 1.423 | 1.145 |
| min (x_1) | 16.500 | 18.700 |
| max (x_p) | 23.300 | 23.300 |
| n | 24 | 23 |
| valeur critique G 5% | 2.802 | 2.781 |
| valeur critique G 1% | 3.112 | 3.087 |
| G simple inf | 2.899 | 1.840 |
| G simple sup | 1.878 | 2.179 |

| n° laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ |
| 19 | 18,7 | -2,1061 | 4,4356 | | | | 18,7 | -1,8952 | 3,5919 |
| 13 | 19,2 | -1,6061 | 2,5795 | | | | 19,2 | -1,3952 | 1,9467 |
| 6 | 19,3 | -1,5061 | 2,2683 | 19,3 | -1,6829 | 2,8320 | 19,3 | -1,2952 | 1,6776 |
| 23 | 19,3 | -1,5061 | 2,2683 | 19,3 | -1,6829 | 2,8320 | 19,3 | -1,2952 | 1,6776 |
| 17 | 19,8 | -0,9761 | 0,9527 | 19,8 | -1,1529 | 1,3291 | 19,8 | -0,7652 | 0,5856 |
| 14 | 19,9 | -0,9061 | 0,8210 | 19,9 | -1,0829 | 1,1726 | 19,9 | -0,6952 | 0,4834 |
| 16 | 20,3 | -0,5061 | 0,2561 | 20,3 | -0,6829 | 0,4663 | 20,3 | -0,2952 | 0,0872 |
| 11 | 20,4 | -0,4061 | 0,1649 | 20,4 | -0,5829 | 0,3397 | 20,4 | -0,1952 | 0,0381 |
| 1 | 20,6 | -0,2061 | 0,0425 | 20,6 | -0,3829 | 0,1466 | 20,6 | 0,0048 | 0,0000 |
| 5 | 20,6 | -0,2061 | 0,0425 | 20,6 | -0,3829 | 0,1466 | 20,6 | 0,0048 | 0,0000 |
| 9 | 20,8 | -0,0061 | 0,0000 | 20,8 | -0,1829 | 0,0334 | 20,8 | 0,2048 | 0,0419 |
| 25 | 20,9 | 0,0939 | 0,0088 | 20,9 | -0,0829 | 0,0069 | 20,9 | 0,3048 | 0,0929 |
| 26 | 20,9 | 0,1139 | 0,0130 | 20,9 | -0,0629 | 0,0040 | 20,9 | 0,3248 | 0,1055 |
| 24 | 21,0 | 0,1439 | 0,0207 | 21,0 | -0,0329 | 0,0011 | 21,0 | 0,3548 | 0,1259 |
| 4 | 21,0 | 0,1939 | 0,0376 | 21,0 | 0,0171 | 0,0003 | 21,0 | 0,4048 | 0,1638 |
| 2 | 21,2 | 0,3939 | 0,1552 | 21,2 | 0,2171 | 0,0472 | 21,2 | 0,6048 | 0,3657 |
| 20 | 21,2 | 0,3939 | 0,1552 | 21,2 | 0,2171 | 0,0472 | 21,2 | 0,6048 | 0,3657 |
| 15 | 21,5 | 0,6939 | 0,4815 | 21,5 | 0,5171 | 0,2674 | 21,5 | 0,9048 | 0,8186 |
| 10 | 21,7 | 0,8939 | 0,7991 | 21,7 | 0,7171 | 0,5143 | 21,7 | 1,1048 | 1,2205 |
| 21 | 22,0 | 1,1939 | 1,4254 | 22,0 | 1,0171 | 1,0346 | 22,0 | 1,4048 | 1,9734 |
| 18 | 22,2 | 1,3939 | 1,9430 | 22,2 | 1,2171 | 1,4814 | 22,2 | 1,6048 | 2,5753 |
| 12 | 22,7 | 1,9339 | 3,7400 | 22,7 | 1,7571 | 3,0876 | | | |
| 3 | 23,3 | 2,4939 | 6,2196 | 23,3 | 2,3171 | 5,3692 | | | |
| moyenne \bar{x}_{barre} | 20,806 | | | 20,983 | | | 20,595 | | |
| somme $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | | | 28,8305 | | | 21,1592 | | | 17,9373 |
| n | 23 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0,4085 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0,4857 | | | | | | | | |
| G double sup | 0,6222 | | | | | | | | |
| G double inf | 0,7339 | | | | | | | | |

ANNEXE 4 : TEST DE GRUBBS APPLIQUE AUX MOYENNES INTRALABORATOIRES

E. Nitrite Lot 1

| Test simple | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| n° labo | test n°1 | test n°2 |
| | moyenne intralaboratoire x_i | moyenne intralaboratoire x_i |
| 10 | 0.06 | 0.06 |
| 2 | 0.07 | 0.07 |
| 19 | 0.07 | 0.07 |
| 9 | 0.08 | 0.08 |
| 23 | 0.08 | 0.08 |
| 1 | 0.09 | 0.09 |
| 11 | 0.09 | 0.09 |
| 18 | 0.09 | 0.09 |
| 20 | 0.09 | 0.09 |
| 4 | 0.10 | 0.10 |
| 5 | 0.10 | 0.10 |
| 17 | 0.10 | 0.10 |
| 25 | 0.10 | 0.10 |
| 26 | 0.11 | 0.11 |
| 3 | 0.11 | 0.11 |
| 6 | 0.12 | 0.12 |
| 14 | 0.12 | 0.12 |
| 21 | 0.12 | 0.12 |
| 13 | 0.13 | 0.13 |
| 24 | 0.13 | 0.13 |
| 16 | 0.14 | 0.14 |
| 15 | 0.15 | 0.15 |
| 12 | 0.40 | |
| moyenne (x_{barre}) | 0.115 | 0.102 |
| ecartype (s) | 0.066 | 0.024 |
| min (x_1) | 0.060 | 0.060 |
| max (x_p) | 0.400 | 0.150 |
| n | 23 | 22 |
| valeur critique G 5% | 2.781 | 2.758 |
| valeur critique G 1% | 3.087 | 3.06 |
| G simple inf | 0.830 | 1.779 |
| G simple sup | 4.300 | 2.029 |

| n°laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - x_{\text{barre}}$ | $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - x_{\text{barre}}$ | $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - x_{\text{barre}}$ | $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ |
| 10 | 0.06 | -0.0420 | 0.0018 | | | | 0.06 | -0.0378 | 0.0014 |
| 2 | 0.07 | -0.0320 | 0.0010 | | | | 0.07 | -0.0278 | 0.0008 |
| 19 | 0.07 | -0.0320 | 0.0010 | 0.07 | -0.0358 | 0.0013 | 0.07 | -0.0278 | 0.0008 |
| 9 | 0.08 | -0.0220 | 0.0005 | 0.08 | -0.0258 | 0.0007 | 0.08 | -0.0178 | 0.0003 |
| 23 | 0.08 | -0.0220 | 0.0005 | 0.08 | -0.0258 | 0.0007 | 0.08 | -0.0178 | 0.0003 |
| 1 | 0.09 | -0.0120 | 0.0001 | 0.09 | -0.0158 | 0.0002 | 0.09 | -0.0078 | 0.0001 |
| 11 | 0.09 | -0.0120 | 0.0001 | 0.09 | -0.0158 | 0.0002 | 0.09 | -0.0078 | 0.0001 |
| 18 | 0.09 | -0.0120 | 0.0001 | 0.09 | -0.0158 | 0.0002 | 0.09 | -0.0078 | 0.0001 |
| 20 | 0.09 | -0.0120 | 0.0001 | 0.09 | -0.0158 | 0.0002 | 0.09 | -0.0078 | 0.0001 |
| 4 | 0.10 | -0.0020 | 0.0000 | 0.10 | -0.0058 | 0.0000 | 0.10 | 0.0023 | 0.0000 |
| 5 | 0.10 | -0.0020 | 0.0000 | 0.10 | -0.0058 | 0.0000 | 0.10 | 0.0023 | 0.0000 |
| 17 | 0.10 | -0.0020 | 0.0000 | 0.10 | -0.0058 | 0.0000 | 0.10 | 0.0023 | 0.0000 |
| 25 | 0.10 | -0.0020 | 0.0000 | 0.10 | -0.0058 | 0.0000 | 0.10 | 0.0023 | 0.0000 |
| 26 | 0.11 | 0.0030 | 0.0000 | 0.11 | -0.0008 | 0.0000 | 0.11 | 0.0072 | 0.0001 |
| 3 | 0.11 | 0.0080 | 0.0001 | 0.11 | 0.0042 | 0.0000 | 0.11 | 0.0123 | 0.0002 |
| 6 | 0.12 | 0.0180 | 0.0003 | 0.12 | 0.0143 | 0.0002 | 0.12 | 0.0223 | 0.0005 |
| 14 | 0.12 | 0.0180 | 0.0003 | 0.12 | 0.0143 | 0.0002 | 0.12 | 0.0223 | 0.0005 |
| 21 | 0.12 | 0.0180 | 0.0003 | 0.12 | 0.0143 | 0.0002 | 0.12 | 0.0223 | 0.0005 |
| 13 | 0.13 | 0.0280 | 0.0008 | 0.13 | 0.0243 | 0.0006 | 0.13 | 0.0323 | 0.0010 |
| 24 | 0.13 | 0.0280 | 0.0008 | 0.13 | 0.0243 | 0.0006 | 0.13 | 0.0323 | 0.0010 |
| 16 | 0.14 | 0.0380 | 0.0014 | 0.14 | 0.0343 | 0.0012 | | | |
| 15 | 0.15 | 0.0480 | 0.0023 | 0.15 | 0.0443 | 0.0020 | | | |
| moyenne x_{barre} | 0.102 | | | 0.106 | | | 0.098 | | |
| somme $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ | 0.0117 | | | 0.0087 | | | 0.0076 | | |
| n | 22 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0.3927 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0.4711 | | | | | | | | |
| G double sup | 0.6498 | | | | | | | | |
| G double inf | 0.7384 | | | | | | | | |

ANNEXE 4 : TEST DE GRUBBS APPLIQUE AUX MOYENNES INTRALABORATOIRES

F. Nitrite Lot 2

| Test simple | | | |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| n° labo | test n°1 | test n°2 | test n°3 |
| | moyenne intralaboratoire x_i | moyenne intralaboratoire x_i | moyenne intralaboratoire x_i |
| 16 | 0.42 | 0.42 | 0.42 |
| 10 | 0.43 | 0.43 | 0.43 |
| 2 | 0.44 | 0.44 | 0.44 |
| 4 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| 23 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| 1 | 0.46 | 0.46 | 0.46 |
| 9 | 0.46 | 0.46 | 0.46 |
| 18 | 0.46 | 0.46 | 0.46 |
| 5 | 0.47 | 0.47 | 0.47 |
| 6 | 0.47 | 0.47 | 0.47 |
| 25 | 0.47 | 0.47 | 0.47 |
| 26 | 0.47 | 0.47 | 0.47 |
| 3 | 0.48 | 0.48 | 0.48 |
| 20 | 0.48 | 0.48 | 0.48 |
| 11 | 0.49 | 0.49 | 0.49 |
| 17 | 0.49 | 0.49 | 0.49 |
| 13 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 14 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 15 | 0.52 | 0.52 | 0.52 |
| 21 | 0.52 | 0.52 | 0.52 |
| 19 | 0.70 | 0.70 | |
| 12 | 0.80 | | |
| moyenne (x barre) | 0.497 | 0.482 | 0.472 |
| ecartype (s) | 0.087 | 0.056 | 0.027 |
| min (x_1) | 0.420 | 0.420 | 0.420 |
| max (x_p) | 0.800 | 0.700 | 0.520 |
| n | 22 | 21 | 20 |
| valeur critique G 5% | 2.758 | 2.733 | 2.709 |
| valeur critique G 1% | 3.06 | 3.03 | 3.001 |
| G simple inf | 0.881 | 1.107 | 1.909 |
| G simple sup | 3.475 | 3.860 | 1.794 |

| n°laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - X_{\text{barre}}$ | $(x_i - X_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - X_{\text{barre}}$ | $(x_i - X_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - X_{\text{barre}}$ | $(x_i - X_{\text{barre}})^2$ |
| 16 | 0.42 | -0.0516 | 0.0027 | | | | 0.42 | -0.0462 | 0.0021 |
| 10 | 0.43 | -0.0416 | 0.0017 | | | | 0.43 | -0.0362 | 0.0013 |
| 2 | 0.44 | -0.0316 | 0.0010 | 0.44 | -0.0367 | 0.0013 | 0.44 | -0.0262 | 0.0007 |
| 4 | 0.45 | -0.0216 | 0.0005 | 0.45 | -0.0267 | 0.0007 | 0.45 | -0.0162 | 0.0003 |
| 23 | 0.45 | -0.0216 | 0.0005 | 0.45 | -0.0267 | 0.0007 | 0.45 | -0.0162 | 0.0003 |
| 1 | 0.46 | -0.0115 | 0.0001 | 0.46 | -0.0167 | 0.0003 | 0.46 | -0.0062 | 0.0000 |
| 9 | 0.46 | -0.0115 | 0.0001 | 0.46 | -0.0167 | 0.0003 | 0.46 | -0.0062 | 0.0000 |
| 18 | 0.46 | -0.0115 | 0.0001 | 0.46 | -0.0167 | 0.0003 | 0.46 | -0.0062 | 0.0000 |
| 5 | 0.47 | -0.0016 | 0.0000 | 0.47 | -0.0067 | 0.0000 | 0.47 | 0.0038 | 0.0000 |
| 6 | 0.47 | -0.0016 | 0.0000 | 0.47 | -0.0067 | 0.0000 | 0.47 | 0.0038 | 0.0000 |
| 25 | 0.47 | -0.0016 | 0.0000 | 0.47 | -0.0067 | 0.0000 | 0.47 | 0.0038 | 0.0000 |
| 26 | 0.47 | -0.0005 | 0.0000 | 0.47 | -0.0057 | 0.0000 | 0.47 | 0.0048 | 0.0000 |
| 3 | 0.48 | 0.0085 | 0.0001 | 0.48 | 0.0033 | 0.0000 | 0.48 | 0.0138 | 0.0002 |
| 20 | 0.48 | 0.0085 | 0.0001 | 0.48 | 0.0033 | 0.0000 | 0.48 | 0.0138 | 0.0002 |
| 11 | 0.49 | 0.0185 | 0.0003 | 0.49 | 0.0133 | 0.0002 | 0.49 | 0.0238 | 0.0006 |
| 17 | 0.49 | 0.0185 | 0.0003 | 0.49 | 0.0133 | 0.0002 | 0.49 | 0.0238 | 0.0006 |
| 13 | 0.50 | 0.0285 | 0.0008 | 0.50 | 0.0233 | 0.0005 | 0.50 | 0.0338 | 0.0011 |
| 14 | 0.50 | 0.0285 | 0.0008 | 0.50 | 0.0233 | 0.0005 | 0.50 | 0.0338 | 0.0011 |
| 15 | 0.52 | 0.0485 | 0.0023 | 0.52 | 0.0433 | 0.0019 | | | |
| 21 | 0.52 | 0.0485 | 0.0023 | 0.52 | 0.0433 | 0.0019 | | | |
| moyenne X_{barre} | 0.472 | | | 0.477 | | | 0.466 | | |
| somme $(x_i - X_{\text{barre}})^2$ | | | 0.0139 | | | 0.0090 | | | 0.0086 |
| n | 20 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0.3585 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0.4391 | | | | | | | | |
| G double sup | 0.6234 | | | | | | | | |
| G double inf | 0.6488 | | | | | | | | |

ANNEXE 4 : TEST DE GRUBBS APPLIQUE AUX MOYENNES INTRALABORATOIRES

G. Nitrate + Nitrite Lot 1

| Test simple | | | | |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| n° labo | test n°1 | test n°2 | test n°3 | test n°4 |
| | moyenne intralaboratoire x_i | moyenne intralaboratoire x_i | moyenne intralaboratoire x_i | moyenne intralaboratoire x_i |
| 10 | 0,16 | | | |
| 16 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,74 |
| 14 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 |
| 24 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| 5 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 13 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 |
| 2 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 |
| 11 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 |
| 18 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 |
| 20 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 |
| 26 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| 4 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| 25 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| 3 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 |
| 6 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 |
| 15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 |
| 1 | 1,19 | 1,19 | 1,19 | 1,19 |
| 21 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 |
| 9 | 1,38 | 1,38 | 1,38 | 1,38 |
| 17 | 1,59 | 1,59 | 1,59 | 1,59 |
| 19 | 1,87 | 1,87 | | |
| moyenne (x barre) | 1,103 | 1,150 | 1,112 | 1,086 |
| ecartype (s) | 0,321 | 0,243 | 0,179 | 0,140 |
| min (x_i) | 0,160 | 0,740 | 0,740 | 0,740 |
| max (x_p) | 1,870 | 1,870 | 1,590 | 1,380 |
| n | 21 | 20 | 19 | 18 |
| valeur critique G 5% | 2,733 | 2,709 | 2,681 | 2,651 |
| valeur critique G 1% | 3,03 | 3,001 | 2,968 | 2,932 |
| G simple inf | 2,942 | 1,689 | 2,082 | 2,464 |
| G simple sup | 2,393 | 2,963 | 2,671 | 2,096 |

| n°laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - x_{\text{barre}}$ | $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - x_{\text{barre}}$ | $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - x_{\text{barre}}$ | $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ |
| 16 | 0,74 | -0,3458 | 0,1196 | | | | 0,74 | -0,3128 | 0,0979 |
| 14 | 0,92 | -0,1658 | 0,0275 | | | | 0,92 | -0,1328 | 0,0176 |
| 24 | 0,95 | -0,1358 | 0,0185 | 0,95 | -0,1678 | 0,0282 | 0,95 | -0,1028 | 0,0106 |
| 5 | 1,00 | -0,0858 | 0,0074 | 1,00 | -0,1178 | 0,0139 | 1,00 | -0,0528 | 0,0028 |
| 13 | 1,03 | -0,0558 | 0,0031 | 1,03 | -0,0878 | 0,0077 | 1,03 | -0,0228 | 0,0005 |
| 2 | 1,07 | -0,0158 | 0,0003 | 1,07 | -0,0478 | 0,0023 | 1,07 | 0,0172 | 0,0003 |
| 11 | 1,09 | 0,0042 | 0,0000 | 1,09 | -0,0278 | 0,0008 | 1,09 | 0,0372 | 0,0014 |
| 18 | 1,09 | 0,0042 | 0,0000 | 1,09 | -0,0278 | 0,0008 | 1,09 | 0,0372 | 0,0014 |
| 20 | 1,09 | 0,0042 | 0,0000 | 1,09 | -0,0278 | 0,0008 | 1,09 | 0,0372 | 0,0014 |
| 26 | 1,10 | 0,0092 | 0,0001 | 1,10 | -0,0228 | 0,0005 | 1,10 | 0,0422 | 0,0018 |
| 4 | 1,10 | 0,0142 | 0,0002 | 1,10 | -0,0178 | 0,0003 | 1,10 | 0,0472 | 0,0022 |
| 25 | 1,10 | 0,0142 | 0,0002 | 1,10 | -0,0178 | 0,0003 | 1,10 | 0,0472 | 0,0022 |
| 3 | 1,11 | 0,0242 | 0,0006 | 1,11 | -0,0078 | 0,0001 | 1,11 | 0,0572 | 0,0033 |
| 6 | 1,12 | 0,0342 | 0,0012 | 1,12 | 0,0022 | 0,0000 | 1,12 | 0,0672 | 0,0045 |
| 15 | 1,15 | 0,0642 | 0,0041 | 1,15 | 0,0322 | 0,0010 | 1,15 | 0,0972 | 0,0094 |
| 1 | 1,19 | 0,1042 | 0,0109 | 1,19 | 0,0722 | 0,0052 | 1,19 | 0,1372 | 0,0188 |
| 21 | 1,32 | 0,2342 | 0,0548 | 1,32 | 0,2022 | 0,0409 | | | |
| 9 | 1,38 | 0,2942 | 0,0865 | 1,38 | 0,2622 | 0,0687 | | | |
| moyenne x_{barre} | 1,086 | | | 1,118 | | | 1,053 | | |
| somme $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ | | | 0,3349 | | | 0,1714 | | | 0,1761 |
| n | 18 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0,3200 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0,4025 | | | | | | | | |
| G double sup | 0,5258 | | | | | | | | |
| G double inf | 0,5119 | | | | | | | | |

ANNEXE 4 : TEST DE GRUBBS APPLIQUE AUX MOYENNES INTRALABORATOIRES

H. Nitrate + Nitrite Lot 2

| Test simple | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| n° labo | test n°1 |
| | moyenne intralaboratoire x_i |
| 19 | 19,40 |
| 13 | 19,70 |
| 23 | 19,75 |
| 6 | 19,77 |
| 17 | 20,32 |
| 14 | 20,40 |
| 16 | 20,72 |
| 11 | 20,89 |
| 1 | 21,06 |
| 5 | 21,07 |
| 9 | 21,26 |
| 25 | 21,37 |
| 26 | 21,39 |
| 4 | 21,45 |
| 24 | 21,52 |
| 2 | 21,64 |
| 20 | 21,68 |
| 15 | 22,02 |
| 10 | 22,13 |
| 21 | 22,52 |
| 18 | 22,66 |
| 12 | 23,54 |
| 3 | 23,78 |
| moyenne (x_{barre}) | 21,306 |
| ecartype (s) | 1,155 |
| min (x_i) | 19,400 |
| max (x_p) | 23,780 |
| n | 23 |
| valeur critique G 5% | 2,781 |
| valeur critique G 1% | 3,087 |
| G simple inf | 1,650 |
| G simple sup | 2,142 |

| n° laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - x_{\text{barre}}$ | $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - x_{\text{barre}}$ | $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - x_{\text{barre}}$ | $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ |
| 19 | 19,40 | -1,9061 | 3,6333 | | | | 19,40 | -1,6820 | 2,8290 |
| 13 | 19,70 | -1,6061 | 2,5797 | | | | 19,70 | -1,3820 | 1,9098 |
| 23 | 19,75 | -1,5561 | 2,4215 | 19,75 | -1,7234 | 2,9700 | 19,75 | -1,3320 | 1,7741 |
| 6 | 19,77 | -1,5361 | 2,3597 | 19,77 | -1,7034 | 2,9015 | 19,77 | -1,3120 | 1,7212 |
| 17 | 20,32 | -0,9861 | 0,9725 | 20,32 | -1,1534 | 1,3303 | 20,32 | -0,7620 | 0,5806 |
| 14 | 20,40 | -0,9061 | 0,8211 | 20,40 | -1,0734 | 1,1521 | 20,40 | -0,6820 | 0,4651 |
| 16 | 20,72 | -0,5861 | 0,3435 | 20,72 | -0,7534 | 0,5676 | 20,72 | -0,3620 | 0,1310 |
| 11 | 20,89 | -0,4161 | 0,1732 | 20,89 | -0,5834 | 0,3403 | 20,89 | -0,1920 | 0,0368 |
| 1 | 21,06 | -0,2461 | 0,0606 | 21,06 | -0,4134 | 0,1709 | 21,06 | -0,0220 | 0,0005 |
| 5 | 21,07 | -0,2361 | 0,0558 | 21,07 | -0,4034 | 0,1627 | 21,07 | -0,0120 | 0,0001 |
| 9 | 21,26 | -0,0461 | 0,0021 | 21,26 | -0,2134 | 0,0455 | 21,26 | 0,1780 | 0,0317 |
| 25 | 21,37 | 0,0639 | 0,0041 | 21,37 | -0,1034 | 0,0107 | 21,37 | 0,2880 | 0,0830 |
| 26 | 21,39 | 0,0849 | 0,0072 | 21,39 | -0,0824 | 0,0068 | 21,39 | 0,3090 | 0,0955 |
| 4 | 21,45 | 0,1439 | 0,0207 | 21,45 | -0,0234 | 0,0005 | 21,45 | 0,3680 | 0,1355 |
| 24 | 21,52 | 0,2139 | 0,0457 | 21,52 | 0,0466 | 0,0022 | 21,52 | 0,4380 | 0,1919 |
| 2 | 21,64 | 0,3339 | 0,1115 | 21,64 | 0,1666 | 0,0278 | 21,64 | 0,5580 | 0,3114 |
| 20 | 21,68 | 0,3739 | 0,1398 | 21,68 | 0,2066 | 0,0427 | 21,68 | 0,5980 | 0,3577 |
| 15 | 22,02 | 0,7139 | 0,5096 | 22,02 | 0,5466 | 0,2988 | 22,02 | 0,9380 | 0,8799 |
| 10 | 22,13 | 0,8239 | 0,6788 | 22,13 | 0,6566 | 0,4311 | 22,13 | 1,0480 | 1,0984 |
| 21 | 22,52 | 1,2139 | 1,4735 | 22,52 | 1,0466 | 1,0954 | 22,52 | 1,4380 | 2,0680 |
| 18 | 22,66 | 1,3539 | 1,8330 | 22,66 | 1,1866 | 1,4081 | 22,66 | 1,5780 | 2,4902 |
| 12 | 23,54 | 2,2339 | 4,9902 | 23,54 | 2,0666 | 4,2709 | | | |
| 3 | 23,78 | 2,4739 | 6,1200 | 23,78 | 2,3066 | 5,3205 | | | |
| moyenne x_{barre} | 21,306 | | | 21,473 | | | 21,082 | | |
| somme $(x_i - x_{\text{barre}})^2$ | | | 29,3569 | | | 22,5565 | | | 17,1913 |
| n | 23 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0,4085 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0,4857 | | | | | | | | |
| G double sup | 0,5856 | | | | | | | | |
| G double inf | 0,7684 | | | | | | | | |

ANNEXE 4 : TEST DE GRUBBS APPLIQUE AUX MOYENNES INTRALABORATOIRES

I. Phosphate Lot 1

| Test simple | |
|----------------------------|---------------------------------------------------|
| n° labo | test n°1 moyenne intralaboratoire \bar{x} |
| 10 | 0.00 |
| 4 | 0.05 |
| 14 | 0.07 |
| 22 | 0.07 |
| 1 | 0.08 |
| 5 | 0.08 |
| 9 | 0.08 |
| 11 | 0.09 |
| 2 | 0.10 |
| 18 | 0.10 |
| 25 | 0.10 |
| 26 | 0.11 |
| 6 | 0.12 |
| 23 | 0.14 |
| 13 | 0.18 |
| 15 | 0.19 |
| 20 | 0.26 |
| 21 | 0.26 |
| 19 | 0.30 |
| 16 | 0.35 |
| 12 | 0.42 |
| 24 | 0.52 |
| moyenne (\bar{x} barre) | 0.166 |
| écartype (s) | 0.132 |
| min (x_1) | 0.000 |
| max (x_p) | 0.520 |
| n | 22 |
| valeur critique G 5% | 2.758 |
| valeur critique G 1% | 3.06 |
| G simple inf | 1.258 |
| G simple sup | 2.674 |

| n° laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| | moyenne intralaboratoire \bar{x} | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire \bar{x} | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire \bar{x} | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ |
| 10 | 0.00 | -0.1664 | 0.0277 | | | | 0.00 | -0.1360 | 0.0185 |
| 4 | 0.05 | -0.1164 | 0.0135 | | | | 0.05 | -0.0860 | 0.0074 |
| 14 | 0.07 | -0.0964 | 0.0093 | 0.07 | -0.1105 | 0.0122 | 0.07 | -0.0660 | 0.0044 |
| 22 | 0.07 | -0.0964 | 0.0093 | 0.07 | -0.1105 | 0.0122 | 0.07 | -0.0660 | 0.0044 |
| 1 | 0.08 | -0.0864 | 0.0075 | 0.08 | -0.1005 | 0.0101 | 0.08 | -0.0560 | 0.0031 |
| 5 | 0.08 | -0.0864 | 0.0075 | 0.08 | -0.1005 | 0.0101 | 0.08 | -0.0560 | 0.0031 |
| 9 | 0.08 | -0.0864 | 0.0075 | 0.08 | -0.1005 | 0.0101 | 0.08 | -0.0560 | 0.0031 |
| 11 | 0.09 | -0.0764 | 0.0058 | 0.09 | -0.0905 | 0.0082 | 0.09 | -0.0460 | 0.0021 |
| 2 | 0.10 | -0.0664 | 0.0044 | 0.10 | -0.0805 | 0.0065 | 0.10 | -0.0360 | 0.0013 |
| 18 | 0.10 | -0.0664 | 0.0044 | 0.10 | -0.0805 | 0.0065 | 0.10 | -0.0360 | 0.0013 |
| 25 | 0.10 | -0.0664 | 0.0044 | 0.10 | -0.0805 | 0.0065 | 0.10 | -0.0360 | 0.0013 |
| 26 | 0.11 | -0.0614 | 0.0038 | 0.11 | -0.0755 | 0.0057 | 0.11 | -0.0310 | 0.0010 |
| 6 | 0.12 | -0.0464 | 0.0021 | 0.12 | -0.0605 | 0.0037 | 0.12 | -0.0160 | 0.0003 |
| 23 | 0.14 | -0.0314 | 0.0010 | 0.14 | -0.0455 | 0.0021 | 0.14 | -0.0010 | 0.0000 |
| 13 | 0.18 | 0.0136 | 0.0002 | 0.18 | -0.0005 | 0.0000 | 0.18 | 0.0440 | 0.0019 |
| 15 | 0.19 | 0.0236 | 0.0006 | 0.19 | 0.0095 | 0.0001 | 0.19 | 0.0540 | 0.0029 |
| 20 | 0.26 | 0.0936 | 0.0088 | 0.26 | 0.0795 | 0.0063 | 0.26 | 0.1240 | 0.0154 |
| 21 | 0.26 | 0.0936 | 0.0088 | 0.26 | 0.0795 | 0.0063 | 0.26 | 0.1240 | 0.0154 |
| 19 | 0.30 | 0.1336 | 0.0179 | 0.30 | 0.1195 | 0.0143 | 0.30 | 0.1640 | 0.0269 |
| 16 | 0.35 | 0.1836 | 0.0337 | 0.35 | 0.1695 | 0.0287 | 0.35 | 0.2140 | 0.0458 |
| 12 | 0.42 | 0.2536 | 0.0643 | 0.42 | 0.2395 | 0.0574 | | | |
| 24 | 0.52 | 0.3536 | 0.1251 | 0.52 | 0.3395 | 0.1153 | | | |
| moyenne \bar{x}_{barre} | 0.166 | | | 0.181 | | | 0.136 | | |
| somme $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | | 0.3674 | | | 0.3221 | | | 0.1595 | |
| n | 22 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0.3927 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0.4711 | | | | | | | | |
| G double sup | 0.4343 | | | | | | | | |
| G double inf | 0.8769 | | | | | | | | |

| n° laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| | moyenne intralaboratoire \bar{x} | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire \bar{x} | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire \bar{x} | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ |
| 10 | 0.00 | -0.1664 | 0.0277 | | | | 0.00 | -0.1360 | 0.0185 |
| 4 | 0.05 | -0.1164 | 0.0135 | | | | 0.05 | -0.0860 | 0.0074 |
| 14 | 0.07 | -0.0964 | 0.0093 | 0.07 | -0.1105 | 0.0122 | 0.07 | -0.0660 | 0.0044 |
| 22 | 0.07 | -0.0964 | 0.0093 | 0.07 | -0.1105 | 0.0122 | 0.07 | -0.0660 | 0.0044 |
| 1 | 0.08 | -0.0864 | 0.0075 | 0.08 | -0.1005 | 0.0101 | 0.08 | -0.0560 | 0.0031 |
| 5 | 0.08 | -0.0864 | 0.0075 | 0.08 | -0.1005 | 0.0101 | 0.08 | -0.0560 | 0.0031 |
| 9 | 0.08 | -0.0864 | 0.0075 | 0.08 | -0.1005 | 0.0101 | 0.08 | -0.0560 | 0.0031 |
| 11 | 0.09 | -0.0764 | 0.0058 | 0.09 | -0.0905 | 0.0082 | 0.09 | -0.0460 | 0.0021 |
| 2 | 0.10 | -0.0664 | 0.0044 | 0.10 | -0.0805 | 0.0065 | 0.10 | -0.0360 | 0.0013 |
| 18 | 0.10 | -0.0664 | 0.0044 | 0.10 | -0.0805 | 0.0065 | 0.10 | -0.0360 | 0.0013 |
| 25 | 0.10 | -0.0664 | 0.0044 | 0.10 | -0.0805 | 0.0065 | 0.10 | -0.0360 | 0.0013 |
| 26 | 0.11 | -0.0614 | 0.0038 | 0.11 | -0.0755 | 0.0057 | 0.11 | -0.0310 | 0.0010 |
| 6 | 0.12 | -0.0464 | 0.0021 | 0.12 | -0.0605 | 0.0037 | 0.12 | -0.0160 | 0.0003 |
| 23 | 0.14 | -0.0314 | 0.0010 | 0.14 | -0.0455 | 0.0021 | 0.14 | -0.0010 | 0.0000 |
| 13 | 0.18 | 0.0136 | 0.0002 | 0.18 | -0.0005 | 0.0000 | 0.18 | 0.0440 | 0.0019 |
| 15 | 0.19 | 0.0236 | 0.0006 | 0.19 | 0.0095 | 0.0001 | 0.19 | 0.0540 | 0.0029 |
| 20 | 0.26 | 0.0936 | 0.0088 | 0.26 | 0.0795 | 0.0063 | 0.26 | 0.1240 | 0.0154 |
| 21 | 0.26 | 0.0936 | 0.0088 | 0.26 | 0.0795 | 0.0063 | 0.26 | 0.1240 | 0.0154 |
| 19 | 0.30 | 0.1336 | 0.0179 | 0.30 | 0.1195 | 0.0143 | | | |
| 16 | 0.35 | 0.1836 | 0.0337 | 0.35 | 0.1695 | 0.0287 | | | |
| moyenne \bar{x}_{barre} | 0.136 | | | 0.148 | | | 0.115 | | |
| somme $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | | 0.1780 | | | 0.1495 | | | 0.0868 | |
| n | 20 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0.3585 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0.4391 | | | | | | | | |
| G double sup | 0.4879 | | | | | | | | |
| G double inf | 0.8402 | | | | | | | | |

ANNEXE 4 : TEST DE GRUBBS APPLIQUE AUX MOYENNES INTRALABORATOIRES

J. Phosphate Lot 2

| Test simple | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| n° labo | test n°1 |
| | moyenne intralaboratoire \bar{x}_i |
| 10 | 1.30 |
| 1 | 1.37 |
| 23 | 1.40 |
| 14 | 1.44 |
| 17 | 1.46 |
| 11 | 1.51 |
| 4 | 1.53 |
| 20 | 1.53 |
| 19 | 1.54 |
| 3 | 1.55 |
| 5 | 1.58 |
| 9 | 1.58 |
| 13 | 1.59 |
| 2 | 1.60 |
| 21 | 1.60 |
| 25 | 1.60 |
| 26 | 1.61 |
| 18 | 1.62 |
| 22 | 1.66 |
| 15 | 1.67 |
| 6 | 1.69 |
| 24 | 1.87 |
| 16 | 2.00 |
| 12 | 2.08 |
| moyenne (\bar{x} barre) | 1.599 |
| ecartype (s) | 0.179 |
| min (x_i) | 1.300 |
| max (x_i) | 2.080 |
| n | 24 |
| valeur critique G 5% | 2.802 |
| valeur critique G 1% | 3.112 |
| G simple inf | 1.673 |
| G simple sup | 2.689 |

| n°laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| | moyenne intralaboratoire \bar{x}_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire \bar{x}_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire \bar{x}_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ |
| 10 | 1.30 | -0.2991 | 0.0895 | | | | 1.30 | -0.2590 | 0.0671 |
| 1 | 1.37 | -0.2291 | 0.0525 | | | | 1.37 | -0.1890 | 0.0357 |
| 23 | 1.40 | -0.2041 | 0.0417 | 1.40 | -0.2281 | 0.0520 | 1.40 | -0.1640 | 0.0269 |
| 14 | 1.44 | -0.1591 | 0.0253 | 1.44 | -0.1831 | 0.0335 | 1.44 | -0.1190 | 0.0142 |
| 17 | 1.46 | -0.1391 | 0.0193 | 1.46 | -0.1631 | 0.0266 | 1.46 | -0.0990 | 0.0098 |
| 11 | 1.51 | -0.0891 | 0.0079 | 1.51 | -0.1131 | 0.0128 | 1.51 | -0.0490 | 0.0024 |
| 4 | 1.53 | -0.0691 | 0.0048 | 1.53 | -0.0931 | 0.0087 | 1.53 | -0.0290 | 0.0008 |
| 20 | 1.53 | -0.0691 | 0.0048 | 1.53 | -0.0931 | 0.0087 | 1.53 | -0.0290 | 0.0008 |
| 19 | 1.54 | -0.0591 | 0.0035 | 1.54 | -0.0831 | 0.0069 | 1.54 | -0.0190 | 0.0004 |
| 3 | 1.55 | -0.0491 | 0.0024 | 1.55 | -0.0731 | 0.0053 | 1.55 | -0.0090 | 0.0001 |
| 5 | 1.58 | -0.0191 | 0.0004 | 1.58 | -0.0431 | 0.0019 | 1.58 | 0.0210 | 0.0004 |
| 9 | 1.58 | -0.0191 | 0.0004 | 1.58 | -0.0431 | 0.0019 | 1.58 | 0.0210 | 0.0004 |
| 13 | 1.59 | -0.0091 | 0.0001 | 1.59 | -0.0331 | 0.0011 | 1.59 | 0.0310 | 0.0010 |
| 2 | 1.60 | 0.0009 | 0.0000 | 1.60 | -0.0231 | 0.0005 | 1.60 | 0.0410 | 0.0017 |
| 21 | 1.60 | 0.0009 | 0.0000 | 1.60 | -0.0231 | 0.0005 | 1.60 | 0.0410 | 0.0017 |
| 25 | 1.60 | 0.0009 | 0.0000 | 1.60 | -0.0231 | 0.0005 | 1.60 | 0.0410 | 0.0017 |
| 26 | 1.61 | 0.0139 | 0.0002 | 1.61 | -0.0101 | 0.0001 | 1.61 | 0.0540 | 0.0029 |
| 18 | 1.62 | 0.0209 | 0.0004 | 1.62 | -0.0031 | 0.0000 | 1.62 | 0.0610 | 0.0037 |
| 22 | 1.66 | 0.0609 | 0.0037 | 1.66 | 0.0369 | 0.0014 | 1.66 | 0.1010 | 0.0102 |
| 15 | 1.67 | 0.0709 | 0.0050 | 1.67 | 0.0469 | 0.0022 | 1.67 | 0.1110 | 0.0123 |
| 6 | 1.69 | 0.0909 | 0.0083 | 1.69 | 0.0669 | 0.0045 | 1.69 | 0.1310 | 0.0172 |
| 24 | 1.87 | 0.2709 | 0.0734 | 1.87 | 0.2469 | 0.0610 | 1.87 | 0.3110 | 0.0967 |
| 16 | 2.00 | 0.4009 | 0.1607 | 2.00 | 0.3769 | 0.1421 | | | |
| 12 | 2.08 | 0.4809 | 0.2313 | 2.08 | 0.4569 | 0.2088 | | | |
| moyenne \bar{x}_{barre} | 1.599 | | | 1.623 | | | 1.559 | | |
| somme $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | | | 0.7355 | | | 0.5809 | | | 0.3081 |
| n | 24 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0.4234 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0.4994 | | | | | | | | |
| G double sup | 0.4189 | | | | | | | | |
| G double inf | 0.7898 | | | | | | | | |

| n°laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| | moyenne intralaboratoire \bar{x}_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire \bar{x}_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire \bar{x}_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ |
| 10 | 1.30 | -0.2991 | 0.0895 | | | | 1.30 | -0.2590 | 0.0671 |
| 1 | 1.37 | -0.2291 | 0.0525 | | | | 1.37 | -0.1890 | 0.0357 |
| 23 | 1.40 | -0.2041 | 0.0417 | 1.40 | -0.2281 | 0.0520 | 1.40 | -0.1640 | 0.0269 |
| 14 | 1.44 | -0.1591 | 0.0253 | 1.44 | -0.1831 | 0.0335 | 1.44 | -0.1190 | 0.0142 |
| 17 | 1.46 | -0.1391 | 0.0193 | 1.46 | -0.1631 | 0.0266 | 1.46 | -0.0990 | 0.0098 |
| 11 | 1.51 | -0.0891 | 0.0079 | 1.51 | -0.1131 | 0.0128 | 1.51 | -0.0490 | 0.0024 |
| 4 | 1.53 | -0.0691 | 0.0048 | 1.53 | -0.0931 | 0.0087 | 1.53 | -0.0290 | 0.0008 |
| 20 | 1.53 | -0.0691 | 0.0048 | 1.53 | -0.0931 | 0.0087 | 1.53 | -0.0290 | 0.0008 |
| 19 | 1.54 | -0.0591 | 0.0035 | 1.54 | -0.0831 | 0.0069 | 1.54 | -0.0190 | 0.0004 |
| 3 | 1.55 | -0.0491 | 0.0024 | 1.55 | -0.0731 | 0.0053 | 1.55 | -0.0090 | 0.0001 |
| 5 | 1.58 | -0.0191 | 0.0004 | 1.58 | -0.0431 | 0.0019 | 1.58 | 0.0210 | 0.0004 |
| 9 | 1.58 | -0.0191 | 0.0004 | 1.58 | -0.0431 | 0.0019 | 1.58 | 0.0210 | 0.0004 |
| 13 | 1.59 | -0.0091 | 0.0001 | 1.59 | -0.0331 | 0.0011 | 1.59 | 0.0310 | 0.0010 |
| 2 | 1.60 | 0.0009 | 0.0000 | 1.60 | -0.0231 | 0.0005 | 1.60 | 0.0410 | 0.0017 |
| 21 | 1.60 | 0.0009 | 0.0000 | 1.60 | -0.0231 | 0.0005 | 1.60 | 0.0410 | 0.0017 |
| 25 | 1.60 | 0.0009 | 0.0000 | 1.60 | -0.0231 | 0.0005 | 1.60 | 0.0410 | 0.0017 |
| 26 | 1.61 | 0.0139 | 0.0002 | 1.61 | -0.0101 | 0.0001 | 1.61 | 0.0540 | 0.0029 |
| 18 | 1.62 | 0.0209 | 0.0004 | 1.62 | -0.0031 | 0.0000 | 1.62 | 0.0610 | 0.0037 |
| 22 | 1.66 | 0.0609 | 0.0037 | 1.66 | 0.0369 | 0.0014 | 1.66 | 0.1010 | 0.0102 |
| 15 | 1.67 | 0.0709 | 0.0050 | 1.67 | 0.0469 | 0.0022 | 1.67 | 0.1110 | 0.0123 |
| 6 | 1.69 | 0.0909 | 0.0083 | 1.69 | 0.0669 | 0.0045 | | | |
| 24 | 1.87 | 0.2709 | 0.0734 | 1.87 | 0.2469 | 0.0610 | | | |
| moyenne \bar{x}_{barre} | 1.599 | | | 1.581 | | | 1.537 | | |
| somme $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | | | 0.3435 | | | 0.2300 | | | 0.1942 |
| n | 22 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0.3927 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0.4711 | | | | | | | | |
| G double sup | 0.5655 | | | | | | | | |
| G double inf | 0.6698 | | | | | | | | |

ANNEXE 4 : TEST DE GRUBBS APPLIQUE AUX MOYENNES INTRALABORATOIRES

K. Silicate Lot 1

| Test simple | | |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| n° labo | test n°1 | test n°2 |
| | moyenne intralaboratoire x_i | moyenne intralaboratoire x_i |
| 11 | 0.8 | 0.8 |
| 21 | 0.8 | 0.8 |
| 12 | 1.3 | 1.3 |
| 14 | 1.4 | 1.4 |
| 18 | 1.7 | 1.7 |
| 19 | 1.7 | 1.7 |
| 13 | 1.9 | 1.9 |
| 17 | 2.0 | 2.0 |
| 2 | 2.0 | 2.0 |
| 4 | 2.0 | 2.0 |
| 9 | 2.0 | 2.0 |
| 25 | 2.0 | 2.0 |
| 26 | 2.0 | 2.0 |
| 1 | 2.1 | 2.1 |
| 6 | 2.2 | 2.2 |
| 15 | 2.3 | 2.3 |
| 10 | 2.4 | 2.4 |
| 20 | 2.4 | 2.4 |
| 5 | 3.1 | 3.1 |
| 24 | 4.3 | |
| moyenne (\bar{x}) | 2.020 | 1.899 |
| écartype (s) | 0.757 | 0.546 |
| min (x_1) | 0.800 | 0.800 |
| max (x_p) | 4.310 | 3.100 |
| n | 20 | 19 |
| valeur critique G 5% | 2.709 | 2.681 |
| valeur critique G 1% | 3.001 | 2.968 |
| G simple inf | 1.611 | 2.013 |
| G simple sup | 3.025 | 2.198 |

| n°laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | |
|------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ |
| 11 | 0.8 | -1.0995 | 1.2088 | | | | 0.8 | -0.9994 | 0.9988 |
| 21 | 0.8 | -1.0995 | 1.2088 | | | | 0.8 | -0.9994 | 0.9988 |
| 12 | 1.3 | -0.5795 | 0.3358 | 1.3 | -0.7088 | 0.5024 | 1.3 | -0.4794 | 0.2298 |
| 14 | 1.4 | -0.4995 | 0.2495 | 1.4 | -0.6288 | 0.3954 | 1.4 | -0.3994 | 0.1595 |
| 18 | 1.7 | -0.1995 | 0.0398 | 1.7 | -0.3288 | 0.1081 | 1.7 | -0.0994 | 0.0099 |
| 19 | 1.7 | -0.1995 | 0.0398 | 1.7 | -0.3288 | 0.1081 | 1.7 | -0.0994 | 0.0099 |
| 13 | 1.9 | 0.0005 | 0.0000 | 1.9 | -0.1288 | 0.0166 | 1.9 | 0.1006 | 0.0101 |
| 17 | 2.0 | 0.0605 | 0.0037 | 2.0 | -0.0688 | 0.0047 | 2.0 | 0.1606 | 0.0258 |
| 2 | 2.0 | 0.1005 | 0.0101 | 2.0 | -0.0288 | 0.0008 | 2.0 | 0.2006 | 0.0402 |
| 4 | 2.0 | 0.1005 | 0.0101 | 2.0 | -0.0288 | 0.0008 | 2.0 | 0.2006 | 0.0402 |
| 9 | 2.0 | 0.1005 | 0.0101 | 2.0 | -0.0288 | 0.0008 | 2.0 | 0.2006 | 0.0402 |
| 25 | 2.0 | 0.1005 | 0.0101 | 2.0 | -0.0288 | 0.0008 | 2.0 | 0.2006 | 0.0402 |
| 26 | 2.0 | 0.1105 | 0.0122 | 2.0 | -0.0188 | 0.0004 | 2.0 | 0.2106 | 0.0443 |
| 1 | 2.1 | 0.2005 | 0.0402 | 2.1 | 0.0712 | 0.0051 | 2.1 | 0.3006 | 0.0904 |
| 6 | 2.2 | 0.3005 | 0.0903 | 2.2 | 0.1712 | 0.0293 | 2.2 | 0.4006 | 0.1605 |
| 15 | 2.3 | 0.4005 | 0.1604 | 2.3 | 0.2712 | 0.0735 | 2.3 | 0.5006 | 0.2506 |
| 10 | 2.4 | 0.5005 | 0.2505 | 2.4 | 0.3712 | 0.1378 | 2.4 | 0.6006 | 0.3607 |
| 20 | 2.4 | 0.5005 | 0.2505 | 2.4 | 0.3712 | 0.1378 | 2.4 | 0.6006 | 0.3607 |
| 5 | 3.1 | 1.2005 | 1.4413 | 3.1 | 1.0712 | 1.1474 | | | |
| moyenne \bar{x}_{barre} | 1.899 | | | 2.029 | | | 1.799 | | |
| somme $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | | | 5.3721 | | | 2.6700 | | | 3.5101 |
| n | 19 | | | | | | | | |
| valeur critique G 5% | 0.3398 | | | | | | | | |
| valeur critique G 1% | 0.4214 | | | | | | | | |
| G_{double} sup | 0.6534 | | | | | | | | |
| G_{double} inf | 0.4970 | | | | | | | | |

ANNEXE 4 : TEST DE GRUBBS APPLIQUE AUX MOYENNES INTRALABORATOIRES

L. Silicate Lot 2

| Test simple | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| n° labo | test n°1 |
| | moyenne intralaboratoire x_i |
| 12 | 11.5 |
| 23 | 14.3 |
| 13 | 14.6 |
| 14 | 15.0 |
| 11 | 15.2 |
| 18 | 15.8 |
| 21 | 16.2 |
| 1 | 16.6 |
| 10 | 16.6 |
| 9 | 17.0 |
| 19 | 17.0 |
| 26 | 17.1 |
| 25 | 17.1 |
| 6 | 17.3 |
| 2 | 17.5 |
| 4 | 17.7 |
| 20 | 17.7 |
| 5 | 18.7 |
| 15 | 19.3 |
| 17 | 19.7 |
| 24 | 22.2 |
| moyenne (\bar{x}) | 16.853 |
| ecartype (s) | 2.194 |
| min (x_1) | 11.470 |
| max (x_p) | 22.150 |
| n | 21 |
| valeur critique G 5% | 2.733 |
| valeur critique G 1% | 3.03 |
| G_{simple} inf | 2.453 |
| G_{simple} sup | 2.414 |

| n° laboratoire | test double | | | test double inférieur | | | test double supérieur | | | |
|------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--|
| | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | moyenne intralaboratoire x_i | $x_i - \bar{x}_{\text{barre}}$ | $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | |
| 12 | 11.5 | -5.3829 | 28.9752 | | | | 11.5 | -4.9553 | 24.5546 | |
| 23 | 14.3 | -2.6029 | 6.7749 | | | | 14.3 | -2.1753 | 4.7318 | |
| 13 | 14.6 | -2.2529 | 5.0754 | 14.6 | -2.6732 | 7.1458 | 14.6 | -1.8253 | 3.3316 | |
| 14 | 15.0 | -1.8529 | 3.4331 | 15.0 | -2.2732 | 5.1672 | 15.0 | -1.4253 | 2.0314 | |
| 11 | 15.2 | -1.6529 | 2.7319 | 15.2 | -2.0732 | 4.2980 | 15.2 | -1.2253 | 1.5013 | |
| 18 | 15.8 | -1.0529 | 1.1085 | 15.8 | -1.4732 | 2.1702 | 15.8 | -0.6253 | 0.3910 | |
| 21 | 16.2 | -0.6529 | 0.4262 | 16.2 | -1.0732 | 1.1517 | 16.2 | -0.2253 | 0.0507 | |
| 1 | 16.6 | -0.2529 | 0.0639 | 16.6 | -0.6732 | 0.4531 | 16.6 | 0.1747 | 0.0305 | |
| 10 | 16.6 | -0.2529 | 0.0639 | 16.6 | -0.6732 | 0.4531 | 16.6 | 0.1747 | 0.0305 | |
| 9 | 17.0 | 0.1471 | 0.0217 | 17.0 | -0.2732 | 0.0746 | 17.0 | 0.5747 | 0.3303 | |
| 19 | 17.0 | 0.1471 | 0.0217 | 17.0 | -0.2732 | 0.0746 | 17.0 | 0.5747 | 0.3303 | |
| 26 | 17.1 | 0.2071 | 0.0429 | 17.1 | -0.2132 | 0.0454 | 17.1 | 0.6347 | 0.4029 | |
| 25 | 17.1 | 0.2471 | 0.0611 | 17.1 | -0.1732 | 0.0300 | 17.1 | 0.6747 | 0.4553 | |
| 6 | 17.3 | 0.4471 | 0.1999 | 17.3 | 0.0268 | 0.0007 | 17.3 | 0.8747 | 0.7652 | |
| 2 | 17.5 | 0.6471 | 0.4188 | 17.5 | 0.2268 | 0.0515 | 17.5 | 1.0747 | 1.1551 | |
| 4 | 17.7 | 0.8471 | 0.7177 | 17.7 | 0.4268 | 0.1822 | 17.7 | 1.2747 | 1.6250 | |
| 20 | 17.7 | 0.8471 | 0.7177 | 17.7 | 0.4268 | 0.1822 | 17.7 | 1.2747 | 1.6250 | |
| 5 | 18.7 | 1.8471 | 3.4119 | 18.7 | 1.4268 | 2.0359 | 18.7 | 2.2747 | 5.1744 | |
| 15 | 19.3 | 2.4471 | 5.9885 | 19.3 | 2.0268 | 4.1081 | 19.3 | 2.8747 | 8.2641 | |
| 17 | 19.7 | 2.8271 | 7.9927 | 19.7 | 2.4068 | 5.7929 | | | | |
| 24 | 22.2 | 5.2971 | 28.0597 | 22.2 | 4.8768 | 23.7836 | | | | |
| moyenne \bar{x}_{barre} | | 16.853 | | | 17.273 | | | 16.425 | | |
| somme $(x_i - \bar{x}_{\text{barre}})^2$ | | 96.3072 | | | 57.2008 | | | 56.7809 | | |
| n | | 21 | | | n | | | 21 | | |
| valeur critique G 5% | | 0.3761 | | | valeur critique G 5% | | | 0.3761 | | |
| valeur critique G 1% | | 0.4556 | | | valeur critique G 1% | | | 0.4556 | | |
| G_{double} sup | | 0.5896 | | | G_{double} sup | | 0.5896 | | | |
| G_{double} inf | | 0.5939 | | | G_{double} inf | | 0.5939 | | | |

ANNEXE 5 : CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ECART TYPE INTERLABORATOIRE ROBUSTE

A. Ammonium Lot 1

| n°laboratoire | x _i | x _i -x* |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|
| 6 | 0.00 | 0.0700 |
| 3 | 0.01 | 0.0600 |
| 2 | 0.03 | 0.0400 |
| 8 | 0.04 | 0.0300 |
| 21 | 0.04 | 0.0300 |
| 22 | 0.04 | 0.0300 |
| 15 | 0.05 | 0.0200 |
| 25 | 0.05 | 0.0200 |
| 26 | 0.06 | 0.0100 |
| 1 | 0.08 | 0.0100 |
| 5 | 0.10 | 0.0300 |
| 13 | 0.11 | 0.0400 |
| 4 | 0.13 | 0.0600 |
| 14 | 0.14 | 0.0700 |
| 10 | 0.24 | 0.1700 |
| 19 | 0.26 | 0.1900 |
| 9 | 0.29 | 0.2200 |
| 20 | 0.29 | 0.2200 |
| moyenne (it 0) x* = mediane médiane de x_i-x* | 0.0700 | 0.0400 |
| s* = médiane des x_i-x* * 1.483 | | 0.0593 |

| Iteration | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|---------|---------|---------|---------|
| $\Delta = 1.5x_s^*$ | | 0.0890 | 0.0948 | 0.1061 | 0.1154 | 0.1232 | 0.1299 | 0.1357 | 0.1408 | 0.1449 | 0.1476 |
| $x^* - \Delta$ | | -0.0190 | -0.0106 | -0.0174 | -0.0232 | -0.0282 | -0.0325 | -0.0363 | -0.0396 | -0.0423 | -0.0441 |
| $x^* + \Delta$ | | 0.1590 | 0.1790 | 0.1947 | 0.2075 | 0.2182 | 0.2273 | 0.2351 | 0.2419 | 0.2474 | 0.2510 |
| n°laboratoire | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 3 | 0.01 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 |
| 2 | 0.03 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 |
| 8 | 0.04 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 |
| 21 | 0.04 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 |
| 22 | 0.04 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 |
| 15 | 0.05 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 |
| 25 | 0.05 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 |
| 26 | 0.06 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 |
| 1 | 0.08 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 |
| 5 | 0.10 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 |
| 13 | 0.11 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 |
| 4 | 0.13 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 |
| 14 | 0.14 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 |
| 10 | 0.24 | 0.1590 | 0.1790 | 0.1947 | 0.2075 | 0.2182 | 0.2273 | 0.2351 | 0.2400 | 0.2400 | 0.2400 |
| 19 | 0.26 | 0.1590 | 0.1790 | 0.1947 | 0.2075 | 0.2182 | 0.2273 | 0.2351 | 0.2419 | 0.2474 | 0.2510 |
| 9 | 0.29 | 0.1590 | 0.1790 | 0.1947 | 0.2075 | 0.2182 | 0.2273 | 0.2351 | 0.2419 | 0.2474 | 0.2510 |
| 20 | 0.29 | 0.1590 | 0.1790 | 0.1947 | 0.2075 | 0.2182 | 0.2273 | 0.2351 | 0.2419 | 0.2474 | 0.2510 |
| Moyenne x barre | 0.1089 | 0.0842 | 0.0887 | 0.0922 | 0.0950 | 0.0974 | 0.0994 | 0.1011 | 0.1025 | 0.1035 | 0.1041 |
| Ecart type s | 0.0968 | 0.0557 | 0.0623 | 0.0678 | 0.0724 | 0.0764 | 0.0798 | 0.0827 | 0.0852 | 0.0868 | 0.0878 |
| Moyenne robuste x* | 0.0700 | 0.0842 | 0.0887 | 0.0922 | 0.0950 | 0.0974 | 0.0994 | 0.1011 | 0.1025 | 0.1035 | 0.1041 |
| Ecart type robuste s* | 0.0593 | 0.0632 | 0.0707 | 0.0769 | 0.0821 | 0.0866 | 0.0905 | 0.0938 | 0.0966 | 0.0984 | 0.0996 |
| Iteration | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | | | | |
| $\Delta = 1.5x_s^*$ | 0.1494 | 0.1506 | 0.1514 | 0.1520 | 0.1524 | 0.1526 | 0.1528 | | | | |
| $x^* - \Delta$ | -0.0453 | -0.0462 | -0.0467 | -0.0471 | -0.0473 | -0.0475 | -0.0476 | | | | |
| $x^* + \Delta$ | 0.2535 | 0.2551 | 0.2562 | 0.2569 | 0.2574 | 0.2577 | 0.2580 | | | | |
| n°laboratoire | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | | | | |
| 3 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0100 | | | | |
| 2 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 | 0.0300 | | | | |
| 8 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | | | | |
| 21 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | | | | |
| 22 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | 0.0400 | | | | |
| 15 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | | | | |
| 25 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | | | | |
| 26 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 | | | | |
| 1 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | | | | |
| 5 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | | | | |
| 13 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | | | | |
| 4 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | | | | |
| 14 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | | | | |
| 10 | 0.2400 | 0.2400 | 0.2400 | 0.2400 | 0.2400 | 0.2400 | 0.2400 | | | | |
| 19 | 0.2535 | 0.2551 | 0.2562 | 0.2569 | 0.2574 | 0.2577 | 0.2580 | | | | |
| 9 | 0.2535 | 0.2551 | 0.2562 | 0.2569 | 0.2574 | 0.2577 | 0.2580 | | | | |
| 20 | 0.2535 | 0.2551 | 0.2562 | 0.2569 | 0.2574 | 0.2577 | 0.2580 | | | | |
| Moyenne x barre | 0.1045 | 0.1047 | 0.1049 | 0.1050 | 0.1051 | 0.1052 | 0.1052 | | | | |
| Ecart type s | 0.0885 | 0.0890 | 0.0894 | 0.0896 | 0.0897 | 0.0898 | 0.0899 | | | | |
| Moyenne robuste x* | 0.1045 | 0.1047 | 0.1049 | 0.1050 | 0.1051 | 0.1052 | 0.1052 | | | | |
| Ecart type robuste s* | 0.1004 | 0.1010 | 0.1013 | 0.1016 | 0.1017 | 0.1019 | 0.1019 | | | | |

ANNEXE 5 : CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ECART TYPE INTERLABORATOIRE ROBUSTE

B. Ammonium Lot 2

| n°laboratoire | x_i | $ x_i - x^* $ | Iteration | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|--------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------------|
| 23 | 2.83 | 1.4900 | $\Delta = 1.5x_s^*$ | | 0.8008 | 0.8506 | 0.9257 | 0.9538 | 0.9645 | 0.9687 | 0.9702 | 0.9708 | 0.9711 |
| 19 | 3.11 | 1.2100 | $x^* - \Delta$ | | 3.5192 | 3.3369 | 3.2316 | 3.1935 | 3.1791 | 3.1736 | 3.1715 | 3.1707 | 3.1704 |
| 15 | 3.38 | 0.9400 | $x^* + \Delta$ | | 5.1208 | 5.0380 | 5.0830 | 5.1011 | 5.1082 | 5.1110 | 5.1120 | 5.1124 | 5.1126 |
| 6 | 3.42 | 0.9000 | n°laboratoire | | | | | | | | | | |
| 9 | 3.49 | 0.8300 | 23 | 2.83 | 3.5192 | 3.3369 | 3.2316 | 3.1935 | 3.1791 | 3.1736 | 3.1715 | 3.1707 | 3.1704 |
| 21 | 3.61 | 0.7100 | 19 | 3.11 | 3.5192 | 3.3369 | 3.2316 | 3.1935 | 3.1791 | 3.1736 | 3.1715 | 3.1707 | 3.1704 |
| 12 | 3.87 | 0.4500 | 15 | 3.38 | 3.5192 | 3.3800 | 3.3800 | 3.3800 | 3.3800 | 3.3800 | 3.3800 | 3.3800 | 3.3800 |
| 5 | 3.96 | 0.3600 | 6 | 3.42 | 3.5192 | 3.4200 | 3.4200 | 3.4200 | 3.4200 | 3.4200 | 3.4200 | 3.4200 | 3.4200 |
| 14 | 4.05 | 0.2700 | 9 | 3.49 | 3.5192 | 3.4900 | 3.4900 | 3.4900 | 3.4900 | 3.4900 | 3.4900 | 3.4900 | 3.4900 |
| 20 | 4.30 | 0.0200 | 21 | 3.61 | 3.6100 | 3.6100 | 3.6100 | 3.6100 | 3.6100 | 3.6100 | 3.6100 | 3.6100 | 3.6100 |
| 3 | 4.32 | 0.0000 | 12 | 3.87 | 3.8700 | 3.8700 | 3.8700 | 3.8700 | 3.8700 | 3.8700 | 3.8700 | 3.8700 | 3.8700 |
| 25 | 4.41 | 0.0900 | 5 | 3.96 | 3.9600 | 3.9600 | 3.9600 | 3.9600 | 3.9600 | 3.9600 | 3.9600 | 3.9600 | 3.9600 |
| 26 | 4.44 | 0.1200 | 14 | 4.05 | 4.0500 | 4.0500 | 4.0500 | 4.0500 | 4.0500 | 4.0500 | 4.0500 | 4.0500 | 4.0500 |
| 2 | 4.49 | 0.1700 | 20 | 4.30 | 4.3000 | 4.3000 | 4.3000 | 4.3000 | 4.3000 | 4.3000 | 4.3000 | 4.3000 | 4.3000 |
| 8 | 4.51 | 0.1900 | 3 | 4.32 | 4.3200 | 4.3200 | 4.3200 | 4.3200 | 4.3200 | 4.3200 | 4.3200 | 4.3200 | 4.3200 |
| 4 | 4.53 | 0.2100 | 25 | 4.41 | 4.4100 | 4.4100 | 4.4100 | 4.4100 | 4.4100 | 4.4100 | 4.4100 | 4.4100 | 4.4100 |
| 10 | 4.62 | 0.3000 | 26 | 4.44 | 4.4400 | 4.4400 | 4.4400 | 4.4400 | 4.4400 | 4.4400 | 4.4400 | 4.4400 | 4.4400 |
| 1 | 4.63 | 0.3100 | 2 | 4.49 | 4.4900 | 4.4900 | 4.4900 | 4.4900 | 4.4900 | 4.4900 | 4.4900 | 4.4900 | 4.4900 |
| 17 | 4.72 | 0.4000 | 8 | 4.51 | 4.5100 | 4.5100 | 4.5100 | 4.5100 | 4.5100 | 4.5100 | 4.5100 | 4.5100 | 4.5100 |
| 22 | 4.88 | 0.5600 | 4 | 4.53 | 4.5300 | 4.5300 | 4.5300 | 4.5300 | 4.5300 | 4.5300 | 4.5300 | 4.5300 | 4.5300 |
| 16 | 5.00 | 0.6800 | 10 | 4.62 | 4.6200 | 4.6200 | 4.6200 | 4.6200 | 4.6200 | 4.6200 | 4.6200 | 4.6200 | 4.6200 |
| moyenne (it 0) x^* = mediane | 4.3200 | | 1 | 4.63 | 4.6300 | 4.6300 | 4.6300 | 4.6300 | 4.6300 | 4.6300 | 4.6300 | 4.6300 | 4.6300 |
| mediane de $ x_i - x^* $ | | 0.3600 | 17 | 4.72 | 4.7200 | 4.7200 | 4.7200 | 4.7200 | 4.7200 | 4.7200 | 4.7200 | 4.7200 | 4.7200 |
| s^* = médiane des $x_i - x^* * 1.483$ | | 0.5339 | 22 | 4.88 | 4.8800 | 4.8800 | 4.8800 | 4.8800 | 4.8800 | 4.8800 | 4.8800 | 4.8800 | 4.8800 |
| | | | 16 | 5.00 | 5.0000 | 5.0000 | 5.0000 | 5.0000 | 5.0000 | 5.0000 | 5.0000 | 5.0000 | 5.0000 |
| | | | Moyenne x barre | 4.1224 | 4.1874 | 4.1573 | 4.1473 | 4.1437 | 4.1423 | 4.1418 | 4.1416 | 4.1415 | 4.1415 |
| | | | Ecart type s | 0.6087 | 0.5000 | 0.5442 | 0.5607 | 0.5670 | 0.5695 | 0.5704 | 0.5707 | 0.5709 | 0.5709 |
| | | | Moyenne robuste x^* | 4.3200 | 4.1874 | 4.1573 | 4.1473 | 4.1437 | 4.1423 | 4.1418 | 4.1416 | 4.1415 | 4.1415 |
| | | | Ecart type robuste s^* | 0.5339 | 0.5670 | 0.6171 | 0.6359 | 0.6430 | 0.6458 | 0.6468 | 0.6472 | 0.6474 | 0.6474 |

ANNEXE 5 : CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ECART TYPE INTERLABORATOIRE ROBUSTE

C. Nitrate Lot 1

| n°laboratoire | x_i | $ x_i - x^* $ |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| 16 | 0.6 | 0.4000 |
| 14 | 0.8 | 0.2000 |
| 24 | 0.8 | 0.1800 |
| 5 | 0.9 | 0.1000 |
| 13 | 0.9 | 0.1000 |
| 26 | 1.0 | 0.0100 |
| 2 | 1.0 | 0.0000 |
| 3 | 1.0 | 0.0000 |
| 4 | 1.0 | 0.0000 |
| 6 | 1.0 | 0.0000 |
| 7 | 1.0 | 0.0000 |
| 11 | 1.0 | 0.0000 |
| 15 | 1.0 | 0.0000 |
| 18 | 1.0 | 0.0000 |
| 20 | 1.0 | 0.0000 |
| 25 | 1.0 | 0.0000 |
| 1 | 1.1 | 0.1000 |
| 21 | 1.2 | 0.2000 |
| moyenne (it 0) x^* = mediane mediane de $ x_i - x^* $ | 1.0000 | 0.0000 |
| s^* = médiane des $x_i - x^*$ * 1.483 | | 0.0000 |

| Iteration | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|
| $\Delta = 1.5s^*$ | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| $x^* - \Delta$ | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| $x^* + \Delta$ | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| n°laboratoire | | | | | | |
| 16 | 0.6 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 14 | 0.8 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 24 | 0.8 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 5 | 0.9 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 13 | 0.9 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 26 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 2 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 3 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 4 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 6 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 7 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 11 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 15 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 18 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 20 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 25 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 1 | 1.1 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 21 | 1.2 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Moyenne x barre | 0.962 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Ecart type s | 0.127 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Moyenne robuste x^* | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Ecart type robuste s^* | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

ANNEXE 5 : CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ECART TYPE INTERLABORATOIRE ROBUSTE

D. Nitrate Lot 2

| n°laboratoire | x_i | $ x_i - x^* $ |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| 19 | 18.7 | 2.2000 |
| 13 | 19.2 | 1.7000 |
| 6 | 19.3 | 1.6000 |
| 23 | 19.3 | 1.6000 |
| 17 | 19.8 | 1.0700 |
| 14 | 19.9 | 1.0000 |
| 16 | 20.3 | 0.6000 |
| 11 | 20.4 | 0.5000 |
| 1 | 20.6 | 0.3000 |
| 5 | 20.6 | 0.3000 |
| 9 | 20.8 | 0.1000 |
| 25 | 20.9 | 0.0000 |
| 26 | 20.9 | 0.0200 |
| 24 | 21.0 | 0.0500 |
| 4 | 21.0 | 0.1000 |
| 2 | 21.2 | 0.3000 |
| 20 | 21.2 | 0.3000 |
| 15 | 21.5 | 0.6000 |
| 10 | 21.7 | 0.8000 |
| 21 | 22.0 | 1.1000 |
| 18 | 22.2 | 1.3000 |
| 12 | 22.7 | 1.8400 |
| 3 | 23.3 | 2.4000 |
| moyenne (it 0) x^* = mediane | 20.9000 | |
| mediane de $ x_i - x^* $ | | 0.6000 |
| s^* = mediane des $x_i - x^*$ * 1.483 | | 0.8898 |

| Iteration | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------------|
| $\Delta = 1.5xs^*$ | | 1.335 | 1.520 | 1.665 | 1.725 | 1.748 | 1.757 | 1.761 | 1.763 | 1.763 |
| $x^* - \Delta$ | | 19.565 | 19.295 | 19.112 | 19.049 | 19.028 | 19.020 | 19.017 | 19.015 | 19.015 |
| $x^* + \Delta$ | | 22.235 | 22.334 | 22.441 | 22.499 | 22.524 | 22.535 | 22.539 | 22.541 | 22.541 |
| n°laboratoire | | | | | | | | | | |
| 19 | 18.7 | 19.565 | 19.295 | 19.112 | 19.049 | 19.028 | 19.020 | 19.017 | 19.015 | 19.015 |
| 13 | 19.2 | 19.565 | 19.295 | 19.200 | 19.200 | 19.200 | 19.200 | 19.200 | 19.200 | 19.200 |
| 6 | 19.3 | 19.565 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 |
| 23 | 19.3 | 19.565 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 |
| 17 | 19.8 | 19.830 | 19.830 | 19.830 | 19.830 | 19.830 | 19.830 | 19.830 | 19.830 | 19.830 |
| 14 | 19.9 | 19.900 | 19.900 | 19.900 | 19.900 | 19.900 | 19.900 | 19.900 | 19.900 | 19.900 |
| 16 | 20.3 | 20.300 | 20.300 | 20.300 | 20.300 | 20.300 | 20.300 | 20.300 | 20.300 | 20.300 |
| 11 | 20.4 | 20.400 | 20.400 | 20.400 | 20.400 | 20.400 | 20.400 | 20.400 | 20.400 | 20.400 |
| 1 | 20.6 | 20.600 | 20.600 | 20.600 | 20.600 | 20.600 | 20.600 | 20.600 | 20.600 | 20.600 |
| 5 | 20.6 | 20.600 | 20.600 | 20.600 | 20.600 | 20.600 | 20.600 | 20.600 | 20.600 | 20.600 |
| 9 | 20.8 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 | 20.800 |
| 25 | 20.9 | 20.900 | 20.900 | 20.900 | 20.900 | 20.900 | 20.900 | 20.900 | 20.900 | 20.900 |
| 26 | 20.9 | 20.920 | 20.920 | 20.920 | 20.920 | 20.920 | 20.920 | 20.920 | 20.920 | 20.920 |
| 24 | 21.0 | 20.950 | 20.950 | 20.950 | 20.950 | 20.950 | 20.950 | 20.950 | 20.950 | 20.950 |
| 4 | 21.0 | 21.000 | 21.000 | 21.000 | 21.000 | 21.000 | 21.000 | 21.000 | 21.000 | 21.000 |
| 2 | 21.2 | 21.200 | 21.200 | 21.200 | 21.200 | 21.200 | 21.200 | 21.200 | 21.200 | 21.200 |
| 20 | 21.2 | 21.200 | 21.200 | 21.200 | 21.200 | 21.200 | 21.200 | 21.200 | 21.200 | 21.200 |
| 15 | 21.5 | 21.500 | 21.500 | 21.500 | 21.500 | 21.500 | 21.500 | 21.500 | 21.500 | 21.500 |
| 10 | 21.7 | 21.700 | 21.700 | 21.700 | 21.700 | 21.700 | 21.700 | 21.700 | 21.700 | 21.700 |
| 21 | 22.0 | 22.000 | 22.000 | 22.000 | 22.000 | 22.000 | 22.000 | 22.000 | 22.000 | 22.000 |
| 18 | 22.2 | 22.200 | 22.200 | 22.200 | 22.200 | 22.200 | 22.200 | 22.200 | 22.200 | 22.200 |
| 12 | 22.7 | 22.235 | 22.334 | 22.441 | 22.499 | 22.524 | 22.535 | 22.539 | 22.541 | 22.541 |
| 3 | 23.3 | 22.235 | 22.334 | 22.441 | 22.499 | 22.524 | 22.535 | 22.539 | 22.541 | 22.541 |
| Moyenne x barre | 20.806 | 20.814 | 20.776 | 20.774 | 20.776 | 20.777 | 20.778 | 20.778 | 20.778 | 20.778 |
| Ecart type s | 1.145 | 0.893 | 0.979 | 1.014 | 1.028 | 1.033 | 1.035 | 1.036 | 1.037 | 1.037 |
| Moyenne robuste x^* | 20.900 | 20.814 | 20.776 | 20.774 | 20.776 | 20.777 | 20.778 | 20.778 | 20.778 | 20.778 |
| Ecart type robuste s^* | 0.890 | 1.013 | 1.110 | 1.150 | 1.165 | 1.172 | 1.174 | 1.175 | 1.176 | 1.176 |

ANNEXE 5 : CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ECART TYPE INTERLABORATOIRE ROBUSTE

E. Nitrite Lot 1

| n°laboratoire | x_i | $ x_i - x^* $ |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| 10 | 0.06 | 0.0400 |
| 2 | 0.07 | 0.0300 |
| 19 | 0.07 | 0.0300 |
| 9 | 0.08 | 0.0200 |
| 23 | 0.08 | 0.0200 |
| 1 | 0.09 | 0.0100 |
| 11 | 0.09 | 0.0100 |
| 18 | 0.09 | 0.0100 |
| 20 | 0.09 | 0.0100 |
| 4 | 0.10 | 0.0000 |
| 5 | 0.10 | 0.0000 |
| 17 | 0.10 | 0.0000 |
| 25 | 0.10 | 0.0000 |
| 26 | 0.11 | 0.0050 |
| 3 | 0.11 | 0.0100 |
| 6 | 0.12 | 0.0200 |
| 14 | 0.12 | 0.0200 |
| 21 | 0.12 | 0.0200 |
| 13 | 0.13 | 0.0300 |
| 24 | 0.13 | 0.0300 |
| 16 | 0.14 | 0.0400 |
| 15 | 0.15 | 0.0500 |
| moyenne (it 0) x^* = médiane médiane de $ x_i - x^* $ | 0.1000 | 0.0200 |
| s^* = médiane des $x - x^* * 1.483$ | | 0.0297 |

| Iteration | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------|--------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|
| $\Delta = 1.5x s^*$ | | 0.0445 | 0.0393 | 0.0385 | 0.0383 | 0.0382 |
| $x^* - \Delta$ | | 0.0555 | 0.0625 | 0.0633 | 0.0635 | 0.0635 |
| $x^* + \Delta$ | | 0.1445 | 0.1411 | 0.1403 | 0.1400 | 0.1400 |
| n°laboratoire | | | | | | |
| 10 | 0.06 | 0.0600 | 0.0625 | 0.0633 | 0.0635 | 0.0635 |
| 2 | 0.07 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 |
| 19 | 0.07 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 |
| 9 | 0.08 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 |
| 23 | 0.08 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 |
| 1 | 0.09 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 |
| 11 | 0.09 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 |
| 18 | 0.09 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 |
| 20 | 0.09 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 |
| 4 | 0.10 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 |
| 5 | 0.10 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 |
| 17 | 0.10 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 |
| 25 | 0.10 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 |
| 26 | 0.11 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 |
| 3 | 0.11 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 | 0.1100 |
| 6 | 0.12 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 |
| 14 | 0.12 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 |
| 21 | 0.12 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 |
| 13 | 0.13 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 |
| 24 | 0.13 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 | 0.1300 |
| 16 | 0.14 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 | 0.1400 |
| 15 | 0.15 | 0.1445 | 0.1411 | 0.1403 | 0.1400 | 0.1400 |
| Moyenne x barre | 0.1020 | 0.1018 | 0.1018 | 0.1018 | 0.1018 | 0.1018 |
| Ecart type s | 0.0236 | 0.0231 | 0.0226 | 0.0225 | 0.0225 | 0.0224 |
| Moyenne robuste x^* | 0.1000 | 0.1018 | 0.1018 | 0.1018 | 0.1018 | 0.1018 |
| Ecart type robuste s^* | 0.0297 | 0.0262 | 0.0257 | 0.0255 | 0.0255 | 0.0255 |

ANNEXE 5 : CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ECART TYPE INTERLABORATOIRE ROBUSTE

F. Nitrite Lot 2

| n°laboratoire | x_i | $ x_i - x^* $ | Iteration | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|--------------------------------------------|--------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|
| 16 | 0.42 | 0.0500 | $\Delta = 1.5x_s^*$ | | 0.0445 | 0.0433 | 0.0429 | 0.0428 | 0.0427 |
| 10 | 0.43 | 0.0400 | $x^* - \Delta$ | | 0.4255 | 0.4280 | 0.4285 | 0.4286 | 0.4287 |
| 2 | 0.44 | 0.0300 | $x^* + \Delta$ | | 0.5145 | 0.5146 | 0.5143 | 0.5142 | 0.5141 |
| 4 | 0.45 | 0.0200 | n°laboratoire | | | | | | |
| 23 | 0.45 | 0.0200 | 16 | 0.42 | 0.4255 | 0.4280 | 0.4285 | 0.4286 | 0.4287 |
| 1 | 0.46 | 0.0100 | 10 | 0.43 | 0.4300 | 0.4300 | 0.4300 | 0.4300 | 0.4300 |
| 9 | 0.46 | 0.0100 | 2 | 0.44 | 0.4400 | 0.4400 | 0.4400 | 0.4400 | 0.4400 |
| 18 | 0.46 | 0.0100 | 4 | 0.45 | 0.4500 | 0.4500 | 0.4500 | 0.4500 | 0.4500 |
| 5 | 0.47 | 0.0000 | 23 | 0.45 | 0.4500 | 0.4500 | 0.4500 | 0.4500 | 0.4500 |
| 6 | 0.47 | 0.0000 | 1 | 0.46 | 0.4600 | 0.4600 | 0.4600 | 0.4600 | 0.4600 |
| 25 | 0.47 | 0.0000 | 9 | 0.46 | 0.4600 | 0.4600 | 0.4600 | 0.4600 | 0.4600 |
| 26 | 0.47 | 0.0010 | 18 | 0.46 | 0.4600 | 0.4600 | 0.4600 | 0.4600 | 0.4600 |
| 3 | 0.48 | 0.0100 | 5 | 0.47 | 0.4700 | 0.4700 | 0.4700 | 0.4700 | 0.4700 |
| 20 | 0.48 | 0.0100 | 6 | 0.47 | 0.4700 | 0.4700 | 0.4700 | 0.4700 | 0.4700 |
| 11 | 0.49 | 0.0200 | 25 | 0.47 | 0.4700 | 0.4700 | 0.4700 | 0.4700 | 0.4700 |
| 17 | 0.49 | 0.0200 | 26 | 0.47 | 0.4710 | 0.4710 | 0.4710 | 0.4710 | 0.4710 |
| 13 | 0.50 | 0.0300 | 3 | 0.48 | 0.4800 | 0.4800 | 0.4800 | 0.4800 | 0.4800 |
| 14 | 0.50 | 0.0300 | 20 | 0.48 | 0.4800 | 0.4800 | 0.4800 | 0.4800 | 0.4800 |
| 15 | 0.52 | 0.0500 | 11 | 0.49 | 0.4900 | 0.4900 | 0.4900 | 0.4900 | 0.4900 |
| 21 | 0.52 | 0.0500 | 17 | 0.49 | 0.4900 | 0.4900 | 0.4900 | 0.4900 | 0.4900 |
| | | | 13 | 0.50 | 0.5000 | 0.5000 | 0.5000 | 0.5000 | 0.5000 |
| | | | 14 | 0.50 | 0.5000 | 0.5000 | 0.5000 | 0.5000 | 0.5000 |
| | | | 15 | 0.52 | 0.5145 | 0.5146 | 0.5143 | 0.5142 | 0.5141 |
| | | | 21 | 0.52 | 0.5145 | 0.5146 | 0.5143 | 0.5142 | 0.5141 |
| moyenne (it 0) x^* = mediane | 0.4700 | | Moyenne x barre | 0.4716 | 0.4713 | 0.4714 | 0.4714 | 0.4714 | 0.4714 |
| mediane de $ x_i - x^* $ | | 0.0200 | Ecart type s | 0.0270 | 0.0255 | 0.0252 | 0.0251 | 0.0251 | 0.0251 |
| s^* = mediane des $x - x^* * 1.483$ | | 0.0297 | Moyenne robuste x^* | 0.4700 | 0.4713 | 0.4714 | 0.4714 | 0.4714 | 0.4714 |
| | | | Ecart type robuste s^* | 0.0297 | 0.0289 | 0.0286 | 0.0285 | 0.0285 | 0.0285 |

ANNEXE 5 : CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ECART TYPE INTERLABORATOIRE ROBUSTE

G. Nitrate + Nitrite Lot 1

| n°laboratoire | x _i | x _i -x* |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|
| 16 | 0,74 | 0,3525 |
| 14 | 0,92 | 0,1725 |
| 24 | 0,95 | 0,1425 |
| 5 | 1,00 | 0,0925 |
| 13 | 1,03 | 0,0625 |
| 2 | 1,07 | 0,0225 |
| 11 | 1,09 | 0,0025 |
| 18 | 1,09 | 0,0025 |
| 20 | 1,09 | 0,0025 |
| 26 | 1,10 | 0,0025 |
| 4 | 1,10 | 0,0075 |
| 25 | 1,10 | 0,0075 |
| 3 | 1,11 | 0,0175 |
| 6 | 1,12 | 0,0275 |
| 15 | 1,15 | 0,0575 |
| 1 | 1,19 | 0,0975 |
| 21 | 1,32 | 0,2275 |
| 9 | 1,38 | 0,2875 |
| moyenne (it 0) x* = mediane médiante de x _i -x* | 1,0925 | 0,0425 |
| s* = médiane des x-x* * 1.483 | | 0,0630 |

| Iteration | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Δ = 1.5xs* | | 0,095 | 0,110 | 0,122 | 0,132 | 0,140 | 0,146 | 0,149 | 0,152 | 0,154 | 0,155 |
| x* - Δ | | 0,998 | 0,979 | 0,965 | 0,954 | 0,945 | 0,939 | 0,935 | 0,933 | 0,931 | 0,930 |
| x* + Δ | | 1,187 | 1,199 | 1,209 | 1,218 | 1,225 | 1,230 | 1,234 | 1,237 | 1,238 | 1,240 |
| n°laboratoire | | | | | | | | | | | |
| 16 | 0,74 | 1,00 | 0,98 | 0,97 | 0,95 | 0,95 | 0,94 | 0,94 | 0,93 | 0,93 | 0,93 |
| 14 | 0,92 | 1,00 | 0,98 | 0,97 | 0,95 | 0,95 | 0,94 | 0,94 | 0,93 | 0,93 | 0,93 |
| 24 | 0,95 | 1,00 | 0,98 | 0,97 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| 5 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 13 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 |
| 2 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 |
| 11 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 |
| 18 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 |
| 20 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 |
| 26 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| 4 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| 25 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| 3 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 |
| 6 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 |
| 15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 |
| 1 | 1,19 | 1,19 | 1,19 | 1,19 | 1,19 | 1,19 | 1,19 | 1,19 | 1,19 | 1,19 | 1,19 |
| 21 | 1,32 | 1,19 | 1,20 | 1,21 | 1,22 | 1,23 | 1,23 | 1,23 | 1,24 | 1,24 | 1,24 |
| 9 | 1,38 | 1,19 | 1,20 | 1,21 | 1,22 | 1,23 | 1,23 | 1,23 | 1,24 | 1,24 | 1,24 |
| Moyenne x barre | 1,086 | 1,089 | 1,087 | 1,086 | 1,085 | 1,085 | 1,085 | 1,085 | 1,085 | 1,085 | 1,085 |
| Ecart type s | 0,140 | 0,065 | 0,072 | 0,078 | 0,082 | 0,086 | 0,088 | 0,089 | 0,090 | 0,091 | 0,092 |
| Moyenne robuste x* | 1,093 | 1,089 | 1,087 | 1,086 | 1,085 | 1,085 | 1,085 | 1,085 | 1,085 | 1,085 | 1,085 |
| Ecart type robuste s* | 0,063 | 0,073 | 0,081 | 0,088 | 0,093 | 0,097 | 0,100 | 0,101 | 0,102 | 0,103 | 0,104 |
| Iteration | 11 | 12 | | | | | | | | | |
| Δ = 1.5xs* | 0,156 | 0,156 | | | | | | | | | |
| x* - Δ | 0,929 | 0,928 | | | | | | | | | |
| x* + Δ | 1,240 | 1,241 | | | | | | | | | |
| n°laboratoire | | | | | | | | | | | |
| 16 | 0,93 | 0,93 | | | | | | | | | |
| 14 | 0,93 | 0,93 | | | | | | | | | |
| 24 | 0,95 | 0,95 | | | | | | | | | |
| 5 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | |
| 13 | 1,03 | 1,03 | | | | | | | | | |
| 2 | 1,07 | 1,07 | | | | | | | | | |
| 11 | 1,09 | 1,09 | | | | | | | | | |
| 18 | 1,09 | 1,09 | | | | | | | | | |
| 20 | 1,09 | 1,09 | | | | | | | | | |
| 26 | 1,10 | 1,10 | | | | | | | | | |
| 4 | 1,10 | 1,10 | | | | | | | | | |
| 25 | 1,10 | 1,10 | | | | | | | | | |
| 3 | 1,11 | 1,11 | | | | | | | | | |
| 6 | 1,12 | 1,12 | | | | | | | | | |
| 15 | 1,15 | 1,15 | | | | | | | | | |
| 1 | 1,19 | 1,19 | | | | | | | | | |
| 21 | 1,24 | 1,24 | | | | | | | | | |
| 9 | 1,24 | 1,24 | | | | | | | | | |
| Moyenne x barre | 1,085 | 1,085 | | | | | | | | | |
| Ecart type s | 0,092 | 0,092 | | | | | | | | | |
| Moyenne robuste x* | 1,085 | 1,085 | | | | | | | | | |
| Ecart type robuste s* | 0,104 | 0,104 | | | | | | | | | |

ANNEXE 5 : CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ECART TYPE INTERLABORATOIRE ROBUSTE

H. Nitrate + Nitrite Lot 2

| n°laboratoire | x _i | x _i -x* |
|----------------------------------------|----------------|--------------------|
| 19 | 19,40 | 1,9700 |
| 13 | 19,70 | 1,6700 |
| 23 | 19,75 | 1,6200 |
| 6 | 19,77 | 1,6000 |
| 17 | 20,32 | 1,0500 |
| 14 | 20,40 | 0,9700 |
| 16 | 20,72 | 0,6500 |
| 11 | 20,89 | 0,4800 |
| 1 | 21,06 | 0,3100 |
| 5 | 21,07 | 0,3000 |
| 9 | 21,26 | 0,1100 |
| 25 | 21,37 | 0,0000 |
| 26 | 21,39 | 0,0210 |
| 4 | 21,45 | 0,0800 |
| 24 | 21,52 | 0,1500 |
| 2 | 21,64 | 0,2700 |
| 20 | 21,68 | 0,3100 |
| 15 | 22,02 | 0,6500 |
| 10 | 22,13 | 0,7600 |
| 21 | 22,52 | 1,1500 |
| 18 | 22,66 | 1,2900 |
| 12 | 23,54 | 2,1700 |
| 3 | 23,78 | 2,4100 |
| moyenne (it 0) x* = mediane | 21,3700 | |
| mediane de x _i -x* | | 0,6500 |
| s* = mediane des x-x* * 1.483 | | 0,9640 |

| Iteration | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|
| Δ = 1.5xs* | | 1,446 | 1,599 | 1,706 | 1,743 | 1,757 | 1,763 | 1,765 | 1,767 | 1,767 |
| x* - Δ | | 19,924 | 19,681 | 19,544 | 19,508 | 19,496 | 19,491 | 19,489 | 19,488 | 19,487 |
| x* + Δ | | 22,816 | 22,878 | 22,956 | 22,994 | 23,010 | 23,017 | 23,020 | 23,021 | 23,021 |
| n°laboratoire | | | | | | | | | | |
| 19 | 19,40 | 19,92 | 19,68 | 19,54 | 19,51 | 19,50 | 19,49 | 19,49 | 19,49 | 19,49 |
| 13 | 19,70 | 19,92 | 19,70 | 19,70 | 19,70 | 19,70 | 19,70 | 19,70 | 19,70 | 19,70 |
| 23 | 19,75 | 19,92 | 19,75 | 19,75 | 19,75 | 19,75 | 19,75 | 19,75 | 19,75 | 19,75 |
| 6 | 19,77 | 19,92 | 19,77 | 19,77 | 19,77 | 19,77 | 19,77 | 19,77 | 19,77 | 19,77 |
| 17 | 20,32 | 20,32 | 20,32 | 20,32 | 20,32 | 20,32 | 20,32 | 20,32 | 20,32 | 20,32 |
| 14 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 20,40 |
| 16 | 20,72 | 20,72 | 20,72 | 20,72 | 20,72 | 20,72 | 20,72 | 20,72 | 20,72 | 20,72 |
| 11 | 20,89 | 20,89 | 20,89 | 20,89 | 20,89 | 20,89 | 20,89 | 20,89 | 20,89 | 20,89 |
| 1 | 21,06 | 21,06 | 21,06 | 21,06 | 21,06 | 21,06 | 21,06 | 21,06 | 21,06 | 21,06 |
| 5 | 21,07 | 21,07 | 21,07 | 21,07 | 21,07 | 21,07 | 21,07 | 21,07 | 21,07 | 21,07 |
| 9 | 21,26 | 21,26 | 21,26 | 21,26 | 21,26 | 21,26 | 21,26 | 21,26 | 21,26 | 21,26 |
| 25 | 21,37 | 21,37 | 21,37 | 21,37 | 21,37 | 21,37 | 21,37 | 21,37 | 21,37 | 21,37 |
| 26 | 21,39 | 21,39 | 21,39 | 21,39 | 21,39 | 21,39 | 21,39 | 21,39 | 21,39 | 21,39 |
| 4 | 21,45 | 21,45 | 21,45 | 21,45 | 21,45 | 21,45 | 21,45 | 21,45 | 21,45 | 21,45 |
| 24 | 21,52 | 21,52 | 21,52 | 21,52 | 21,52 | 21,52 | 21,52 | 21,52 | 21,52 | 21,52 |
| 2 | 21,64 | 21,64 | 21,64 | 21,64 | 21,64 | 21,64 | 21,64 | 21,64 | 21,64 | 21,64 |
| 20 | 21,68 | 21,68 | 21,68 | 21,68 | 21,68 | 21,68 | 21,68 | 21,68 | 21,68 | 21,68 |
| 15 | 22,02 | 22,02 | 22,02 | 22,02 | 22,02 | 22,02 | 22,02 | 22,02 | 22,02 | 22,02 |
| 10 | 22,13 | 22,13 | 22,13 | 22,13 | 22,13 | 22,13 | 22,13 | 22,13 | 22,13 | 22,13 |
| 21 | 22,52 | 22,52 | 22,52 | 22,52 | 22,52 | 22,52 | 22,52 | 22,52 | 22,52 | 22,52 |
| 18 | 22,66 | 22,66 | 22,66 | 22,66 | 22,66 | 22,66 | 22,66 | 22,66 | 22,66 | 22,66 |
| 12 | 23,54 | 22,82 | 22,88 | 22,96 | 22,99 | 23,01 | 23,02 | 23,02 | 23,02 | 23,02 |
| 3 | 23,78 | 22,82 | 22,88 | 22,96 | 22,99 | 23,01 | 23,02 | 23,02 | 23,02 | 23,02 |
| Moyenne x barre | 21,306 | 21,280 | 21,250 | 21,251 | 21,253 | 21,254 | 21,254 | 21,254 | 21,254 | 21,254 |
| Ecart type s | 1,155 | 0,940 | 1,003 | 1,025 | 1,033 | 1,036 | 1,038 | 1,039 | 1,039 | 1,039 |
| Moyenne robuste x* | 21,370 | 21,280 | 21,250 | 21,251 | 21,253 | 21,254 | 21,254 | 21,254 | 21,254 | 21,254 |
| Ecart type robuste s* | 0,964 | 1,066 | 1,137 | 1,162 | 1,171 | 1,175 | 1,177 | 1,178 | 1,178 | 1,178 |

ANNEXE 5 : CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ECART TYPE INTERLABORATOIRE ROBUSTE

I. Phosphate Lot 1

| n°laboratoire | x_i | $ x_i - x^* $ |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| 10 | 0.00 | 0.1000 |
| 4 | 0.05 | 0.0500 |
| 14 | 0.07 | 0.0300 |
| 22 | 0.07 | 0.0300 |
| 1 | 0.08 | 0.0200 |
| 5 | 0.08 | 0.0200 |
| 9 | 0.08 | 0.0200 |
| 11 | 0.09 | 0.0100 |
| 2 | 0.10 | 0.0000 |
| 18 | 0.10 | 0.0000 |
| 25 | 0.10 | 0.0000 |
| 26 | 0.11 | 0.0050 |
| 6 | 0.12 | 0.0200 |
| 23 | 0.14 | 0.0350 |
| 13 | 0.18 | 0.0800 |
| 15 | 0.19 | 0.0900 |
| 20 | 0.26 | 0.1600 |
| 21 | 0.26 | 0.1600 |
| 19 | 0.30 | 0.2000 |
| 16 | 0.35 | 0.2500 |
| moyenne (it 0) x^* = mediane | 0.1000 | |
| mediane de $x_i - x^*$ | | 0.0300 |
| s^* = médiane des $x_i - x^*$ * 1.483 | | 0.0445 |

| Iteration | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| $\Delta = 1.5xs^*$ | | 0.0667 | 0.0742 | 0.0860 | 0.0962 | 0.1044 | 0.1112 | 0.1167 | 0.1214 | 0.1253 | 0.1287 |
| $x^* - \Delta$ | | 0.0333 | 0.0365 | 0.0301 | 0.0232 | 0.0174 | 0.0124 | 0.0083 | 0.0049 | 0.0019 | -0.0005 |
| $x^* + \Delta$ | | 0.1667 | 0.1849 | 0.2020 | 0.2156 | 0.2262 | 0.2348 | 0.2418 | 0.2477 | 0.2526 | 0.2568 |
| n°laboratoire | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0.00 | 0.0333 | 0.0365 | 0.0301 | 0.0232 | 0.0174 | 0.0124 | 0.0083 | 0.0049 | 0.0019 | 0.0000 |
| 4 | 0.05 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 |
| 14 | 0.07 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 |
| 22 | 0.07 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 |
| 1 | 0.08 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 |
| 5 | 0.08 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 |
| 9 | 0.08 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 |
| 11 | 0.09 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 |
| 2 | 0.10 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 |
| 18 | 0.10 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 |
| 25 | 0.10 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 |
| 26 | 0.11 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 |
| 6 | 0.12 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 |
| 23 | 0.14 | 0.1350 | 0.1350 | 0.1350 | 0.1350 | 0.1350 | 0.1350 | 0.1350 | 0.1350 | 0.1350 | 0.1350 |
| 13 | 0.18 | 0.1667 | 0.1800 | 0.1800 | 0.1800 | 0.1800 | 0.1800 | 0.1800 | 0.1800 | 0.1800 | 0.1800 |
| 15 | 0.19 | 0.1667 | 0.1849 | 0.1900 | 0.1900 | 0.1900 | 0.1900 | 0.1900 | 0.1900 | 0.1900 | 0.1900 |
| 20 | 0.26 | 0.1667 | 0.1849 | 0.2020 | 0.2156 | 0.2262 | 0.2348 | 0.2418 | 0.2477 | 0.2526 | 0.2568 |
| 21 | 0.26 | 0.1667 | 0.1849 | 0.2020 | 0.2156 | 0.2262 | 0.2348 | 0.2418 | 0.2477 | 0.2526 | 0.2568 |
| 19 | 0.30 | 0.1667 | 0.1849 | 0.2020 | 0.2156 | 0.2262 | 0.2348 | 0.2418 | 0.2477 | 0.2526 | 0.2568 |
| 16 | 0.35 | 0.1667 | 0.1849 | 0.2020 | 0.2156 | 0.2262 | 0.2348 | 0.2418 | 0.2477 | 0.2526 | 0.2568 |
| Moyenne x barre | 0.1360 | 0.1107 | 0.1160 | 0.1194 | 0.1218 | 0.1236 | 0.1251 | 0.1263 | 0.1273 | 0.1281 | 0.1289 |
| Ecart type s | 0.0916 | 0.0436 | 0.0506 | 0.0565 | 0.0614 | 0.0653 | 0.0686 | 0.0714 | 0.0737 | 0.0756 | 0.0773 |
| Moyenne robuste x^* | 0.1000 | 0.1107 | 0.1160 | 0.1194 | 0.1218 | 0.1236 | 0.1251 | 0.1263 | 0.1273 | 0.1281 | 0.1289 |
| Ecart type robuste s^* | 0.0445 | 0.0495 | 0.0573 | 0.0641 | 0.0696 | 0.0741 | 0.0778 | 0.0809 | 0.0836 | 0.0858 | 0.0876 |
| Iteration | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | | | | | |
| $\Delta = 1.5xs^*$ | 0.1314 | 0.1334 | 0.1342 | 0.1345 | 0.1347 | 0.1347 | | | | | |
| $x^* - \Delta$ | -0.0026 | -0.0039 | -0.0044 | -0.0046 | -0.0047 | -0.0048 | | | | | |
| $x^* + \Delta$ | 0.2603 | 0.2629 | 0.2640 | 0.2644 | 0.2646 | 0.2647 | | | | | |
| n°laboratoire | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | | | | | |
| 4 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0500 | | | | | |
| 14 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | | | | | |
| 22 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | 0.0700 | | | | | |
| 1 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | | | | | |
| 5 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | | | | | |
| 9 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | 0.0800 | | | | | |
| 11 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | 0.0900 | | | | | |
| 2 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | | | | | |
| 18 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | | | | | |
| 25 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | | | | | |
| 26 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | 0.1050 | | | | | |
| 6 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | 0.1200 | | | | | |
| 23 | 0.1350 | 0.1350 | 0.1350 | 0.1350 | 0.1350 | 0.1350 | | | | | |
| 13 | 0.1800 | 0.1800 | 0.1800 | 0.1800 | 0.1800 | 0.1800 | | | | | |
| 15 | 0.1900 | 0.1900 | 0.1900 | 0.1900 | 0.1900 | 0.1900 | | | | | |
| 20 | 0.2600 | 0.2600 | 0.2600 | 0.2600 | 0.2600 | 0.2600 | | | | | |
| 21 | 0.2600 | 0.2600 | 0.2600 | 0.2600 | 0.2600 | 0.2600 | | | | | |
| 19 | 0.2603 | 0.2629 | 0.2640 | 0.2644 | 0.2646 | 0.2647 | | | | | |
| 16 | 0.2603 | 0.2629 | 0.2640 | 0.2644 | 0.2646 | 0.2647 | | | | | |
| Moyenne x barre | 0.1295 | 0.1298 | 0.1299 | 0.1299 | 0.1300 | 0.1300 | | | | | |
| Ecart type s | 0.0784 | 0.0789 | 0.0791 | 0.0792 | 0.0792 | 0.0792 | | | | | |
| Moyenne robuste x^* | 0.1295 | 0.1298 | 0.1299 | 0.1299 | 0.1300 | 0.1300 | | | | | |
| Ecart type robuste s^* | 0.0889 | 0.0895 | 0.0897 | 0.0898 | 0.0898 | 0.0898 | | | | | |

ANNEXE 5 : CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ECART TYPE INTERLABORATOIRE ROBUSTE

J. Phosphate Lot 2

| n°laboratoire | x _i | x _i -x* |
|----------------------------------------------------|----------------|--------------------|
| 10 | 1.30 | 0.2800 |
| 1 | 1.37 | 0.2100 |
| 23 | 1.40 | 0.1850 |
| 14 | 1.44 | 0.1400 |
| 17 | 1.46 | 0.1200 |
| 11 | 1.51 | 0.0700 |
| 4 | 1.53 | 0.0500 |
| 20 | 1.53 | 0.0500 |
| 19 | 1.54 | 0.0400 |
| 3 | 1.55 | 0.0300 |
| 5 | 1.58 | 0.0000 |
| 9 | 1.58 | 0.0000 |
| 13 | 1.59 | 0.0100 |
| 2 | 1.60 | 0.0200 |
| 21 | 1.60 | 0.0200 |
| 25 | 1.60 | 0.0200 |
| 26 | 1.61 | 0.0330 |
| 18 | 1.62 | 0.0400 |
| 22 | 1.66 | 0.0800 |
| 15 | 1.67 | 0.0900 |
| 6 | 1.69 | 0.1100 |
| 24 | 1.87 | 0.2900 |
| moyenne (it 0) x* = mediane | 1.5800 | |
| mediane de x _i -x* | | 0.0500 |
| s* = mediane des x_i-x* * 1.483 | | 0.0742 |

| Iteration | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------------|
| Δ = 1.5xs* | | 0.1112 | 0.1254 | 0.1386 | 0.1467 | 0.1516 | 0.1545 | 0.1562 | 0.1573 | 0.1579 | 0.1583 | 0.1585 | 0.1587 |
| x* - Δ | | 1.4688 | 1.4427 | 1.4245 | 1.4141 | 1.4081 | 1.4046 | 1.4024 | 1.4011 | 1.4004 | 1.3999 | 1.3996 | 1.3994 |
| x* + Δ | | 1.6912 | 1.6935 | 1.7016 | 1.7075 | 1.7112 | 1.7135 | 1.7149 | 1.7157 | 1.7162 | 1.7165 | 1.7167 | 1.7168 |
| n°laboratoire | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1.30 | 1.4688 | 1.4427 | 1.4245 | 1.4141 | 1.4081 | 1.4046 | 1.4024 | 1.4011 | 1.4004 | 1.3999 | 1.3996 | 1.3994 |
| 1 | 1.37 | 1.4688 | 1.4427 | 1.4245 | 1.4141 | 1.4081 | 1.4046 | 1.4024 | 1.4011 | 1.4004 | 1.3999 | 1.3996 | 1.3994 |
| 23 | 1.40 | 1.4688 | 1.4427 | 1.4245 | 1.4141 | 1.4081 | 1.4046 | 1.4024 | 1.4011 | 1.4004 | 1.3999 | 1.3996 | 1.3994 |
| 14 | 1.44 | 1.4688 | 1.4427 | 1.4400 | 1.4400 | 1.4400 | 1.4400 | 1.4400 | 1.4400 | 1.4400 | 1.4400 | 1.4400 | 1.4400 |
| 17 | 1.46 | 1.4688 | 1.4600 | 1.4600 | 1.4600 | 1.4600 | 1.4600 | 1.4600 | 1.4600 | 1.4600 | 1.4600 | 1.4600 | 1.4600 |
| 11 | 1.51 | 1.5100 | 1.5100 | 1.5100 | 1.5100 | 1.5100 | 1.5100 | 1.5100 | 1.5100 | 1.5100 | 1.5100 | 1.5100 | 1.5100 |
| 4 | 1.53 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 |
| 20 | 1.53 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 | 1.5300 |
| 19 | 1.54 | 1.5400 | 1.5400 | 1.5400 | 1.5400 | 1.5400 | 1.5400 | 1.5400 | 1.5400 | 1.5400 | 1.5400 | 1.5400 | 1.5400 |
| 3 | 1.55 | 1.5500 | 1.5500 | 1.5500 | 1.5500 | 1.5500 | 1.5500 | 1.5500 | 1.5500 | 1.5500 | 1.5500 | 1.5500 | 1.5500 |
| 5 | 1.58 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 |
| 9 | 1.58 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 | 1.5800 |
| 13 | 1.59 | 1.5900 | 1.5900 | 1.5900 | 1.5900 | 1.5900 | 1.5900 | 1.5900 | 1.5900 | 1.5900 | 1.5900 | 1.5900 | 1.5900 |
| 2 | 1.60 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 |
| 21 | 1.60 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 |
| 25 | 1.60 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 | 1.6000 |
| 26 | 1.61 | 1.6130 | 1.6130 | 1.6130 | 1.6130 | 1.6130 | 1.6130 | 1.6130 | 1.6130 | 1.6130 | 1.6130 | 1.6130 | 1.6130 |
| 18 | 1.62 | 1.6200 | 1.6200 | 1.6200 | 1.6200 | 1.6200 | 1.6200 | 1.6200 | 1.6200 | 1.6200 | 1.6200 | 1.6200 | 1.6200 |
| 22 | 1.66 | 1.6600 | 1.6600 | 1.6600 | 1.6600 | 1.6600 | 1.6600 | 1.6600 | 1.6600 | 1.6600 | 1.6600 | 1.6600 | 1.6600 |
| 15 | 1.67 | 1.6700 | 1.6700 | 1.6700 | 1.6700 | 1.6700 | 1.6700 | 1.6700 | 1.6700 | 1.6700 | 1.6700 | 1.6700 | 1.6700 |
| 6 | 1.69 | 1.6900 | 1.6900 | 1.6900 | 1.6900 | 1.6900 | 1.6900 | 1.6900 | 1.6900 | 1.6900 | 1.6900 | 1.6900 | 1.6900 |
| 24 | 1.87 | 1.6912 | 1.6935 | 1.7016 | 1.7075 | 1.7112 | 1.7135 | 1.7149 | 1.7157 | 1.7162 | 1.7165 | 1.7167 | 1.7168 |
| Moyenne x barre | 1.5590 | 1.5681 | 1.5631 | 1.5608 | 1.5597 | 1.5590 | 1.5586 | 1.5584 | 1.5583 | 1.5582 | 1.5581 | 1.5581 | 1.5581 |
| Ecart type s | 0.1211 | 0.0737 | 0.0815 | 0.0863 | 0.0891 | 0.0908 | 0.0918 | 0.0925 | 0.0928 | 0.0931 | 0.0932 | 0.0933 | 0.0933 |
| Moyenne robuste x* | 1.5800 | 1.5681 | 1.5631 | 1.5608 | 1.5597 | 1.5590 | 1.5586 | 1.5584 | 1.5583 | 1.5582 | 1.5581 | 1.5581 | 1.5581 |
| Ecart type robuste s* | 0.0742 | 0.0836 | 0.0924 | 0.0978 | 0.1010 | 0.1030 | 0.1041 | 0.1048 | 0.1053 | 0.1055 | 0.1057 | 0.1058 | 0.1058 |

ANNEXE 5 : CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ECART TYPE INTERLABORATOIRE ROBUSTE

K. Silicate Lot 1

| n°laboratoire | x_i | $ x_i - x^* $ | Iteration | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|--------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|
| 11 | 0.8 | 1.2000 | $\Delta = 1.5x_s^*$ | | 0.667 | 0.660 | 0.670 | 0.677 | 0.680 | 0.682 | 0.683 | 0.683 | 0.684 |
| 21 | 0.8 | 1.2000 | $x^* - \Delta$ | | 1.333 | 1.274 | 1.252 | 1.243 | 1.238 | 1.236 | 1.235 | 1.235 | 1.234 |
| 12 | 1.3 | 0.6800 | $x^* + \Delta$ | | 2.667 | 2.593 | 2.592 | 2.596 | 2.599 | 2.600 | 2.601 | 2.601 | 2.601 |
| 14 | 1.4 | 0.6000 | n°laboratoire | | | | | | | | | | |
| 18 | 1.7 | 0.3000 | 11 | 0.8 | 1.333 | 1.274 | 1.252 | 1.243 | 1.238 | 1.236 | 1.235 | 1.235 | 1.234 |
| 19 | 1.7 | 0.3000 | 21 | 0.8 | 1.333 | 1.274 | 1.252 | 1.243 | 1.238 | 1.236 | 1.235 | 1.235 | 1.234 |
| 13 | 1.9 | 0.1000 | 12 | 1.3 | 1.333 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 | 1.300 |
| 17 | 2.0 | 0.0400 | 14 | 1.4 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 1.400 |
| 2 | 2.0 | 0.0000 | 18 | 1.7 | 1.700 | 1.700 | 1.700 | 1.700 | 1.700 | 1.700 | 1.700 | 1.700 | 1.700 |
| 4 | 2.0 | 0.0000 | 19 | 1.7 | 1.700 | 1.700 | 1.700 | 1.700 | 1.700 | 1.700 | 1.700 | 1.700 | 1.700 |
| 9 | 2.0 | 0.0000 | 13 | 1.9 | 1.900 | 1.900 | 1.900 | 1.900 | 1.900 | 1.900 | 1.900 | 1.900 | 1.900 |
| 25 | 2.0 | 0.0000 | 17 | 2.0 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 | 1.960 |
| 26 | 2.0 | 0.0100 | 2 | 2.0 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| 1 | 2.1 | 0.1000 | 4 | 2.0 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| 6 | 2.2 | 0.2000 | 9 | 2.0 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| 15 | 2.3 | 0.3000 | 25 | 2.0 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| 10 | 2.4 | 0.4000 | 26 | 2.0 | 2.010 | 2.010 | 2.010 | 2.010 | 2.010 | 2.010 | 2.010 | 2.010 | 2.010 |
| 20 | 2.4 | 0.4000 | 1 | 2.1 | 2.100 | 2.100 | 2.100 | 2.100 | 2.100 | 2.100 | 2.100 | 2.100 | 2.100 |
| 5 | 3.1 | 1.1000 | 6 | 2.2 | 2.200 | 2.200 | 2.200 | 2.200 | 2.200 | 2.200 | 2.200 | 2.200 | 2.200 |
| moyenne (it 0) x^* = mediane | 2.0000 | | 15 | 2.3 | 2.300 | 2.300 | 2.300 | 2.300 | 2.300 | 2.300 | 2.300 | 2.300 | 2.300 |
| mediane de $ x_i - x^* $ | | 0.3000 | 10 | 2.4 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 |
| s^* = mediane des $x - x^*$ * 1.483 | | 0.4449 | 20 | 2.4 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 |
| | | | 5 | 3.1 | 2.667 | 2.593 | 2.592 | 2.596 | 2.599 | 2.600 | 2.601 | 2.601 | 2.601 |
| | | | Moyenne x barre | 1.898 | 1.933 | 1.922 | 1.919 | 1.918 | 1.918 | 1.918 | 1.918 | 1.918 | 1.918 |
| | | | Ecart type s | 0.548 | 0.388 | 0.394 | 0.398 | 0.400 | 0.401 | 0.401 | 0.402 | 0.402 | 0.402 |
| | | | Moyenne robuste x^* | 2.000 | 1.933 | 1.922 | 1.919 | 1.918 | 1.918 | 1.918 | 1.918 | 1.918 | 1.918 |
| | | | Ecart type robuste s^* | 0.445 | 0.440 | 0.447 | 0.451 | 0.453 | 0.455 | 0.455 | 0.456 | 0.456 | 0.456 |

ANNEXE 5 : CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ECART TYPE INTERLABORATOIRE ROBUSTE

L. Silicate Lot 2

| n° laboratoire | x_i | $ x_i - x^* $ |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| 12 | 11.5 | 5.5300 |
| 23 | 14.3 | 2.7500 |
| 13 | 14.6 | 2.4000 |
| 14 | 15.0 | 2.0000 |
| 11 | 15.2 | 1.8000 |
| 18 | 15.8 | 1.2000 |
| 21 | 16.2 | 0.8000 |
| 1 | 16.6 | 0.4000 |
| 10 | 16.6 | 0.4000 |
| 9 | 17.0 | 0.0000 |
| 19 | 17.0 | 0.0000 |
| 26 | 17.1 | 0.0600 |
| 25 | 17.1 | 0.1000 |
| 6 | 17.3 | 0.3000 |
| 2 | 17.5 | 0.5000 |
| 4 | 17.7 | 0.7000 |
| 20 | 17.7 | 0.7000 |
| 5 | 18.7 | 1.7000 |
| 15 | 19.3 | 2.3000 |
| 17 | 19.7 | 2.6800 |
| 24 | 22.2 | 5.1500 |
| moyenne (it 0) x^* = mediane | 17.0000 | |
| mediane de $ x_i - x^* $ | | 0.8000 |
| s^* = mediane des $x_i - x^*$ * 1.483 | | 1.1864 |

| Iteration | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------------|
| $\Delta = 1.5xs^*$ | | 1.780 | 2.142 | 2.435 | 2.639 | 2.739 | 2.782 | 2.802 | 2.813 | 2.817 | 2.818 |
| $x^* - \Delta$ | | 15.220 | 14.749 | 14.413 | 14.206 | 14.110 | 14.072 | 14.056 | 14.046 | 14.043 | 14.042 |
| $x^* + \Delta$ | | 18.780 | 19.032 | 19.282 | 19.483 | 19.588 | 19.637 | 19.659 | 19.673 | 19.677 | 19.678 |
| n° laboratoire | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 12 | 11.5 | 15.220 | 14.749 | 14.413 | 14.206 | 14.110 | 14.072 | 14.056 | 14.046 | 14.043 | 14.042 |
| 23 | 14.3 | 15.220 | 14.749 | 14.413 | 14.300 | 14.300 | 14.300 | 14.300 | 14.300 | 14.300 | 14.300 |
| 13 | 14.6 | 15.220 | 14.749 | 14.600 | 14.600 | 14.600 | 14.600 | 14.600 | 14.600 | 14.600 | 14.600 |
| 14 | 15.0 | 15.220 | 15.000 | 15.000 | 15.000 | 15.000 | 15.000 | 15.000 | 15.000 | 15.000 | 15.000 |
| 11 | 15.2 | 15.220 | 15.200 | 15.200 | 15.200 | 15.200 | 15.200 | 15.200 | 15.200 | 15.200 | 15.200 |
| 18 | 15.8 | 15.800 | 15.800 | 15.800 | 15.800 | 15.800 | 15.800 | 15.800 | 15.800 | 15.800 | 15.800 |
| 21 | 16.2 | 16.200 | 16.200 | 16.200 | 16.200 | 16.200 | 16.200 | 16.200 | 16.200 | 16.200 | 16.200 |
| 1 | 16.6 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 |
| 10 | 16.6 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 | 16.600 |
| 9 | 17.0 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 |
| 19 | 17.0 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 |
| 26 | 17.1 | 17.060 | 17.060 | 17.060 | 17.060 | 17.060 | 17.060 | 17.060 | 17.060 | 17.060 | 17.060 |
| 25 | 17.1 | 17.100 | 17.100 | 17.100 | 17.100 | 17.100 | 17.100 | 17.100 | 17.100 | 17.100 | 17.100 |
| 6 | 17.3 | 17.300 | 17.300 | 17.300 | 17.300 | 17.300 | 17.300 | 17.300 | 17.300 | 17.300 | 17.300 |
| 2 | 17.5 | 17.500 | 17.500 | 17.500 | 17.500 | 17.500 | 17.500 | 17.500 | 17.500 | 17.500 | 17.500 |
| 4 | 17.7 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 |
| 20 | 17.7 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 | 17.700 |
| 5 | 18.7 | 18.700 | 18.700 | 18.700 | 18.700 | 18.700 | 18.700 | 18.700 | 18.700 | 18.700 | 18.700 |
| 15 | 19.3 | 18.780 | 19.032 | 19.282 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 | 19.300 |
| 17 | 19.7 | 18.780 | 19.032 | 19.282 | 19.483 | 19.588 | 19.637 | 19.680 | 19.680 | 19.680 | 19.680 |
| 24 | 22.2 | 18.780 | 19.032 | 19.282 | 19.483 | 19.588 | 19.637 | 19.659 | 19.673 | 19.677 | 19.678 |
| Moyenne x barre | 16.8529 | 16.891 | 16.848 | 16.844 | 16.849 | 16.855 | 16.857 | 16.860 | 16.860 | 16.860 | 16.860 |
| Ecart type s | 2.1944 | 1.259 | 1.431 | 1.551 | 1.610 | 1.636 | 1.647 | 1.654 | 1.656 | 1.657 | 1.657 |
| Moyenne robuste x^* | 17.0000 | 16.891 | 16.848 | 16.844 | 16.849 | 16.855 | 16.857 | 16.860 | 16.860 | 16.860 | 16.860 |
| Ecart type robuste s^* | 1.1864 | 1.428 | 1.623 | 1.759 | 1.826 | 1.855 | 1.868 | 1.876 | 1.878 | 1.879 | 1.879 |

ANNEXE 6 : CALCUL DU SCORE Z

A. Ammonium Lot 1

| n°laboratoire | x_i | moyenne robuste X^* | biais ($x_i - X^*$) | Ecart-type "prescrit" | | Ecart-type "performance" | |
|---------------|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|--------------------------|---------|
| | | | | σ | score z | ET | score z |
| 1 | 0,08 | 0,1052 | -0,0252 | 0,1000 | -0,25 | 0,2563 | -0,10 |
| 2 | 0,03 | 0,1052 | -0,0752 | 0,1000 | -0,75 | 0,2563 | -0,29 |
| 3 | 0,01 | 0,1052 | -0,0952 | 0,1000 | -0,95 | 0,2563 | -0,37 |
| 4 | 0,13 | 0,1052 | 0,0248 | 0,1000 | 0,25 | 0,2563 | 0,10 |
| 5 | 0,10 | 0,1052 | -0,0052 | 0,1000 | -0,05 | 0,2563 | -0,02 |
| 6 | 0,00 | 0,1052 | -0,1052 | 0,1000 | -1,05 | 0,2563 | -0,41 |
| 8 | 0,04 | 0,1052 | -0,0652 | 0,1000 | -0,65 | 0,2563 | -0,25 |
| 9 | 0,29 | 0,1052 | 0,1848 | 0,1000 | 1,85 | 0,2563 | 0,72 |
| 10 | 0,24 | 0,1052 | 0,1348 | 0,1000 | 1,35 | 0,2563 | 0,53 |
| 13 | 0,11 | 0,1052 | 0,0048 | 0,1000 | 0,05 | 0,2563 | 0,02 |
| 14 | 0,14 | 0,1052 | 0,0348 | 0,1000 | 0,35 | 0,2563 | 0,14 |
| 15 | 0,05 | 0,1052 | -0,0552 | 0,1000 | -0,55 | 0,2563 | -0,22 |
| 16 | 1,00 | 0,1052 | 0,8948 | 0,1000 | 8,95 | 0,2563 | 3,49 |
| 17 | 1,07 | 0,1052 | 0,9648 | 0,1000 | 9,65 | 0,2563 | 3,76 |
| 19 | 0,26 | 0,1052 | 0,1548 | 0,1000 | 1,55 | 0,2563 | 0,60 |
| 20 | 0,29 | 0,1052 | 0,1848 | 0,1000 | 1,85 | 0,2563 | 0,72 |
| 21 | 0,04 | 0,1052 | -0,0652 | 0,1000 | -0,65 | 0,2563 | -0,25 |
| 22 | 0,04 | 0,1052 | -0,0652 | 0,1000 | -0,65 | 0,2563 | -0,25 |
| 25 | 0,05 | 0,1052 | -0,0552 | 0,1000 | -0,55 | 0,2563 | -0,22 |
| 26 | 0,06 | 0,1052 | -0,0452 | 0,1000 | -0,45 | 0,2563 | -0,18 |

B. Ammonium Lot 2

| n°laboratoire | x_i | moyenne robuste X^* | u_x | biais ($x_i - X^*$) | Ecart-type "prescrit" | | Ecart-type "performance" | |
|---------------|-------|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|----------|--------------------------|----------|
| | | | | | σ | score z' | ET | score z' |
| 1 | 4,63 | 4,1415 | 0,1738 | 0,4885 | 0,2071 | 1,81 | 0,4985 | 0,93 |
| 2 | 4,49 | 4,1415 | 0,1738 | 0,3485 | 0,2071 | 1,29 | 0,4985 | 0,66 |
| 3 | 4,32 | 4,1415 | 0,1738 | 0,1785 | 0,2071 | 0,66 | 0,4985 | 0,34 |
| 4 | 4,53 | 4,1415 | 0,1738 | 0,3885 | 0,2071 | 1,44 | 0,4985 | 0,74 |
| 5 | 3,96 | 4,1415 | 0,1738 | -0,1815 | 0,2071 | -0,67 | 0,4985 | -0,34 |
| 6 | 3,42 | 4,1415 | 0,1738 | -0,7215 | 0,2071 | -2,67 | 0,4985 | -1,37 |
| 8 | 4,51 | 4,1415 | 0,1738 | 0,3685 | 0,2071 | 1,36 | 0,4985 | 0,70 |
| 9 | 3,49 | 4,1415 | 0,1738 | -0,6515 | 0,2071 | -2,41 | 0,4985 | -1,23 |
| 10 | 4,62 | 4,1415 | 0,1738 | 0,4785 | 0,2071 | 1,77 | 0,4985 | 0,91 |
| 12 | 3,87 | 4,1415 | 0,1738 | -0,2715 | 0,2071 | -1,00 | 0,4985 | -0,51 |
| 13 | 6,33 | 4,1415 | 0,1738 | 2,1885 | 0,2071 | 8,10 | 0,4985 | 4,15 |
| 14 | 4,05 | 4,1415 | 0,1738 | -0,0915 | 0,2071 | -0,34 | 0,4985 | -0,17 |
| 15 | 3,38 | 4,1415 | 0,1738 | -0,7615 | 0,2071 | -2,82 | 0,4985 | -1,44 |
| 16 | 5,00 | 4,1415 | 0,1738 | 0,8585 | 0,2071 | 3,18 | 0,4985 | 1,63 |
| 17 | 4,72 | 4,1415 | 0,1738 | 0,5785 | 0,2071 | 2,14 | 0,4985 | 1,10 |
| 19 | 3,11 | 4,1415 | 0,1738 | -1,0315 | 0,2071 | -3,82 | 0,4985 | -1,95 |
| 20 | 4,30 | 4,1415 | 0,1738 | 0,1585 | 0,2071 | 0,59 | 0,4985 | 0,30 |
| 21 | 3,61 | 4,1415 | 0,1738 | -0,5315 | 0,2071 | -1,97 | 0,4985 | -1,01 |
| 22 | 4,88 | 4,1415 | 0,1738 | 0,7385 | 0,2071 | 2,73 | 0,4985 | 1,40 |
| 23 | 2,83 | 4,1415 | 0,1738 | -1,3115 | 0,2071 | -4,85 | 0,4985 | -2,48 |
| 25 | 4,41 | 4,1415 | 0,1738 | 0,2685 | 0,2071 | 0,99 | 0,4985 | 0,51 |
| 26 | 4,44 | 4,1415 | 0,1738 | 0,2985 | 0,2071 | 1,10 | 0,4985 | 0,57 |

ANNEXE 6 : CALCUL DU SCORE Z

C. Nitrate Lot 1

| n°laboratoire | x_i | moyenne robuste X^* | biais ($x_i - X^*$) | Ecart-type "prescrit" | | Ecart-type "performance" | |
|---------------|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|--------------------------|---------|
| | | | | σ | score z | ET | score z |
| 1 | 1,1 | 1,000 | 0,100 | 0,200 | 0,50 | 0,310 | 0,32 |
| 2 | 1,0 | 1,000 | 0,000 | 0,200 | 0,00 | 0,310 | 0,00 |
| 3 | 1,0 | 1,000 | 0,000 | 0,200 | 0,00 | 0,310 | 0,00 |
| 4 | 1,0 | 1,000 | 0,000 | 0,200 | 0,00 | 0,310 | 0,00 |
| 5 | 0,9 | 1,000 | -0,100 | 0,200 | -0,50 | 0,310 | -0,32 |
| 6 | 1,0 | 1,000 | 0,000 | 0,200 | 0,00 | 0,310 | 0,00 |
| 7 | 1,0 | 1,000 | 0,000 | 0,200 | 0,00 | 0,310 | 0,00 |
| 9 | 1,3 | 1,000 | 0,300 | 0,200 | 1,50 | 0,310 | 0,97 |
| 10 | 0,1 | 1,000 | -0,900 | 0,200 | -4,50 | 0,310 | -2,90 |
| 11 | 1,0 | 1,000 | 0,000 | 0,200 | 0,00 | 0,310 | 0,00 |
| 13 | 0,9 | 1,000 | -0,100 | 0,200 | -0,50 | 0,310 | -0,32 |
| 14 | 0,8 | 1,000 | -0,200 | 0,200 | -1,00 | 0,310 | -0,65 |
| 15 | 1,0 | 1,000 | 0,000 | 0,200 | 0,00 | 0,310 | 0,00 |
| 16 | 0,6 | 1,000 | -0,400 | 0,200 | -2,00 | 0,310 | -1,29 |
| 17 | 1,5 | 1,000 | 0,490 | 0,200 | 2,45 | 0,310 | 1,58 |
| 18 | 1,0 | 1,000 | 0,000 | 0,200 | 0,00 | 0,310 | 0,00 |
| 19 | 1,8 | 1,000 | 0,800 | 0,200 | 4,00 | 0,310 | 2,58 |
| 20 | 1,0 | 1,000 | 0,000 | 0,200 | 0,00 | 0,310 | 0,00 |
| 21 | 1,2 | 1,000 | 0,200 | 0,200 | 1,00 | 0,310 | 0,65 |
| 24 | 0,8 | 1,000 | -0,180 | 0,200 | -0,90 | 0,310 | -0,58 |
| 25 | 1,0 | 1,000 | 0,000 | 0,200 | 0,00 | 0,310 | 0,00 |
| 26 | 1,0 | 1,000 | -0,010 | 0,200 | -0,05 | 0,310 | -0,03 |

D. Nitrate Lot 2

| n°laboratoire | x_i | moyenne robuste X^* | biais ($x_i - X^*$) | Ecart-type "prescrit" | | Ecart-type "performance" | |
|---------------|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|--------------------------|---------|
| | | | | σ | score z | ET | score z |
| 1 | 20,6 | 20,778 | -0,178 | 1,0389 | -0,17 | 1,497 | -0,12 |
| 2 | 21,2 | 20,778 | 0,422 | 1,0389 | 0,41 | 1,497 | 0,28 |
| 3 | 23,3 | 20,778 | 2,522 | 1,0389 | 2,43 | 1,497 | 1,69 |
| 4 | 21,0 | 20,778 | 0,222 | 1,0389 | 0,21 | 1,497 | 0,15 |
| 5 | 20,6 | 20,778 | -0,178 | 1,0389 | -0,17 | 1,497 | -0,12 |
| 6 | 19,3 | 20,778 | -1,478 | 1,0389 | -1,42 | 1,497 | -0,99 |
| 7 | 16,5 | 20,778 | -4,278 | 1,0389 | -4,12 | 1,497 | -2,86 |
| 9 | 20,8 | 20,778 | 0,022 | 1,0389 | 0,02 | 1,497 | 0,01 |
| 10 | 21,7 | 20,778 | 0,922 | 1,0389 | 0,89 | 1,497 | 0,62 |
| 11 | 20,4 | 20,778 | -0,378 | 1,0389 | -0,36 | 1,497 | -0,25 |
| 12 | 22,7 | 20,778 | 1,962 | 1,0389 | 1,89 | 1,497 | 1,31 |
| 13 | 19,2 | 20,778 | -1,578 | 1,0389 | -1,52 | 1,497 | -1,05 |
| 14 | 19,9 | 20,778 | -0,878 | 1,0389 | -0,85 | 1,497 | -0,59 |
| 15 | 21,5 | 20,778 | 0,722 | 1,0389 | 0,69 | 1,497 | 0,48 |
| 16 | 20,3 | 20,778 | -0,478 | 1,0389 | -0,46 | 1,497 | -0,32 |
| 17 | 19,8 | 20,778 | -0,948 | 1,0389 | -0,91 | 1,497 | -0,63 |
| 18 | 22,2 | 20,778 | 1,422 | 1,0389 | 1,37 | 1,497 | 0,95 |
| 19 | 18,7 | 20,778 | -2,078 | 1,0389 | -2,00 | 1,497 | -1,39 |
| 20 | 21,2 | 20,778 | 0,422 | 1,0389 | 0,41 | 1,497 | 0,28 |
| 21 | 22,0 | 20,778 | 1,222 | 1,0389 | 1,18 | 1,497 | 0,82 |
| 23 | 19,3 | 20,778 | -1,478 | 1,0389 | -1,42 | 1,497 | -0,99 |
| 24 | 21,0 | 20,778 | 0,172 | 1,0389 | 0,17 | 1,497 | 0,11 |
| 25 | 20,9 | 20,778 | 0,122 | 1,0389 | 0,12 | 1,497 | 0,08 |
| 26 | 20,9 | 20,778 | 0,142 | 1,0389 | 0,14 | 1,497 | 0,09 |

ANNEXE 6 : CALCUL DU SCORE Z

E. Nitrite Lot 1

| n°laboratoire | x_i | moyenne robuste X^* | biais ($x_i - X^*$) | Ecart-type "prescrit" | | Ecart-type "performance" | |
|---------------|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|--------------------------|---------|
| | | | | σ | score z | ET | score z |
| 1 | 0,09 | 0,1018 | -0,012 | 0,0500 | -0,24 | 0,0311 | -0,38 |
| 2 | 0,07 | 0,1018 | -0,032 | 0,0500 | -0,64 | 0,0311 | -1,02 |
| 3 | 0,11 | 0,1018 | 0,008 | 0,0500 | 0,16 | 0,0311 | 0,26 |
| 4 | 0,10 | 0,1018 | -0,002 | 0,0500 | -0,04 | 0,0311 | -0,06 |
| 5 | 0,10 | 0,1018 | -0,002 | 0,0500 | -0,04 | 0,0311 | -0,06 |
| 6 | 0,12 | 0,1018 | 0,018 | 0,0500 | 0,36 | 0,0311 | 0,59 |
| 9 | 0,08 | 0,1018 | -0,022 | 0,0500 | -0,44 | 0,0311 | -0,70 |
| 10 | 0,06 | 0,1018 | -0,042 | 0,0500 | -0,84 | 0,0311 | -1,34 |
| 11 | 0,09 | 0,1018 | -0,012 | 0,0500 | -0,24 | 0,0311 | -0,38 |
| 12 | 0,40 | 0,1018 | 0,298 | 0,0500 | 5,96 | 0,0311 | 9,59 |
| 13 | 0,13 | 0,1018 | 0,028 | 0,0500 | 0,56 | 0,0311 | 0,91 |
| 14 | 0,12 | 0,1018 | 0,018 | 0,0500 | 0,36 | 0,0311 | 0,59 |
| 15 | 0,15 | 0,1018 | 0,048 | 0,0500 | 0,96 | 0,0311 | 1,55 |
| 16 | 0,14 | 0,1018 | 0,038 | 0,0500 | 0,76 | 0,0311 | 1,23 |
| 17 | 0,10 | 0,1018 | -0,002 | 0,0500 | -0,04 | 0,0311 | -0,06 |
| 18 | 0,09 | 0,1018 | -0,012 | 0,0500 | -0,24 | 0,0311 | -0,38 |
| 19 | 0,07 | 0,1018 | -0,032 | 0,0500 | -0,64 | 0,0311 | -1,02 |
| 20 | 0,09 | 0,1018 | -0,012 | 0,0500 | -0,24 | 0,0311 | -0,38 |
| 21 | 0,12 | 0,1018 | 0,018 | 0,0500 | 0,36 | 0,0311 | 0,59 |
| 23 | 0,08 | 0,1018 | -0,022 | 0,0500 | -0,44 | 0,0311 | -0,70 |
| 24 | 0,13 | 0,1018 | 0,028 | 0,0500 | 0,56 | 0,0311 | 0,91 |
| 25 | 0,10 | 0,1018 | -0,002 | 0,0500 | -0,04 | 0,0311 | -0,06 |
| 26 | 0,11 | 0,1018 | 0,003 | 0,0500 | 0,06 | 0,0311 | 0,10 |

F. Nitrite Lot 2

| n°laboratoire | x_i | moyenne robuste X^* | biais ($x_i - X^*$) | Ecart-type "prescrit" | | Ecart-type "performance" | |
|---------------|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|--------------------------|---------|
| | | | | σ | score z | ET | score z |
| 1 | 0,46 | 0,4714 | -0,011 | 0,0500 | -0,23 | 0,0533 | -0,21 |
| 2 | 0,44 | 0,4714 | -0,031 | 0,0500 | -0,63 | 0,0533 | -0,59 |
| 3 | 0,48 | 0,4714 | 0,009 | 0,0500 | 0,17 | 0,0533 | 0,16 |
| 4 | 0,45 | 0,4714 | -0,021 | 0,0500 | -0,43 | 0,0533 | -0,40 |
| 5 | 0,47 | 0,4714 | -0,001 | 0,0500 | -0,03 | 0,0533 | -0,03 |
| 6 | 0,47 | 0,4714 | -0,001 | 0,0500 | -0,03 | 0,0533 | -0,03 |
| 9 | 0,46 | 0,4714 | -0,011 | 0,0500 | -0,23 | 0,0533 | -0,21 |
| 10 | 0,43 | 0,4714 | -0,041 | 0,0500 | -0,83 | 0,0533 | -0,78 |
| 11 | 0,49 | 0,4714 | 0,019 | 0,0500 | 0,37 | 0,0533 | 0,35 |
| 12 | 0,80 | 0,4714 | 0,329 | 0,0500 | 6,57 | 0,0533 | 6,17 |
| 13 | 0,50 | 0,4714 | 0,029 | 0,0500 | 0,57 | 0,0533 | 0,54 |
| 14 | 0,50 | 0,4714 | 0,029 | 0,0500 | 0,57 | 0,0533 | 0,54 |
| 15 | 0,52 | 0,4714 | 0,049 | 0,0500 | 0,97 | 0,0533 | 0,91 |
| 16 | 0,42 | 0,4714 | -0,051 | 0,0500 | -1,03 | 0,0533 | -0,96 |
| 17 | 0,49 | 0,4714 | 0,019 | 0,0500 | 0,37 | 0,0533 | 0,35 |
| 18 | 0,46 | 0,4714 | -0,011 | 0,0500 | -0,23 | 0,0533 | -0,21 |
| 19 | 0,70 | 0,4714 | 0,229 | 0,0500 | 4,57 | 0,0533 | 4,29 |
| 20 | 0,48 | 0,4714 | 0,009 | 0,0500 | 0,17 | 0,0533 | 0,16 |
| 21 | 0,52 | 0,4714 | 0,049 | 0,0500 | 0,97 | 0,0533 | 0,91 |
| 23 | 0,45 | 0,4714 | -0,021 | 0,0500 | -0,43 | 0,0533 | -0,40 |
| 25 | 0,47 | 0,4714 | -0,001 | 0,0500 | -0,03 | 0,0533 | -0,03 |
| 26 | 0,47 | 0,4714 | 0,000 | 0,0500 | -0,01 | 0,0533 | -0,01 |

ANNEXE 6 : CALCUL DU SCORE Z

G. Nitrate + Nitrite Lot 1

| n°laboratoire | x_i | moyenne robuste X^* | biais ($x_i - X^*$) | Ecart-type "prescrit" | | Ecart-type "performance" | |
|---------------|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|--------------------------|---------|
| | | | | σ | score z | ET | score z |
| 1 | 1,19 | 1,085 | 0,105 | 0,200 | 0,53 | 0,315 | 0,33 |
| 2 | 1,07 | 1,085 | -0,015 | 0,200 | -0,07 | 0,315 | -0,05 |
| 3 | 1,11 | 1,085 | 0,025 | 0,200 | 0,13 | 0,315 | 0,08 |
| 4 | 1,10 | 1,085 | 0,015 | 0,200 | 0,08 | 0,315 | 0,05 |
| 5 | 1,00 | 1,085 | -0,085 | 0,200 | -0,43 | 0,315 | -0,27 |
| 6 | 1,12 | 1,085 | 0,035 | 0,200 | 0,18 | 0,315 | 0,11 |
| 9 | 1,38 | 1,085 | 0,295 | 0,200 | 1,48 | 0,315 | 0,94 |
| 10 | 0,16 | 1,085 | -0,925 | 0,200 | -4,63 | 0,315 | -2,94 |
| 11 | 1,09 | 1,085 | 0,005 | 0,200 | 0,03 | 0,315 | 0,02 |
| 13 | 1,03 | 1,085 | -0,055 | 0,200 | -0,28 | 0,315 | -0,17 |
| 14 | 0,92 | 1,085 | -0,165 | 0,200 | -0,83 | 0,315 | -0,52 |
| 15 | 1,15 | 1,085 | 0,065 | 0,200 | 0,33 | 0,315 | 0,21 |
| 16 | 0,74 | 1,085 | -0,345 | 0,200 | -1,73 | 0,315 | -1,09 |
| 17 | 1,59 | 1,085 | 0,505 | 0,200 | 2,53 | 0,315 | 1,60 |
| 18 | 1,09 | 1,085 | 0,005 | 0,200 | 0,03 | 0,315 | 0,02 |
| 19 | 1,87 | 1,085 | 0,785 | 0,200 | 3,93 | 0,315 | 2,49 |
| 20 | 1,09 | 1,085 | 0,005 | 0,200 | 0,03 | 0,315 | 0,02 |
| 21 | 1,32 | 1,085 | 0,235 | 0,200 | 1,18 | 0,315 | 0,75 |
| 24 | 0,95 | 1,085 | -0,135 | 0,200 | -0,68 | 0,315 | -0,43 |
| 25 | 1,10 | 1,085 | 0,015 | 0,200 | 0,08 | 0,315 | 0,05 |
| 26 | 1,10 | 1,085 | 0,010 | 0,200 | 0,05 | 0,315 | 0,03 |

H. Nitrate + Nitrite Lot 2

| n°laboratoire | x_i | moyenne robuste X^* | biais ($x_i - X^*$) | Ecart-type "prescrit" | | Ecart-type "performance" | |
|---------------|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|--------------------------|---------|
| | | | | σ | score z | ET | score z |
| 1 | 21,06 | 21,254 | -0,194 | 1,063 | -0,18 | 1,525 | -0,13 |
| 2 | 21,64 | 21,254 | 0,386 | 1,063 | 0,36 | 1,525 | 0,25 |
| 3 | 23,78 | 21,254 | 2,526 | 1,063 | 2,38 | 1,525 | 1,66 |
| 4 | 21,45 | 21,254 | 0,196 | 1,063 | 0,18 | 1,525 | 0,13 |
| 5 | 21,07 | 21,254 | -0,184 | 1,063 | -0,17 | 1,525 | -0,12 |
| 6 | 19,77 | 21,254 | -1,484 | 1,063 | -1,40 | 1,525 | -0,97 |
| 9 | 21,26 | 21,254 | 0,006 | 1,063 | 0,01 | 1,525 | 0,00 |
| 10 | 22,13 | 21,254 | 0,876 | 1,063 | 0,82 | 1,525 | 0,57 |
| 11 | 20,89 | 21,254 | -0,364 | 1,063 | -0,34 | 1,525 | -0,24 |
| 12 | 23,54 | 21,254 | 2,286 | 1,063 | 2,15 | 1,525 | 1,50 |
| 13 | 19,70 | 21,254 | -1,554 | 1,063 | -1,46 | 1,525 | -1,02 |
| 14 | 20,40 | 21,254 | -0,854 | 1,063 | -0,80 | 1,525 | -0,56 |
| 15 | 22,02 | 21,254 | 0,766 | 1,063 | 0,72 | 1,525 | 0,50 |
| 16 | 20,72 | 21,254 | -0,534 | 1,063 | -0,50 | 1,525 | -0,35 |
| 17 | 20,32 | 21,254 | -0,934 | 1,063 | -0,88 | 1,525 | -0,61 |
| 18 | 22,66 | 21,254 | 1,406 | 1,063 | 1,32 | 1,525 | 0,92 |
| 19 | 19,40 | 21,254 | -1,854 | 1,063 | -1,74 | 1,525 | -1,22 |
| 20 | 21,68 | 21,254 | 0,426 | 1,063 | 0,40 | 1,525 | 0,28 |
| 21 | 22,52 | 21,254 | 1,266 | 1,063 | 1,19 | 1,525 | 0,83 |
| 23 | 19,75 | 21,254 | -1,504 | 1,063 | -1,42 | 1,525 | -0,99 |
| 24 | 21,52 | 21,254 | 0,266 | 1,063 | 0,25 | 1,525 | 0,17 |
| 25 | 21,37 | 21,254 | 0,116 | 1,063 | 0,11 | 1,525 | 0,08 |
| 26 | 21,39 | 21,254 | 0,137 | 1,063 | 0,13 | 1,525 | 0,09 |

ANNEXE 6 : CALCUL DU SCORE Z

I. Phosphate Lot 1

| n°laboratoire | x_i | moyenne robuste X^* | u_x | biais ($x_i - X^*$) | Ecart-type "prescrit" | | Ecart-type "performance" | |
|---------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-----------------------|------------|--------------------------|------------|
| | | | | | σ | score z' | ET | score z' |
| 1 | 0,08 | 0,1300 | 0,025 | -0,050 | 0,0500 | -0,89 | 0,0328 | -1,21 |
| 2 | 0,10 | 0,1300 | 0,025 | -0,030 | 0,0500 | -0,54 | 0,0328 | -0,73 |
| 4 | 0,05 | 0,1300 | 0,025 | -0,080 | 0,0500 | -1,43 | 0,0328 | -1,94 |
| 5 | 0,08 | 0,1300 | 0,025 | -0,050 | 0,0500 | -0,89 | 0,0328 | -1,21 |
| 6 | 0,12 | 0,1300 | 0,025 | -0,010 | 0,0500 | -0,18 | 0,0328 | -0,24 |
| 9 | 0,08 | 0,1300 | 0,025 | -0,050 | 0,0500 | -0,89 | 0,0328 | -1,21 |
| 10 | 0,00 | 0,1300 | 0,025 | -0,130 | 0,0500 | -2,33 | 0,0328 | -3,15 |
| 11 | 0,09 | 0,1300 | 0,025 | -0,040 | 0,0500 | -0,72 | 0,0328 | -0,97 |
| 12 | 0,42 | 0,1300 | 0,025 | 0,290 | 0,0500 | 5,19 | 0,0328 | 7,03 |
| 13 | 0,18 | 0,1300 | 0,025 | 0,050 | 0,0500 | 0,89 | 0,0328 | 1,21 |
| 14 | 0,07 | 0,1300 | 0,025 | -0,060 | 0,0500 | -1,07 | 0,0328 | -1,45 |
| 15 | 0,19 | 0,1300 | 0,025 | 0,060 | 0,0500 | 1,07 | 0,0328 | 1,45 |
| 16 | 0,35 | 0,1300 | 0,025 | 0,220 | 0,0500 | 3,94 | 0,0328 | 5,33 |
| 18 | 0,10 | 0,1300 | 0,025 | -0,030 | 0,0500 | -0,54 | 0,0328 | -0,73 |
| 19 | 0,30 | 0,1300 | 0,025 | 0,170 | 0,0500 | 3,04 | 0,0328 | 4,12 |
| 20 | 0,26 | 0,1300 | 0,025 | 0,130 | 0,0500 | 2,33 | 0,0328 | 3,15 |
| 21 | 0,26 | 0,1300 | 0,025 | 0,130 | 0,0500 | 2,33 | 0,0328 | 3,15 |
| 22 | 0,07 | 0,1300 | 0,025 | -0,060 | 0,0500 | -1,07 | 0,0328 | -1,45 |
| 23 | 0,14 | 0,1300 | 0,025 | 0,005 | 0,0500 | 0,09 | 0,0328 | 0,12 |
| 24 | 0,52 | 0,1300 | 0,025 | 0,390 | 0,0500 | 6,98 | 0,0328 | 9,46 |
| 25 | 0,10 | 0,1300 | 0,025 | -0,030 | 0,0500 | -0,54 | 0,0328 | -0,73 |
| 26 | 0,11 | 0,1300 | 0,025 | -0,025 | 0,0500 | -0,45 | 0,0328 | -0,61 |

J. Phosphate Lot 2

| n°laboratoire | x_i | moyenne robuste X^* | u_x | biais ($x_i - X^*$) | Ecart-type "prescrit" | | Ecart-type "performance" | |
|---------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-----------------------|------------|--------------------------|------------|
| | | | | | σ | score z' | ET | score z' |
| 1 | 1,37 | 1,5581 | 0,028 | -0,188 | 0,0779 | -2,27 | 0,1185 | -1,54 |
| 2 | 1,60 | 1,5581 | 0,028 | 0,042 | 0,0779 | 0,51 | 0,1185 | 0,34 |
| 3 | 1,55 | 1,5581 | 0,028 | -0,008 | 0,0779 | -0,10 | 0,1185 | -0,07 |
| 4 | 1,53 | 1,5581 | 0,028 | -0,028 | 0,0779 | -0,34 | 0,1185 | -0,23 |
| 5 | 1,58 | 1,5581 | 0,028 | 0,022 | 0,0779 | 0,26 | 0,1185 | 0,18 |
| 6 | 1,69 | 1,5581 | 0,028 | 0,132 | 0,0779 | 1,59 | 0,1185 | 1,08 |
| 9 | 1,58 | 1,5581 | 0,028 | 0,022 | 0,0779 | 0,26 | 0,1185 | 0,18 |
| 10 | 1,30 | 1,5581 | 0,028 | -0,258 | 0,0779 | -3,12 | 0,1185 | -2,12 |
| 11 | 1,51 | 1,5581 | 0,028 | -0,048 | 0,0779 | -0,58 | 0,1185 | -0,40 |
| 12 | 2,08 | 1,5581 | 0,028 | 0,522 | 0,0779 | 6,30 | 0,1185 | 4,29 |
| 13 | 1,59 | 1,5581 | 0,028 | 0,032 | 0,0779 | 0,39 | 0,1185 | 0,26 |
| 14 | 1,44 | 1,5581 | 0,028 | -0,118 | 0,0779 | -1,43 | 0,1185 | -0,97 |
| 15 | 1,67 | 1,5581 | 0,028 | 0,112 | 0,0779 | 1,35 | 0,1185 | 0,92 |
| 16 | 2,00 | 1,5581 | 0,028 | 0,442 | 0,0779 | 5,34 | 0,1185 | 3,63 |
| 17 | 1,46 | 1,5581 | 0,028 | -0,098 | 0,0779 | -1,19 | 0,1185 | -0,81 |
| 18 | 1,62 | 1,5581 | 0,028 | 0,062 | 0,0779 | 0,75 | 0,1185 | 0,51 |
| 19 | 1,54 | 1,5581 | 0,028 | -0,018 | 0,0779 | -0,22 | 0,1185 | -0,15 |
| 20 | 1,53 | 1,5581 | 0,028 | -0,028 | 0,0779 | -0,34 | 0,1185 | -0,23 |
| 21 | 1,60 | 1,5581 | 0,028 | 0,042 | 0,0779 | 0,51 | 0,1185 | 0,34 |
| 22 | 1,66 | 1,5581 | 0,028 | 0,102 | 0,0779 | 1,23 | 0,1185 | 0,84 |
| 23 | 1,40 | 1,5581 | 0,028 | -0,163 | 0,0779 | -1,97 | 0,1185 | -1,34 |
| 24 | 1,87 | 1,5581 | 0,028 | 0,312 | 0,0779 | 3,77 | 0,1185 | 2,56 |
| 25 | 1,60 | 1,5581 | 0,028 | 0,042 | 0,0779 | 0,51 | 0,1185 | 0,34 |
| 26 | 1,61 | 1,5581 | 0,028 | 0,055 | 0,0779 | 0,66 | 0,1185 | 0,45 |

ANNEXE 6 : CALCUL DU SCORE Z

K. Silicate Lot 1

| n°laboratoire | x_i | moyenne robuste X^* | u_x | biais ($x_i - X^*$) | Ecart-type "prescrit" | | Ecart-type "performance" | |
|---------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-----------------------|------------|--------------------------|------------|
| | | | | | σ | score z' | ET | score z' |
| 1 | 2,1 | 1,918 | 0,129 | 0,182 | 0,200 | 0,76 | 0,140 | 0,96 |
| 2 | 2,0 | 1,918 | 0,129 | 0,082 | 0,200 | 0,34 | 0,140 | 0,43 |
| 4 | 2,0 | 1,918 | 0,129 | 0,082 | 0,200 | 0,34 | 0,140 | 0,43 |
| 5 | 3,1 | 1,918 | 0,129 | 1,182 | 0,200 | 4,97 | 0,140 | 6,21 |
| 6 | 2,2 | 1,918 | 0,129 | 0,282 | 0,200 | 1,18 | 0,140 | 1,48 |
| 9 | 2,0 | 1,918 | 0,129 | 0,082 | 0,200 | 0,34 | 0,140 | 0,43 |
| 10 | 2,4 | 1,918 | 0,129 | 0,482 | 0,200 | 2,03 | 0,140 | 2,53 |
| 11 | 0,8 | 1,918 | 0,129 | -1,118 | 0,200 | -4,70 | 0,140 | -5,87 |
| 12 | 1,3 | 1,918 | 0,129 | -0,598 | 0,200 | -2,51 | 0,140 | -3,14 |
| 13 | 1,9 | 1,918 | 0,129 | -0,018 | 0,200 | -0,08 | 0,140 | -0,09 |
| 14 | 1,4 | 1,918 | 0,129 | -0,518 | 0,200 | -2,18 | 0,140 | -2,72 |
| 15 | 2,3 | 1,918 | 0,129 | 0,382 | 0,200 | 1,61 | 0,140 | 2,01 |
| 17 | 2,0 | 1,918 | 0,129 | 0,042 | 0,200 | 0,18 | 0,140 | 0,22 |
| 18 | 1,7 | 1,918 | 0,129 | -0,218 | 0,200 | -0,92 | 0,140 | -1,14 |
| 19 | 1,7 | 1,918 | 0,129 | -0,218 | 0,200 | -0,92 | 0,140 | -1,14 |
| 20 | 2,4 | 1,918 | 0,129 | 0,482 | 0,200 | 2,03 | 0,140 | 2,53 |
| 21 | 0,8 | 1,918 | 0,129 | -1,118 | 0,200 | -4,70 | 0,140 | -5,87 |
| 24 | 4,3 | 1,918 | 0,129 | 2,382 | 0,200 | 10,01 | 0,140 | 12,51 |
| 25 | 2,0 | 1,918 | 0,129 | 0,082 | 0,200 | 0,34 | 0,140 | 0,43 |
| 26 | 2,0 | 1,918 | 0,129 | 0,092 | 0,200 | 0,39 | 0,140 | 0,48 |

L. Silicate Lot 2

| n°laboratoire | x_i | moyenne robuste X^* | u_x | biais ($x_i - X^*$) | Ecart-type "prescrit" | | Ecart-type "performance" | |
|---------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-----------------------|------------|--------------------------|------------|
| | | | | | σ | score z' | ET | score z' |
| 1 | 16,6 | 16,860 | 0,504 | -0,260 | 0,843 | -0,26 | 1,037 | -0,23 |
| 2 | 17,5 | 16,860 | 0,504 | 0,640 | 0,843 | 0,65 | 1,037 | 0,56 |
| 4 | 17,7 | 16,860 | 0,504 | 0,840 | 0,843 | 0,86 | 1,037 | 0,73 |
| 5 | 18,7 | 16,860 | 0,504 | 1,840 | 0,843 | 1,87 | 1,037 | 1,60 |
| 6 | 17,3 | 16,860 | 0,504 | 0,440 | 0,843 | 0,45 | 1,037 | 0,38 |
| 9 | 17,0 | 16,860 | 0,504 | 0,140 | 0,843 | 0,14 | 1,037 | 0,12 |
| 10 | 16,6 | 16,860 | 0,504 | -0,260 | 0,843 | -0,26 | 1,037 | -0,23 |
| 11 | 15,2 | 16,860 | 0,504 | -1,660 | 0,843 | -1,69 | 1,037 | -1,44 |
| 12 | 11,5 | 16,860 | 0,504 | -5,390 | 0,843 | -5,49 | 1,037 | -4,68 |
| 13 | 14,6 | 16,860 | 0,504 | -2,260 | 0,843 | -2,30 | 1,037 | -1,96 |
| 14 | 15,0 | 16,860 | 0,504 | -1,860 | 0,843 | -1,89 | 1,037 | -1,61 |
| 15 | 19,3 | 16,860 | 0,504 | 2,440 | 0,843 | 2,48 | 1,037 | 2,12 |
| 17 | 19,7 | 16,860 | 0,504 | 2,820 | 0,843 | 2,87 | 1,037 | 2,45 |
| 18 | 15,8 | 16,860 | 0,504 | -1,060 | 0,843 | -1,08 | 1,037 | -0,92 |
| 19 | 17,0 | 16,860 | 0,504 | 0,140 | 0,843 | 0,14 | 1,037 | 0,12 |
| 20 | 17,7 | 16,860 | 0,504 | 0,840 | 0,843 | 0,86 | 1,037 | 0,73 |
| 21 | 16,2 | 16,860 | 0,504 | -0,660 | 0,843 | -0,67 | 1,037 | -0,57 |
| 23 | 14,3 | 16,860 | 0,504 | -2,610 | 0,843 | -2,66 | 1,037 | -2,26 |
| 24 | 22,2 | 16,860 | 0,504 | 5,290 | 0,843 | 5,39 | 1,037 | 4,59 |
| 25 | 17,1 | 16,860 | 0,504 | 0,240 | 0,843 | 0,24 | 1,037 | 0,21 |
| 26 | 17,1 | 16,860 | 0,504 | 0,200 | 0,843 | 0,20 | 1,037 | 0,17 |