

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE ABBES LAGHROUR-KHENCHELA-

INSTITUT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

# MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du Diplôme du Master -Génie de  
l'Environnement-

## **Apport et distribution des nutriments dans le bassin versant Seybouse à la mer**

Réalisé par :

- ✦ Zouaoui Sara
- ✦ Nemer Hadda

encadré par :

Dr : ZIOUCH Omar Ramzi

Membre de jury : -

-

Année universitaire:2011-2012

# *Remerciements*

*Ce mémoire a été effectué sous la direction de Mr. Omar Ramzi ZIOUCH, doctorant au département des sciences de la mer et membre au laboratoire d'environnement littoral à l'université de Badji Mokhtar. Annaba et maître assistant à l'université de Khenchela.*

*Je remercie respectivement mon promoteur : Mr. ZIOUCH Omar Ramzi Pour son aide précieuse et ses conseils et contributions ; sans oublier mes professeurs Mlle Zerdoum Saliha, Mr Chenaker Hichem et Mr Boulaabaiase Fouad Pour leur encouragement.*

*Je remercie mes parents pour la confiance qu'ils m'ont toujours accordée, pour leurs encouragements et leur soutien de tous les instants. Merci pour leur entière implication et leur curiosité qu'ils m'ont également transmise. Merci à toute ma famille : tous m'ont donné tout le courage dont j'avais besoin pour avancer toujours plus loin.*

*Je n'oublie pas de remercier le DIRECTEUR de l'institut des sciences et de la nature et de la vie, et tout le personnel, et mes professeurs pour leurs formations durant mes études.*

***Sara /Hadda***

## INTRODUCTION

Actuellement 26 pays manquent gravement d'eau et 400 millions de personnes seraient affectées par ce qui a été appelé le «stress hydrique». Des rapports, présentés en 2003, de l'UNESCO et de l'ONU, indiquent qu'en 2050, le nombre de pays manquant d'eau aura doublé. Au début de ce nouveau millénaire, nous pouvons voir de fortes tensions humaines relatives au manque d'eau dans différentes parties du monde, ce qui réveille le fantôme de la guerre de l'eau ([Juan. A, Neira Carrasco. 2009](#)).

En Méditerranée, les problèmes d'insuffisance relative de ressources en eau face à la montée des besoins se sont aggravés ces dernières décennies. Plus difficiles dans les pays du Sud –confrontés à une démographie dynamique– ces problèmes risquent de s'intensifier encore et de s'étendre à l'ensemble du bassin méditerranéen sous l'effet prévisible du changement du climat.

L'Algérie avec sa centaine des barrages (110), ne mobilise que  $4,5.10^6$  m<sup>3</sup>. Les sédiments y déposés sont évalués à 20 million m<sup>3</sup>/an de volume perdu. C'est un pays semi-aride, voire même Aride (200 à 400 mm) et les ressources en eau sont faibles, irrégulières, et localisées dans la bande côtière. En Algérie la population était de 23 millions en 87; et sera de 46 en 2020, soit une consommation en eau potable et industrielle de l'ordre de 5 milliards de m<sup>3</sup>/an, alors que la mobilisation actuelle est à peine de 2 milliards de m<sup>3</sup>. Cela signifie qu'il faudra mobiliser dans les 20 ans à venir 3 milliards de m<sup>3</sup>, sans parler des eaux d'irrigations ni des fuites dans les conduites, soit au total 11 milliards de m<sup>3</sup> d'eau ([Lachekhab El boukhari, 2009](#)).

Le territoire national est actuellement subdivisé en cinq régions hydrographiques. Outre la région hydrographique sud les quatre (4) bassins délimitants dans le nord, qui sont de l'Ouest à l'Est les suivants : l'orianie-chott-cheroui, le chellif-zahres, l'algérois-hodna-soumam, le constantinois-Seybouse-Mellegue.

Le bassin versant Seybouse couvre 68 communes dans sept wilayas : Annaba, Tarf, Skikda, Constantine, Oum El Bouaghi, Guelma et Souk Ahras. Ses eaux

représentent une source fondamentale de vie dans la région. Les eaux de la Seybouse sont utilisées à des fins domestiques, industrielles et agricoles (Khatim Kherraz, 2008). La qualité de ces eaux a connu ces dernières années une grande détérioration, à cause des rejets industriels non contrôlés, l'utilisation intensive des engrais chimiques dans l'agriculture ainsi que l'exploitation désordonnée des ressources en eau. Ces derniers produisent une modification chimique de l'eau et la rendent impropre aux usages souhaités (Taha-Hocine DEBIECHE, 2002). Plusieurs cas de pollution ont déjà fait l'objet de nombreuses études et publications dans des journaux internationaux.

En Algérie la recherche des objectifs économique et écologique se justifie d'abord par la méconnaissance de l'état hydrologique des rivières et de leurs répercussions sur l'environnement littoral. De plus, dans les bassins versants, les pratiques agricoles et les activités industrielles ont profondément changé en même temps que la composante démographique s'est accrue rapidement. L'anthropisation des bassins versants devrait aboutir à des conséquences directes à la fois sur le chimisme des eaux de surface, des flux de matières minérales au littoral et sur le fonctionnement de l'écosystème marin (Ibanez et Prat, 2002).

Aussi la construction et l'usage non coordonné des barrages dans les deux dernières décennies, a largement modifié les pratiques agricoles et par conséquent la qualité chimique des rivières et des milieux côtiers en interaction. De plus, La Seybouse a fait ainsi l'objet de suivi d'études depuis 2003 dont cette étude en constitue une suite logique. Ces études ont permis de préciser la contribution des différentes sources de pollution du littoral à la suite des apports urbains, industriels et fluviaux (Ounissi, 2007, Goieuz, 2006). Il en ressort que la Seybouse représente la principale source de pollution par les sels nutritifs et les matières organiques, entraînant à la mer  $0,5 \cdot 10^6 - 3 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>/an, décharge à la mer près de 6000 tonnes d'azote et 1100 tonnes de phosphates auxquels il faut ajouter 68 000 tonnes de production primaire potentielle.

Les données de [Ounissi, M, 2007](#) montrent clairement que l'environnement côtier et ces peuplements sont fortement déséquilibrés par suite des apports continentaux enrichis et pollués parvenant de Seybouse en particulier.

La construction de barrages sur le Nil et sur le Danube a eu de graves conséquences sur la géochimie des mers et même sur le bilan hydrologique de la Méditerranée ([Humborg et al., 1997](#) ; [Milliman, 1997](#) ; [Johnson, 1997](#)). Sur un autre plan biogéochimique, des scénarios extrêmement alarmants ont été rapportés par [Béthoux \(1989\)](#) : Les apports terrestres de phosphore s'ils se poursuivent au rythme actuel entraîneront la consommation totale de l'oxygène des eaux profondes vers 2020 pour la Méditerranée. Si l'on parvenant à stabiliser les apports d'origine terrestre après 2020...

En plus de l'azote et le phosphore il y a le silicium qui est l'élément le plus abondant sur la terre après l'oxygène ([Montuelle, 2003](#)). Le silicium dissous dans l'eau de mer est présent sous différentes formes chimiques (acide orthosilicique  $\text{Si(OH)}_4$ ) disponibles pour les diatomées. En effet, le silicium est indispensable à leur croissance et à la division cellulaire ([Tréguer et al. 1995](#)).

Si les diverses études montrent clairement que les activités terrestres (urbaine, industrielle et agricole), représentent la source principale de pollution en Méditerranée, il reste en revanche beaucoup de méconnaissances concernant la contribution des diverses sources d'apports au littoral (rivière, industrie, collectivités), le devenir des contaminants et les contraintes qu'ils génèrent.

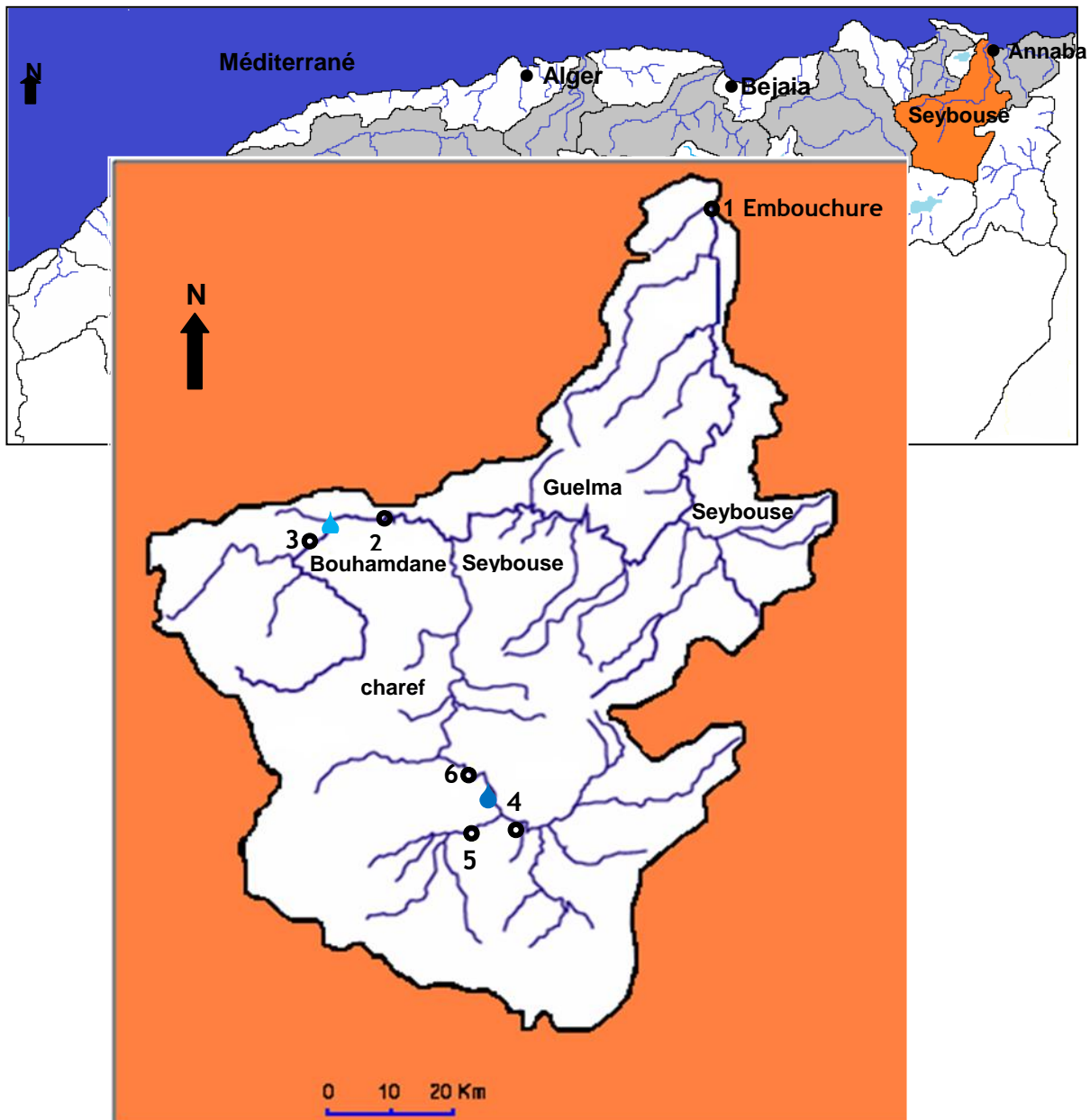
Le mémoire est assigné en deux chapitres dont le premier expose succinctement les méthodes d'échantillonnages et d'analyses chimiques avec une brève présentation de Seybouse et de son bassin versant. Le deuxième chapitre est consacré à l'interprétation des résultats de géochimie de l'azote, du phosphore et du silicium. Ce travail se termine par une conclusion.

## Chapitre I : Matériel et méthodes

### 1. Le milieu:

#### 1.1 Situation géographique du bassin versant Seybouse:

Oued Seybouse à un bassin versant très vaste de 6500 km<sup>2</sup> (ABH, 2002) hébergeant environ 1,6 Millions d'habitants, second oued en Algérie (Figure 1).



**Figure 1 :** Carte géographique qui représente le bassin de Seybouse ♦ : Barrage Bouhamdane ♦ : Barrage Charef ● : stations 1 Embouchure ; 2 : aval barrage bouhamdane, 3 : Amont Barrage bouhamdane, 4 : aval barrage charef, 5 pont ksar sbihi (amont barrage charef 1), 6 Zouabi (amont barrage charef 2).

Il prend naissance dans les hautes plaines de l'Atlas Tellien et s'étend jusqu'à son embouchure, qui se trouve à Sidi Salem (36°52'3.21"N, 7°46'25.49"E) près de la ville d'Annaba.

Il est généralement divisé en 6 sous-bassins. Ses principaux tributaires cours d'eau sont l'oued Cheref et l'oued Bouhamdane, qui se rejoignent à Medjez Amar (36°26'35.82"N, 7°18'39.36"E) pour former la Seybouse.

Il traverse 5 wilaya de l'Est Algérien y contient 5 Barrages, les deux grand barrages d'étude tel que Bouhamdane et barrage El Charef d'une capacité de 400 Millions m<sup>3</sup> et 64 retenues collinaires (7,5 Millions m<sup>3</sup>).

- **L'agriculture:**

Sur le bassin versant de Seybouse s'exercent d'importantes activités agricoles (céréales et cultures maraîchères) qui s'intensifient en allant de la zone interne vers la bonde littorale.

- **L'industrie:**

Dans le bassin versant Seybouse on trouve 86 unités industrielles dont les plus importantes se regroupent sur la Seybouse maritime surtout wilaya d'Annaba). Huit seulement ont leur propre station d'épuration. (*Khatim Kherraz, 2008*).

- **La géologie:**

Le bassin versant de la Seybouse est constitué par des formations sablo-argileuses de 2 à 20 m d'épaisseur avec une perméabilité de l'ordre de  $10^{-6}$  à  $5.10^{-5}$  m.s<sup>-1</sup>. Par contre au niveau du lit de l'oued, les formations sont constituées par des matériaux alluvionnaires, des limons et des cailloux. (*Taha-Hocine Debieche, 2002*).

## 1.2 Caractérisation climatologique du bassin versant Seybouse

- **Les précipitations**

Ce bassin est caractérisé par une saison pluvieuse allant d'octobre à mai et une saison sèche qui s'étend de juin à septembre. Les précipitations varient de 350 mm/an en amont à 608 mm/an en aval (*Rassim Khelifa et al. 2011*). La pluviométrie reçue par le bassin versant durant la période d'étude d'hiver atteint 504 mm selon les sous bassins.

- **Le débit**

Selon ABH (2010) le réseau d'assainissement est de 1400 Km avec un taux de raccordement de 80%. Le débit est très variable selon la pluviométrie de l'année. En mai 2002 le débit s'est abaissé jusqu'à  $5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  (Ounissi, M. 2007). Les données de débit permettent de retenir un débit moyen des quatre mois d'étude  $65 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ , ce qui correspond à un débit de l'ordre de 674 millions  $\text{m}^3/4$  mois.

Les débits de la Seybouse ont été relevés plusieurs fois dans la période d'étude, des prospections bimensuelles ont été également effectuées et le débit étant approximé. Les valeurs de débits entre (40 à 160)  $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$  donnent de façon approximative l'intervalle de variation de ce dernier qui est très variable selon les conditions météorologiques. Les eaux de l'oued recèlent un mélange d'apports pluviométriques, domestiques, industriels et agricoles.

## 2. Echantillonnage et méthodes d'analyse des éléments chimiques

### 2.1. Echantillonnage

L'échantillonnage a été effectué au cours de la période décembre 2010 à mars 2011 dans 6 stations (Tableau 1 et figure 1).

**Tableau 1** : Caractéristiques géographiques des stations étudiées. Les stations dénommées de l'embouchure, avale et amont barrage Bouhamdane à l'aval et les deux amont de barrage charef (oued Sbihi, Oued Zouabi).

Station	Position géographique Latitude/longitude	Distance à embouchure (Km)	Altitude (m)
1	N36°51'46.21" E 07°46'04.20"	0	2
2	N36°26'35.92" E 07°18'37.82"	64	405
3	N36°27'59.70" E 07°15'47.35"	71	400
4	N36°07'47.06" E 07°22'11.85"	97	777
5	N36°03'10.62" E 07°19'41.37"	103	886
6	N36°07'46.96" E 07°22'12.02"	90	850

Les prélèvements ont été effectués deux fois par mois du 27 décembre 2010 au 20 mars 2011. Les programmes de surveillance de l'environnement suggèrent en effet un contrôle bimensuel des eaux pour obtenir des données statistiquement exploitables en particulier lors des traitements de séries temporelles.



## 2.2. Méthodes d'analyse chimique

Les relevés de température (°C) et de salinité (Practical Salinity Unit ou P.S.U.) ont été effectués à l'aide d'un multiparamètre wtw 197i. Les méthodes d'analyses chimiques sont succinctement résumées dans le tableau 2. Les teneurs en sels nutritifs et en matières organiques sont exprimées en micromole par litre ( $\mu\text{mole. l}^{-1}$ ) ou  $\mu\text{M}$ .

**Tableau 2 :** Résumé des méthodes d'analyse des éléments chimiques et biochimiques

Eléments	Méthodes	Références
Azote ammoniacal ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ )	Dosage spectrophotométrique ( $\lambda = 630 \text{ nm}$ )	Parsons <i>et al.</i> (1989)
Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )	Dosage spectrophotométrique ( $\lambda = 543 \text{ nm}$ )	Parsons <i>et al.</i> (1989)
Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )	Réduction des nitrates en nitrites et dosage spectrophotométrique des nitrites ( $\lambda = 543 \text{ nm}$ )	Parsons <i>et al.</i> (1989)
Azote Organique Dissous (NOD)	Minéralisation en milieu basique et dosage indirecte de l'équivalent en nitrates Dosage spectrophotométrique : ( $\lambda = 543 \text{ nm}$ )	Parsons <i>et al.</i> (1989)
Phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ )	Dosage spectrophotométrique : ( $\lambda = 885 \text{ nm}$ )	Aminot et Chaussepied (1983)
Polyphosphates ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )	Dosage spectrophotométrique : ( $\lambda = 885 \text{ nm}$ )	Rodier, 1984
Phosphore total dissous (PTD)	Dosage spectrophotométrique : ( $\lambda = 885 \text{ nm}$ )	Rodier, 1984
Orthosilicates	Dosage spectrophotométrique : ( $\lambda = 810 \text{ nm}$ )	Aminot et Chaussepied (1983)

### **Détermination du phosphore organique (POD)**

Les composés phosphorés d'origine organique dans l'échantillon total et dans la phase soluble sont obtenus par différence entre le phosphore total et la somme du phosphore des orthophosphates et des polyphosphates :

$$\text{POD} = \text{Pt} - (\text{PO}_4 + \text{P}_2\text{O}_5)$$

## Chapitre 2. Résultats et discussion

### Distribution de l'azote, du phosphore et du silicium dissous dans le Bassin Seybouse

#### 1. Variations des teneurs en azote minéral et organique

##### 1.1 Variations des teneurs de l'azote inorganique dissous (NID)

- **L'azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ - $\text{NH}_3$ ).**

Les teneurs en azote ammoniacal fluctuent fortement tout au long de la saison hivernale présentant une moyenne de  $23\mu\text{M}$  Avec une moyenne élevée à l'embouchure ( $30\mu\text{M}$ ), ce qui représente le double des valeurs de l'aval barrage (tableau 3 figure 2). Seybouse apparaît plus chargé en ammonium bien que l'amont de oued Charef est plus que 10 fois plus chargé que l'amont oued Bouhamdane, en raison de la contamination de l'amont Charef par les eaux usées de Sedrata. En général sur l'ensemble du bassin, l'azote ammoniacal constitue la forme 29% de l'azote dissous (figure 3).

Il s'agit d'une forte pollution par cet élément d'azote réduit puisque la valeur norme pour les eaux de surface n'est que de  $3,42\mu\text{M}$ . Les concentrations les plus faibles se rencontrent en amont barrage B ( $1\mu\text{M}$ ) en janvier et le maximum en février  $126\mu\text{M}$  à l'amont de Charef (figure 2 et tableau3).

- **Les nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )**

Les ions nitrites constituent une forme transitoire de l'azote minéral dissous, passant en grande partie sous forme d'ammonium dans les conditions d'hypoxie et se transforment inversement en nitrate lorsque le milieu s'enrichit on oxygène. Il s'agit donc d'un stock convertible ou réserve potentielle.

L'azote nitreux est toujours remarquablement abondant dans les eaux de Seybouse où la moyenne de l'ordre de  $6,7\mu\text{M}$ , l'amont de oued Charef et 3 fois plus chargé en nitrites que oued Bouhamdane (figure 2 et tableau3). L'azote nitreux qui constitue la forme azotée minoritaire de la forme total avec une fraction de 8% (figure 3). Cet

élément peut donc être toxique à ces concentrations exagérées (la moyenne à l'embouchure de 5  $\mu\text{M}$ ) dépassant largement la valeur norme (1,84  $\mu\text{M}$ ). On peut comprendre que le littoral récepteur devrait recevoir d'énormes masses de nitrites ayant pour effet une toxicité pour la faune, si ce stock n'était pas convertit en nitrate.

- **Les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ).**

En règle générale, les nitrates caractérisent les eaux dulçaquicoles où cet élément constitue l'essentiel du stock de l'azote inorganique dissous. Les influences anthropiques modifient cependant l'importance de l'azote oxydé en particulier les eaux domestiques fortement enrichit en ammonium. Les eaux hautement concentrées en nitrates de 63% de la fraction totale d'azote comme le montre la figure 4. La moyenne pour la période d'étude à oued Seybouse est de 50 $\mu\text{M}$ . La moyenne à l'embouchure et supérieure à l'aval des deux barrages d'une valeur de 44 $\mu\text{M}$ . La moyenne de l'amont barrage Bouhamdane est le double de son aval alors que pour le barrage Charef de triple moyenne a son amont, les concentrations fluctuent entre 1 et 189  $\mu\text{M}$  (figure 2, tableau 3).

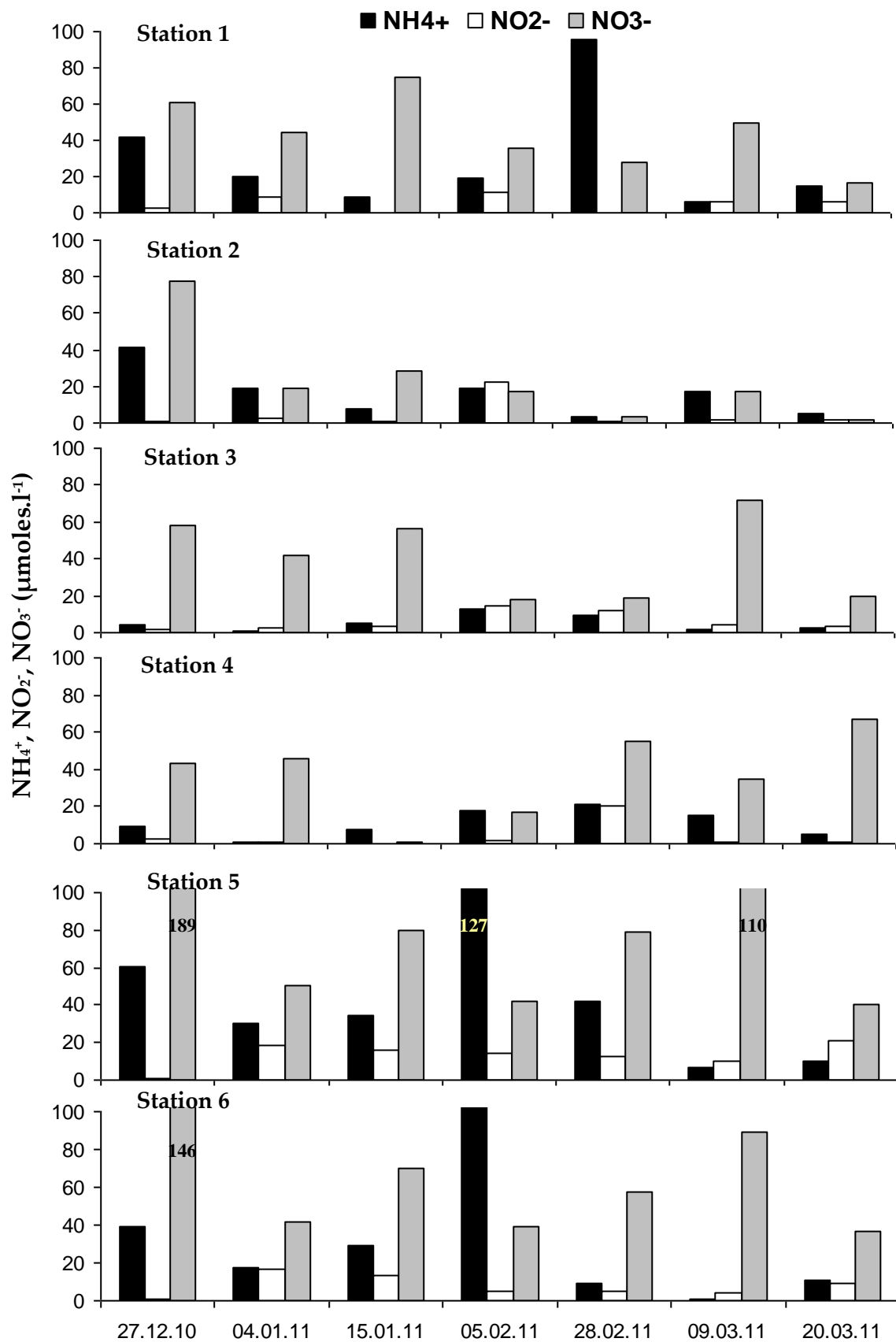


Figure 2: Distribution des teneurs en NID azotes inorganique dissous ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ ) dans le bassin de Seybouse pour la période décembre 2010 –mars 2011.

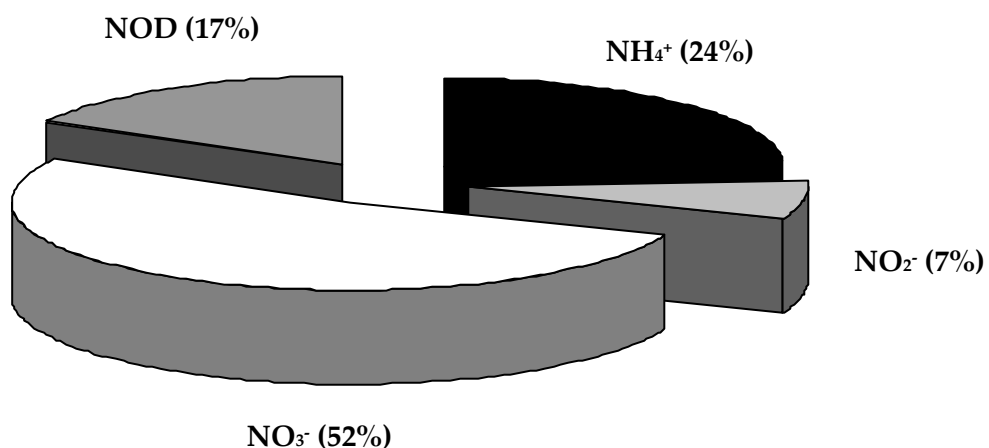
## 1.2 Distribution de l'azote organique dissous (NOD)

Les concentrations en matière organique dissoute sous forme d'azote organique (NOD) varient faiblement tout au long de la période d'études avec des valeurs élevées (Figure 4, tableau3). La valeur moyenne hivernale s'élève en effet à 16  $\mu\text{M}$ , bien que la moyenne de l'embouchure atteigne 11  $\mu\text{M}$ . La concentration minimale (1  $\mu\text{M}$ ) est rencontrée au niveau de l'amont barrage charef et le maximum atteint 125  $\mu\text{M}$  à l'aval barrage bouhamdane. On peut constater que globalement les teneurs en NOD évoluent parallèlement au NID, ce qui suppose que le NOD soit une partie d'origine particulière phytoplactonique. Le NOD représente une fraction de 17% de l'azote dissous (Figure 3).

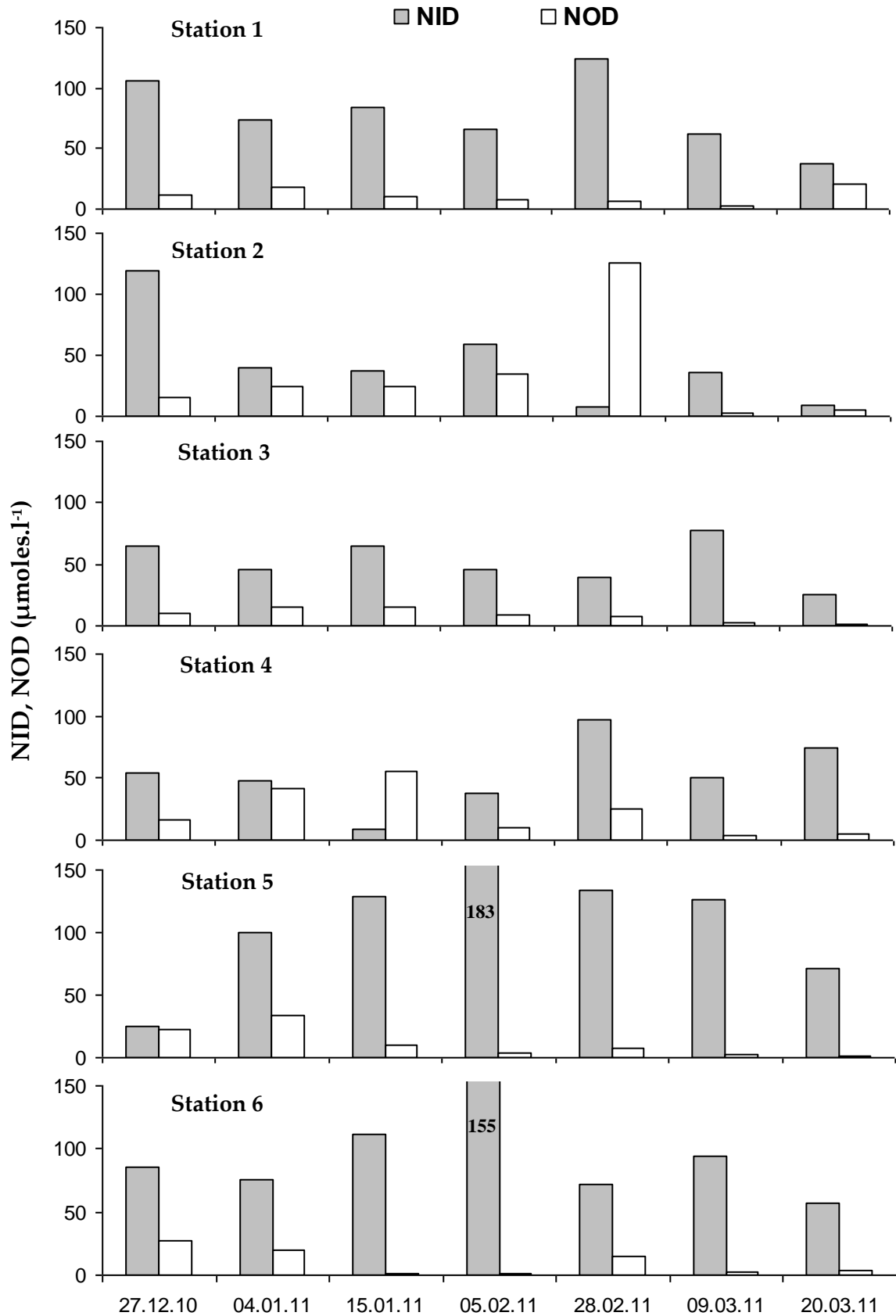
On peut constater que le rapport NOD/NID est très faible de l'ordre de 0,2 autrement dit deux moles de matière minérale produisent une mole de matière organique. Il s'agit ici d'un enrichissement endogène de la matière primaire minérale au littoral récepteur de l'excédent minéral (NID).

La distribution de l'azote total montre que  $\text{NTD} = \text{NOD} + \text{NID}$ .

La fraction minérale est dominante par rapport à la fraction organique et les nitrates restent majoritaires à 52%.



**Figure 3 :** Distribution de la fraction d'azote totale dans le bassin de Seybouse durant la période décembre 2010 –mars 2011.



**Figure 4 :** Distribution des teneurs en azote inorganique dissous NID et en azotes organique dissous NOD dans le bassin de Seybouse pour la période décembre 2010 –mars 2011.

## **2. Variation des teneurs en phosphore**

### **2.1 .Variation des teneurs en phosphates (PO<sub>4</sub>)**

La teneur en phosphate des eaux naturelles est normalement très faible, l'essentiel étant présent dans le sédiment.

Les ions phosphates sont très abondants en hiver, avec des teneurs moyenne de l'ordre de 10µM avec une fraction majoritaire de 58% des phosphates et traduisent une qualité médiocre des eaux à cette époque de l'année (Figure 5 et tableau 3). Inversement Il semble que ces fortes teneurs, peuvent être le fait de l'activité agricoles qui devenue intensive (200kg/hectare de fertilisants) et domestique en particulier.

La moyenne à l'embouchure est très élevée de 18µM supérieur aux valeurs d'aval barrage.

Comme le montre le (tableau 3), les valeurs du rapport N/P s'écartent fortement de la valeur d'équilibre en toute la saison. Cette altération du rapport N/P traduit une dominance du phosphore par rapport à l'azote (tableau 3) puisque N/P dans l'embouchure de 4,4.

### **2.2 .Variation des teneurs en polyphosphates (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)**

La teneur en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dans le bassin Seybouse est deux fois plus élevée que l'aval de barrage. (Figure 5). D'une moyenne de 3µM d'une fraction minoritaire de 17% de la fraction total du phosphore (figure 6, tableau 3), les valeurs les plus élevées s'observent à l'embouchure atteint un maximum de 13 µM, la valeur minimale de 0,01 à l'avale de Bouhamdane (tableau 3 figure 5).

Les teneurs en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> augmentent en période des lâchers des barrages. Les teneurs en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sont généralement à 3µM, à l'ensemble des stations. En raison de leur origine continentale, l'essentiel des polyphosphates revient généralement aux apports d'origine domestique.



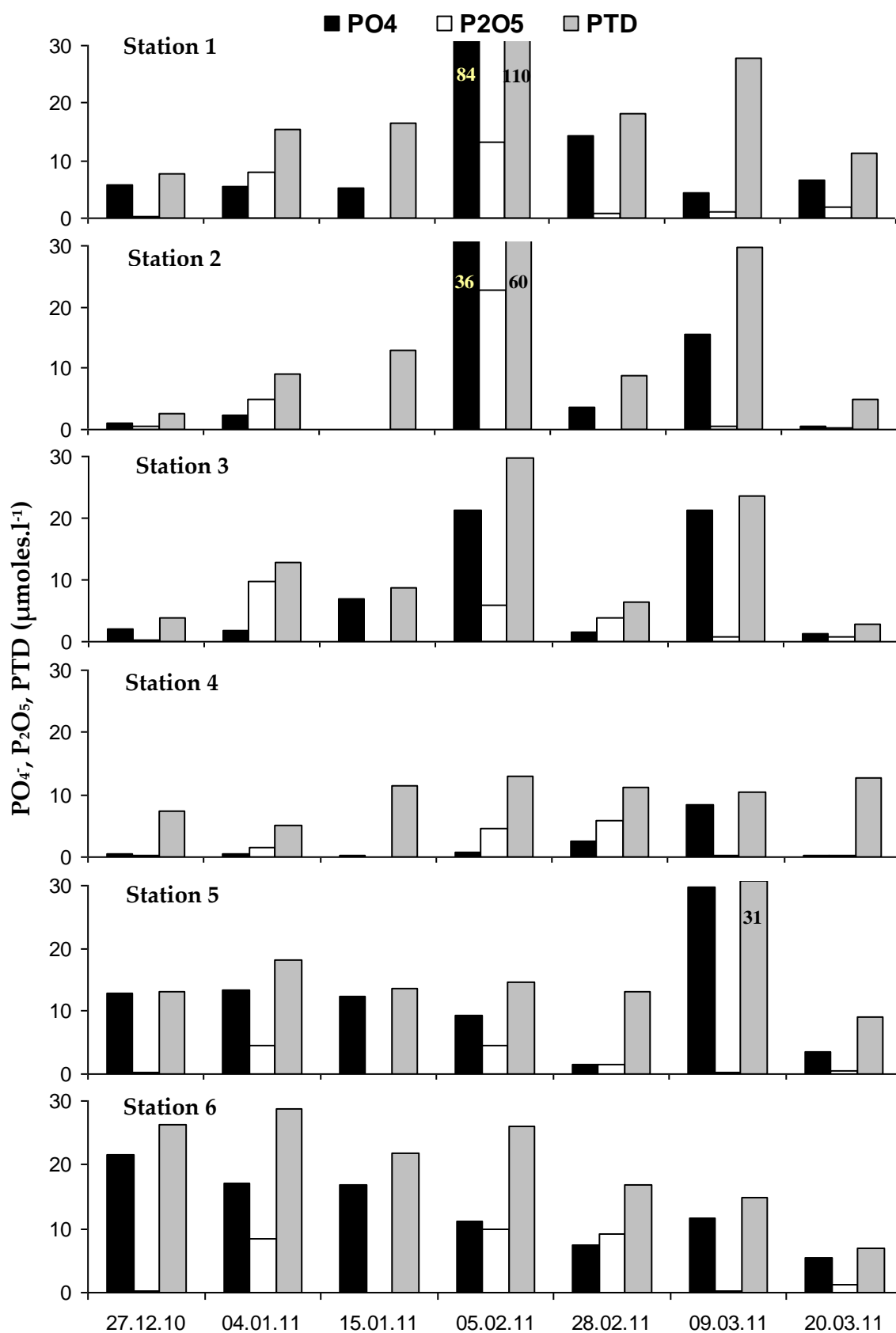
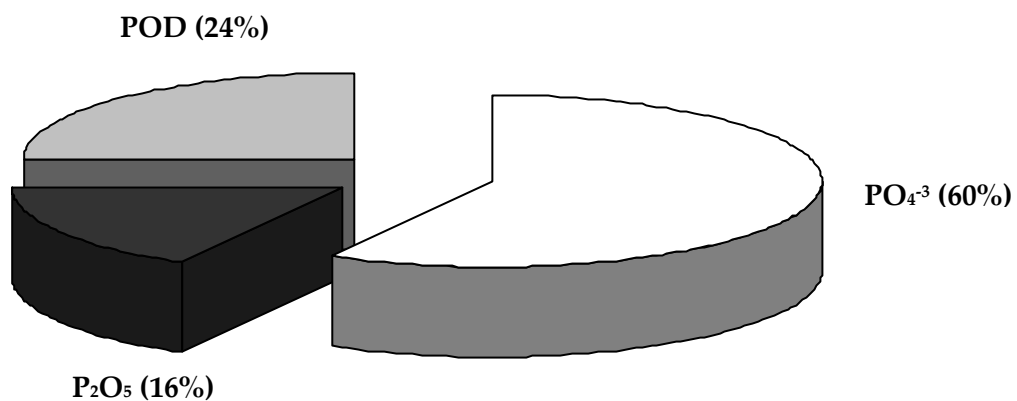


Figure 5 : Distribution des teneurs en phosphore inorganique et en phosphores total dissous dans le bassin de Seybouse pour la période décembre 2010 –mars 2011.

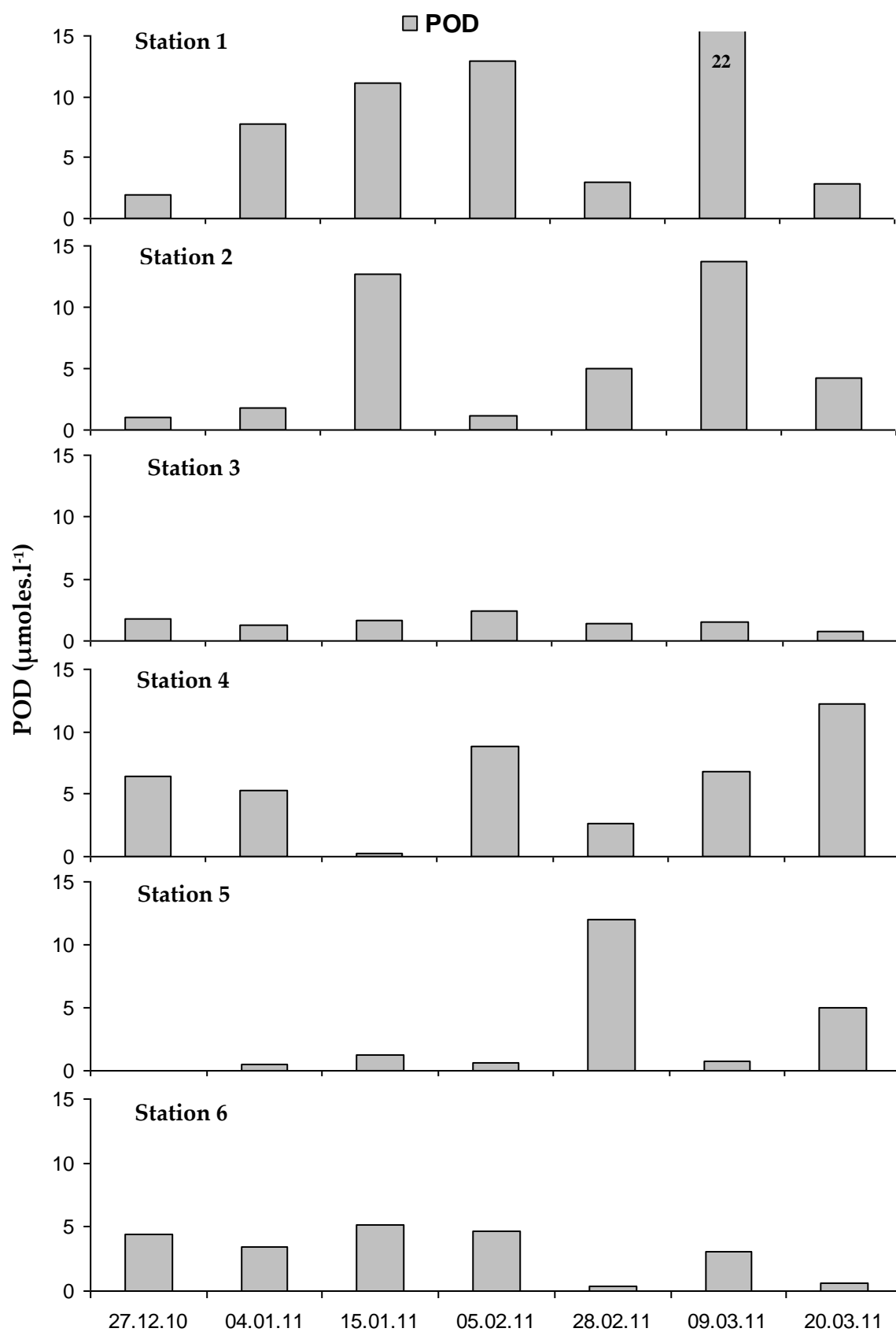
### 2.3. Distribution du phosphore organique dissous (POD)

Les composés phosphorés d'origine organique dans l'échantillon total et dans la phase soluble sont obtenus par différence entre le phosphore total et la somme du phosphore des orthophosphates et des polyphosphates :  $POD = Pt - (PO_4 + P_2O_5)$ .

La valeur moyenne de phosphore total dissous PTD de  $18\mu M$  dans l'ensemble des stations étudiées et la valeur moyenne du POD est seulement de  $4,6\mu M$  ce qui représente une fraction de 25% du PTD phosphore total figure (6). On remarque à l'embouchure les valeurs les plus élevées de  $30\mu M$  deux fois à l'aval de Bouhamdane et trois fois pour le barrage de Charef surtout en moment de l'ouverture des vannes de relâchement.



*Figure 6 : Distribution de la fraction de phosphore totale dans le bassin de Seybouse durant la période décembre 2010 –mars 2011.*



*Figure 7 : Distribution des teneurs en phosphores organique dissous (POD) dans le bassin de Seybouse pour la période décembre 2010 –mars 2011.*

### 3. Distribution du silicium

Durant la période décembre 2010- mars2011, les teneurs en  $\text{Si(OH)}_4$  sont élevées avec des valeurs moyennes allant jusqu'à  $117 \mu\text{mole.l}^{-1}$ . Les concentrations des  $\text{Si(OH)}_4$  varient remarquablement avec le cycle hydrologique de l'Oued Seybouse. On constate que les valeurs sont élevées pendant toute la période étudiée avec un maximum de  $623 \mu\text{M}$  à l'amont de oued Charef exactement à Zouabi. Les teneurs augmentent cependant quelque peu en période humide hivernale lorsque le débit de l'oued est à son maximum en débit plus élevés où la pluviométrie connut beaucoup d'érosion des sols. Les teneurs minimales sont de l'ordre de  $10 \mu\text{M}$  comme le montre à l'embouchure (figure8 ; tableau 3).

Les besoins en silicium pour les diatomées sur le plan biologique et écologique, comparées à celles de l'azote sont identiques ([Jaques et Tréguer, 1986](#)), soit une mole de silicate pour une mole d'azote (1/1). Ces besoins sont largement satisfaits a dans le bassin de Seybouse par exemple l'amont du barrage Bouhemdane  $\text{Si/N} = 2,5$  (tableau 2), par contre il ne l'est pas pour les eaux de l'embouchure de Seybouse  $\text{Si/N} = 0,9$  (tableau 2) pour la période d'étude. Le niveau d'anthropisation peut être estimé à partir du rapport Si/N comme le montre les données de [Vörösmarty et al. \(1998\)](#) consignées dans le tableau (par l'industrialisation et l'urbanisation).

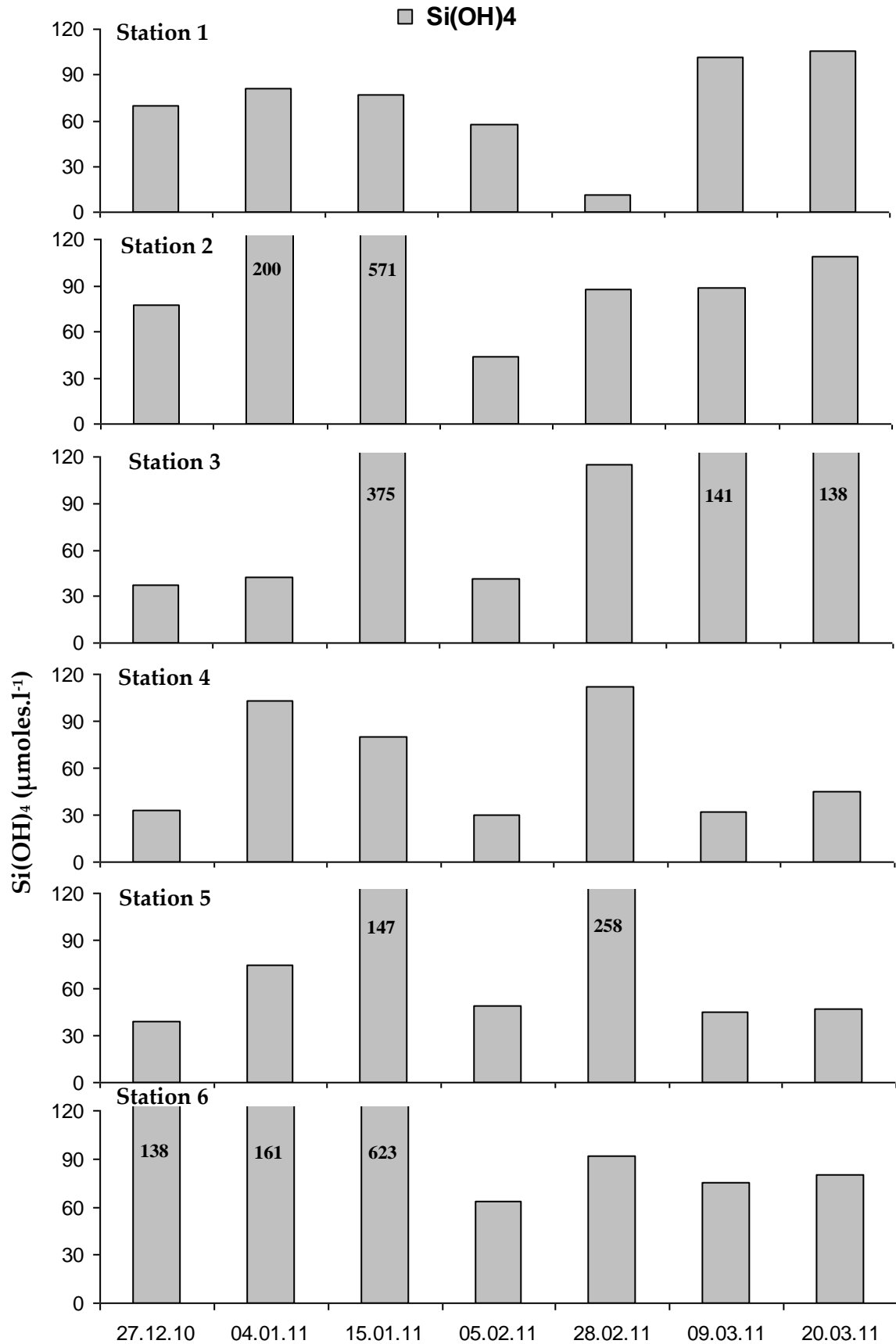


Figure 8 : Distribution des teneurs en silicium ( $\text{Si(OH)}_4$ ) dans le bassin de Seybouse pour la période décembre 2010 –mars2011.

**Tableau 3 : Les moyennes des sels nutritif, matières organique et leurs rapports  
durant la période de décembre 2010 – mars 2011.**

Stations	NH4	NO2	NO3	NID	NOD	PO4	P2O5	PT	POD	SiOH4	N/P	SI/N
<b>1</b>	29,4	5,2	44,4	78,9	11,1	17,9	3,6	29,5	8,8	71,9	4,4	<b>0,9</b>
<b>2</b>	16,2	4,3	23,4	43,9	33,3	8,5	4,1	18,3	5,7	167,9	5,2	<b>3,8</b>
<b>3</b>	5,2	5,9	40,8	52	8,9	8,1	3	12,6	1,5	127	6,4	<b>2,5</b>
<b>4</b>	11,2	4	37,6	52,8	22,6	1,9	1,8	10,2	5,4	62,3	28,4	<b>1,2</b>
<b>5</b>	44,4	13,3	84,3	142	11,7	13,2	1,8	17,2	2,9	94,1	10,8	<b>0,7</b>
<b>6</b>	31	7,6	68,8	107,4	9,8	13	4,2	20,2	3,1	176,2	8,2	<b>1,6</b>
<b>moyenne</b>	<b>23</b>	<b>6,7</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>16</b>	<b>10,4</b>	<b>3,1</b>	<b>18</b>	<b>4,6</b>	<b>116,6</b>	<b>8</b>	<b>1,8</b>

Embouchure	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NID
27.12.10	41.6	2.8	61.0	105.4
04.01.11	20.2	9.1	44.5	73.7
15.01.11	8.7	0.2	74.7	83.7
05.02.11	19.3	11.0	36.1	66.4
28.02.11	95.4	0.2	28.2	123.8
09.03.11	5.9	6.4	49.1	61.5
20.03.11	14.8	6.3	17.0	38.0
	29.4	5.2	44.4	78.9

Avale B	NH4	NO2	NO3	NID
27.12.10	41.1	0.9	77.5	119.5
04.01.11	19.1	2.2	18.8	40.1
15.01.11	8.0	0.7	28.3	37.1
05.02.11	18.8	22.3	17.2	58.3
28.02.11	3.0	1.0	3.7	7.7
09.03.11	17.5	1.4	16.8	35.7
20.03.11	5.6	1.6	1.6	8.7
	16.2	4.3	23.4	43.9

Amont B	NH4	NO2	NO3	NID
27.12.10	4.3	1.5	58.5	64.3
04.01.11	0.8	2.9	42.3	46.0
15.01.11	5.3	3.1	56.6	65.0
05.02.11	12.8	14.4	18.3	45.5
28.02.11	9.2	11.8	19.0	39.9
09.03.11	1.3	4.4	72.0	77.7
20.03.11	2.7	3.2	19.2	25.2
	5.2	5.9	40.8	52.0

Avale C	NH4	NO2	NO3	NID
27.12.10	9.3	2.2	43.3	54.7
04.01.11	1.2	0.9	45.5	47.6
15.01.11	8.0	0.4	0.9	9.3
05.02.11	18.2	1.9	17.2	37.3
28.02.11	21.2	20.5	54.9	96.6
09.03.11	15.2	1.1	34.4	50.7
20.03.11	5.5	1.2	67.1	73.8
	11.2	4.0	37.6	52.8

Sbihi	NH4	NO2	NO3	NID
27.12.10	60.6	1.2	188.9	250.6

04.01.11	30.5	18.6	50.4	99.5
15.01.11	34.1	15.8	79.5	129.3
05.02.11	126.7	14.0	42.3	182.9
28.02.11	42.2	12.7	79.0	134.0
09.03.11	7.0	9.7	110.1	126.8
20.03.11	9.7	21.2	40.1	71.0
	44.4	13.3	84.3	142.0

Zouabi	NH4	NO2	NO3	NID
27.12.10	39.0	0.6	145.7	185.3
04.01.11	17.4	16.5	42.1	76.0
15.01.11	28.9	13.0	70.0	112.0
05.02.11	110.3	4.8	39.5	154.5
28.02.11	9.3	5.1	57.9	72.4
09.03.11	1.1	4.0	89.5	94.5
20.03.11	10.9	9.3	36.8	57.1
	31.0	7.6	68.8	107.4
	1.1	0.6	36.8	57.1
	110.3	16.5	145.7	185.3

Embouchure NID		NOD	NT
27.12.10	105.4	11.6	117.0
04.01.11	73.7	17.8	91.6
15.01.11	83.7	10.4	94.0
05.02.11	66.4	8.3	74.7
28.02.11	123.8	6.6	130.4
09.03.11	61.5	2.2	63.7
20.03.11	38.0	20.9	58.9
	78.9	11.1	90.0

Avale B		NID	NOD	NT
27.12.10	119.5	15.2	134.7	
04.01.11	40.1	24.7	64.9	
15.01.11	37.1	24.9	61.9	
05.02.11	58.3	34.9	93.2	



<b>28.02.11</b>	7.7	125.4	133.0
<b>09.03.11</b>	35.7	2.8	38.4
<b>20.03.11</b>	8.7	5.1	13.8
	<b>43.9</b>	<b>38.0</b>	<b>81.8</b>

<b>Amont B</b>	NID	NOD	NT
<b>27.12.10</b>	64.3	10.2	74.5
<b>04.01.11</b>	46.0	15.7	61.8
<b>15.01.11</b>	65.0	15.7	80.7
<b>05.02.11</b>	45.5	8.9	54.4
<b>28.02.11</b>	39.9	8.1	48.0
<b>09.03.11</b>	77.7	2.8	80.4
<b>20.03.11</b>	25.2	1.0	26.2
	<b>52.0</b>	<b>8.9</b>	<b>60.9</b>

<b>Avale C</b>	NID	NOD	NT
<b>27.12.10</b>	54.7	16.7	71.4
<b>04.01.11</b>	47.6	41.1	88.7
<b>15.01.11</b>	9.3	55.6	64.9
<b>05.02.11</b>	37.3	10.5	47.8
<b>28.02.11</b>	96.6	25.0	121.5
<b>09.03.11</b>	50.7	4.4	55.1
<b>20.03.11</b>	73.8	4.7	78.5
	<b>52.8</b>	<b>22.6</b>	<b>75.4</b>

<b>Sbihi</b>	NID	NOD	NT
<b>27.12.10</b>	25.6	22.8	48.4
<b>04.01.11</b>	99.5	33.9	133.4
<b>15.01.11</b>	129.3	9.5	138.8
<b>05.02.11</b>	182.9	4.2	187.1
<b>28.02.11</b>	134.0	7.4	141.3
<b>09.03.11</b>	126.8	2.9	129.7
<b>20.03.11</b>	71.0	1.1	72.1
	<b>109.9</b>	<b>11.7</b>	<b>121.5</b>

<b>Zouabi</b>	NID	NOD	NT
<b>27.12.10</b>	85.3	27.0	112.4
<b>04.01.11</b>	76.0	19.4	95.3
<b>15.01.11</b>	112.0	0.8	112.8
<b>05.02.11</b>	154.5	0.8	155.3
<b>28.02.11</b>	72.4	14.8	87.1
<b>09.03.11</b>	94.5	2.6	97.1
<b>20.03.11</b>	57.1	3.3	60.3

93.1                      9.8                      102.9

Embouchure	PO4	P2O5	PTD	PO4+P2O5
27.12.10	5.7	0.2	7.7	5.9
04.01.11	5.5	7.9	15.5	13.4
15.01.11	5.3	0.1	16.5	5.4
05.02.11	83.6	13.1	109.6	96.7
28.02.11	14.4	0.9	18.2	15.3
09.03.11	4.4	1.2	27.8	5.5
20.03.11	6.5	2.0	11.3	8.5
	17.9	3.6	29.5	
	83.6	0.1	7.7	
	4.4	13.1	109.6	

Avale B	PO4	P2O5	P TOTAL	PO4+P2O5
27.12.10	1.1	0.4	2.6	1.6
04.01.11	2.4	4.8	9.0	7.2
15.01.11	0.1	0.0	12.8	0.1
05.02.11	35.9	22.6	59.8	58.6
28.02.11	3.6	0.1	8.7	3.7
09.03.11	15.6	0.4	29.8	16.1
20.03.11	0.4	0.3	5.0	0.8
	8.5	4.1	18.3	
	0.1	0.0	2.6	
	35.9	22.6	59.8	

Amont B	PO4	P2O5	P TOTAL	PO4+P2O5
27.12.10	2.0	0.2	4.0	2.2
04.01.11	1.8	9.7	12.8	11.5
15.01.11	7.0	0.1	8.8	7.1
05.02.11	21.4	5.9	29.8	27.3
28.02.11	1.4	3.7	6.5	5.2
09.03.11	21.4	0.7	23.6	22.0
20.03.11	1.4	0.7	2.9	2.1
	8.1	3.0	12.6	
	1.4	0.1	2.9	
	21.4	9.7	29.8	

Avale C	PO4	P2O5	P TOTAL	PO4+P2O5
27.12.10	0.6	0.3	7.3	0.9
04.01.11	0.4	1.5	5.2	1.9
15.01.11	0.3	0.0	11.5	0.3
05.02.11	0.7	4.5	13.0	5.1
28.02.11	2.5	5.9	11.2	8.5
09.03.11	8.3	0.3	10.4	8.6
20.03.11	0.3	0.3	12.7	0.6
	1.9	1.8	10.2	3.7
	0.3		5.2	
	8.3	5.9	13.0	
		0.0		

Sbihi	PO4	P2O5	P TOTAL	PO4+P2O5
27.12.10	12.9	0.3	13.2	13.1
04.01.11	13.3	4.5	18.3	17.8
15.01.11	12.3	0.0	13.6	12.3
05.02.11	9.4	4.5	14.5	13.9
28.02.11	1.5	1.5	13.0	3.0
09.03.11	29.7	0.2	30.7	29.9
20.03.11	3.6	0.6	9.2	4.2
	13.2	1.8	17.2	13.5
	1.5	0.0	9.2	
	29.7	4.5	30.7	
		0.0		

Zouabi	PO4	P2O5	P TOTAL	PO4+P2O5
27.12.10	21.6	0.2	26.2	21.8
04.01.11	17.1	8.3	28.8	25.4
15.01.11	16.9	0.0	21.9	16.9
05.02.11	11.3	10.0	25.9	21.3
28.02.11	7.4	9.2	16.9	16.6
09.03.11	11.5	0.2	14.8	11.7
20.03.11	5.5	1.1	7.0	6.6
	13.0	4.2	20.2	17.2
	5.5	0.0	7.0	
	21.6	10.0	28.8	

Embouchure	si(OH)4 810	si(OH)4 660	M si(OH)4
27.12.10	69.5		69.5
04.01.11	122.5	39.8	81.1
15.01.11	97.9	56.3	77.1
05.02.11	76.1	38.2	57.2
28.02.11	14.5	7.2	10.8
09.03.11	144.3	58.7	101.5
20.03.11	138.3	73.3	105.8
	94.2	46.7	71.9

Embouchure	Si(OH)4
27.12.10	69.5
04.01.11	81.1
15.01.11	77.1
05.02.11	57.2
28.02.11	10.8
09.03.11	101.5
20.03.11	105.8
	71.9

Avale B	Si(OH)4	Si(OH)4
27.12.10	77.6	77.6
04.01.11	297.4	199.4
15.01.11	457.7	570.5
05.02.11	60.3	43.7
28.02.11	59.4	87.0
09.03.11	125.1	88.3
20.03.11	150.3	108.3

Avale B Si(OH)4

27.12.10	77.6
04.01.11	199.4
15.01.11	570.5
05.02.11	43.7
28.02.11	87.0
09.03.11	88.3
20.03.11	108.3

167.847

Amont B	43.703		Si(OH)4
27.12.10	37.0		37.0
04.01.11	61.0	24.1	42.6
15.01.11	494.8	254.6	374.7
05.02.11	57.8	25.5	41.6
28.02.11	157.1	73.0	115.0
09.03.11	197.1	85.0	141.1
20.03.11	191.3	84.2	137.8

Amont B	Si(OH)4
27.12.10	37.0
04.01.11	42.6
15.01.11	374.7
05.02.11	41.6
28.02.11	115.0
09.03.11	141.1
20.03.11	137.8

127.1

Avale C	37.0		Si(OH)4
27.12.10	33.5		33.5
04.01.11	130.3	76.5	103.4
15.01.11	153.4	7.6	80.5
05.02.11	39.9	19.8	29.8
28.02.11	165.7	58.7	112.2
09.03.11	45.2	18.7	32.0
20.03.11	64.2	24.9	44.6

Avale C	Si(OH)4
27.12.10	33.5
04.01.11	103.4
15.01.11	80.5
05.02.11	29.8
28.02.11	112.2
09.03.11	32.0
20.03.11	44.6

62.3

Sbihi	29.8		
	112.2		Si(OH)4
27.12.10	38.7		38.7
04.01.11	55.1	94.0	74.6
15.01.11	176.2	118.5	147.4
05.02.11	31.8	66.3	49.1
28.02.11	282.4	232.5	257.5
09.03.11	62.4	26.9	44.6
20.03.11	65.2	27.9	46.6

Sbihi Si(OH)4

27.12.10	38.7
04.01.11	74.6
15.01.11	147.4
05.02.11	49.1
28.02.11	257.5
09.03.11	44.6
20.03.11	46.6

94.1

38.7

Zouabi 257.5

27.12.10	138.3		138.3
04.01.11	301.4	21.0	161.2
15.01.11	853.5	392.7	623.1
05.02.11	87.4	39.3	63.3
28.02.11	118.1	65.5	91.8
09.03.11	100.0	51.1	75.6
20.03.11	111.5	47.9	79.7

Zouabi Si(OH)4

27.12.10	138.3
04.01.11	161.2
15.01.11	623.1
05.02.11	63.3
28.02.11	91.8
09.03.11	75.6
20.03.11	79.7

176.2

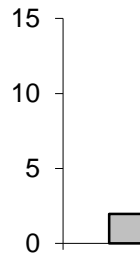
63.3

623.1

Embouchure POD

27.12.10	2.0
04.01.11	7.7
15.01.11	11.2
05.02.11	12.9
28.02.11	2.9
09.03.11	22.2
20.03.11	2.8

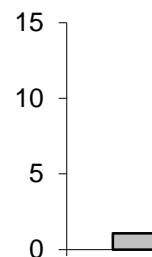
8.8



Avale B POD

27.12.10	1.1
04.01.11	1.8
15.01.11	12.7
05.02.11	1.2
28.02.11	5.0
09.03.11	13.7
20.03.11	4.2

5.7



Amont B POD

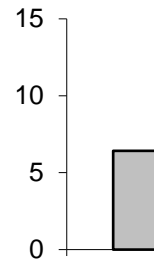
27.12.10	1.7
04.01.11	1.2



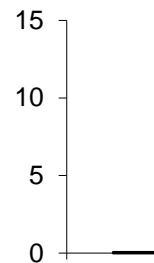
15.01.11	1.7
05.02.11	2.5
28.02.11	1.4
09.03.11	1.5
20.03.11	0.8
	1.5



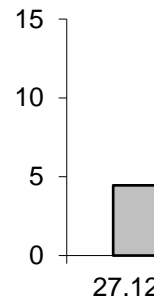
Avale C	POD
27.12.10	6.4
04.01.11	5.3
15.01.11	0.2
05.02.11	8.9
28.02.11	2.7
09.03.11	6.8
20.03.11	12.2
	6.1



Sbihi	POD
27.12.10	0.1
04.01.11	0.5
15.01.11	1.3
05.02.11	0.6
28.02.11	12.0
09.03.11	0.7
20.03.11	5.0
	2.9

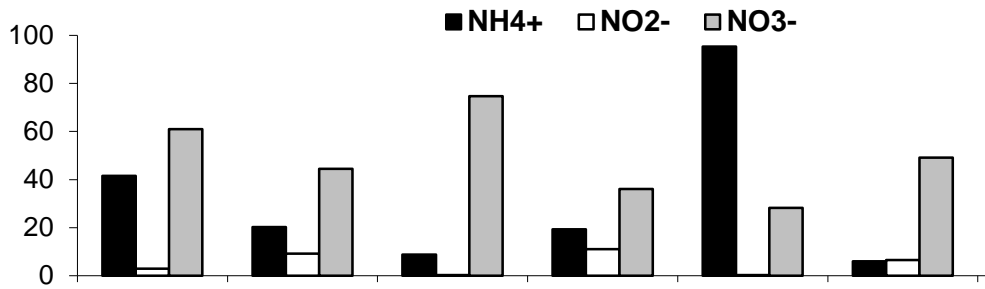


Zouabi	POD
27.12.10	4.5
04.01.11	3.4
15.01.11	5.2
05.02.11	4.6
28.02.11	0.4
09.03.11	3.0
20.03.11	0.6
	3.1



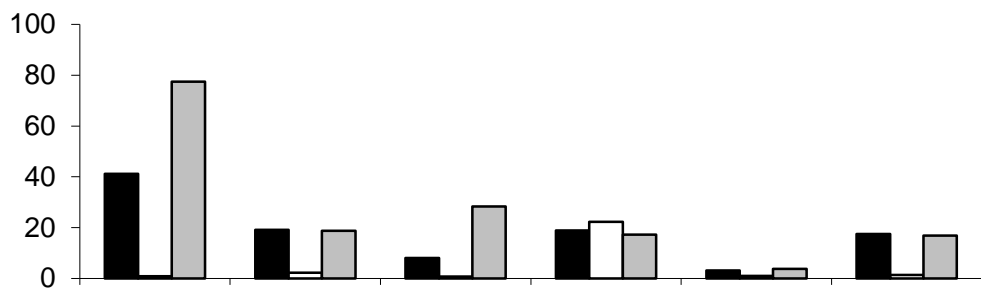
NOD

11.6  
17.8  
10.4  
8.3  
6.6  
2.2  
20.9  
11.1



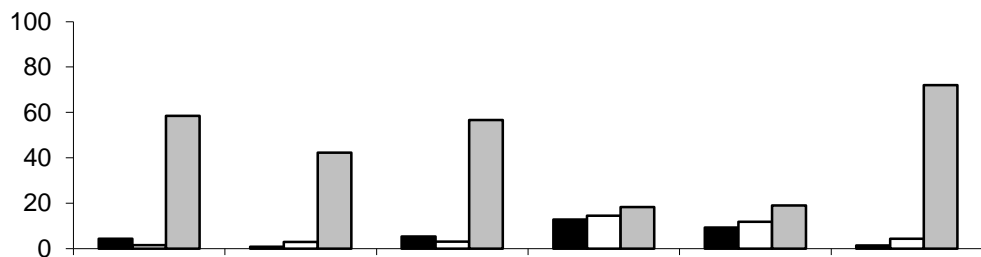
NOD

15.2  
24.7  
24.9  
34.9  
125.4  
2.8  
5.1  
33.3



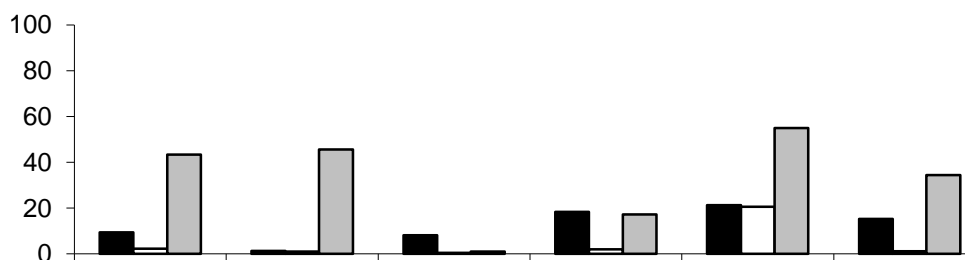
NOD

10.2  
15.7  
15.7  
8.9  
8.1  
2.8  
1.0  
8.9



NOD

16.7  
41.1  
55.6  
10.5  
25.0  
4.4  
4.7  
22.6

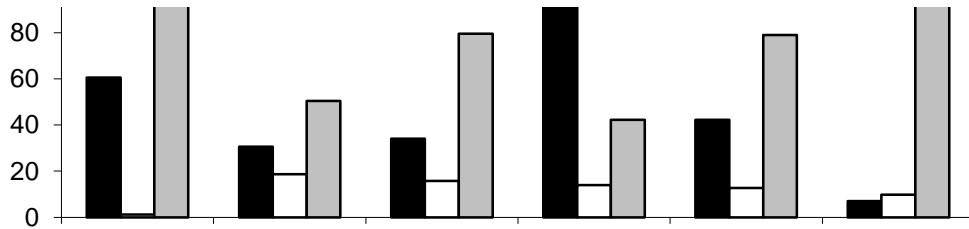


NOD

22.8

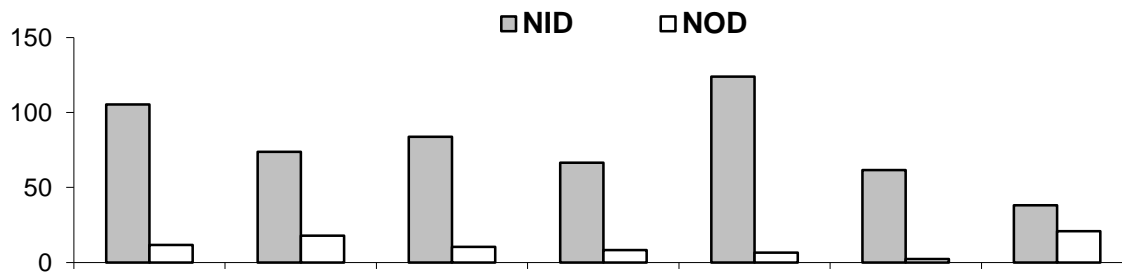
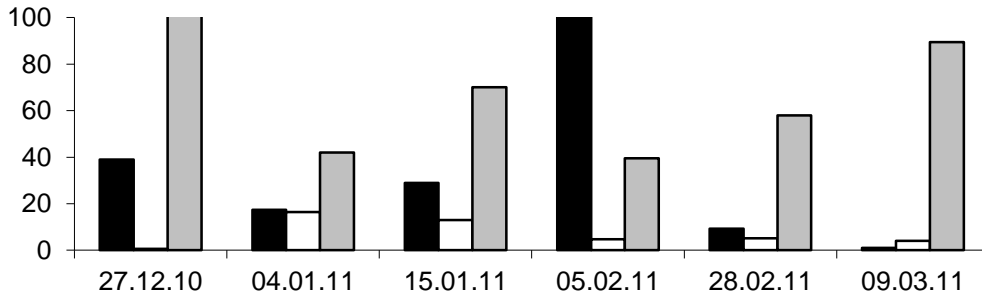


33.9  
9.5  
4.2  
7.4  
2.9  
1.1  
11.7

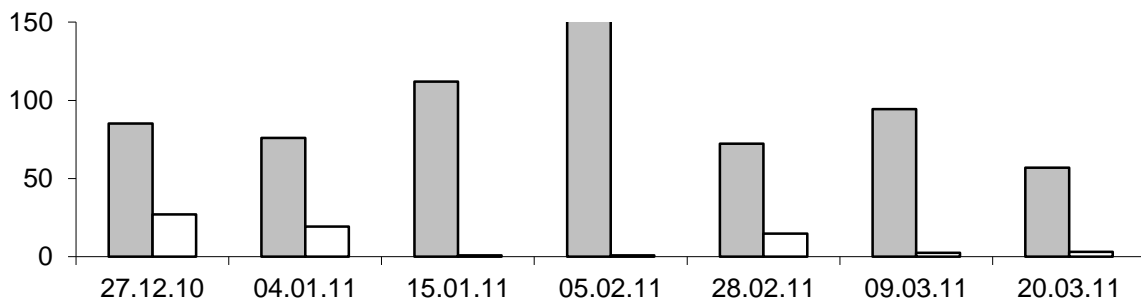
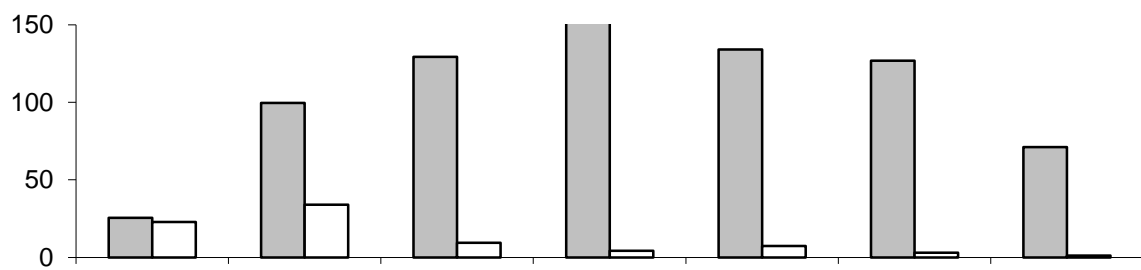
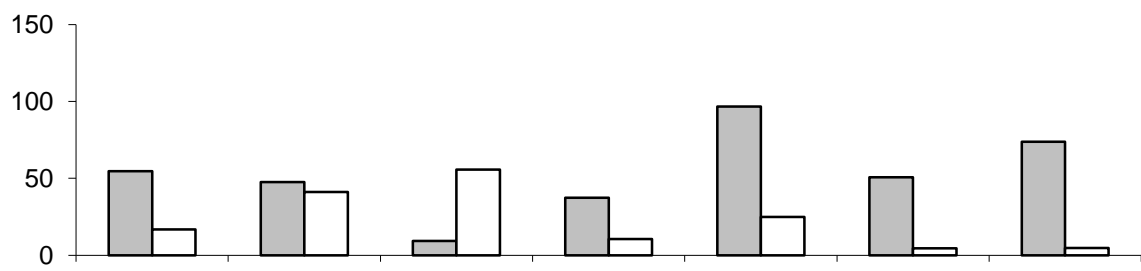
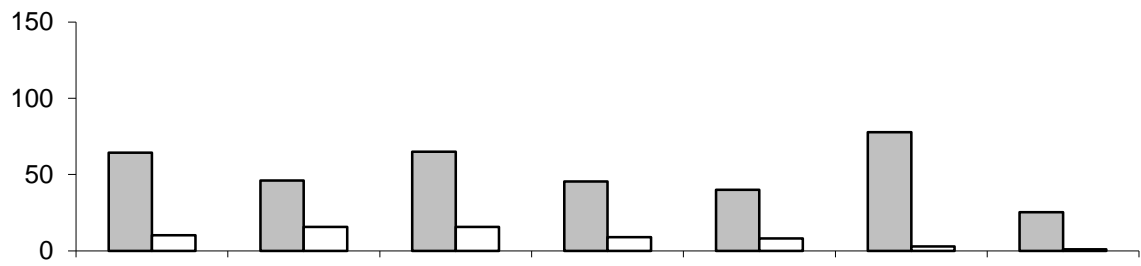
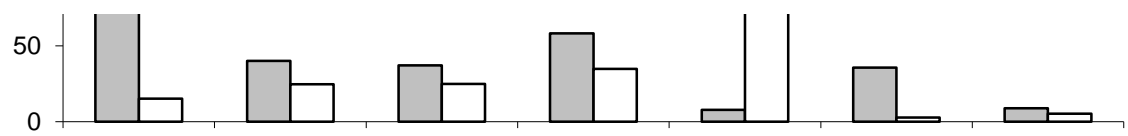


NOD

27.0  
19.4  
0.8  
0.8  
14.8  
2.6  
3.3  
9.8  
0.8  
27.0

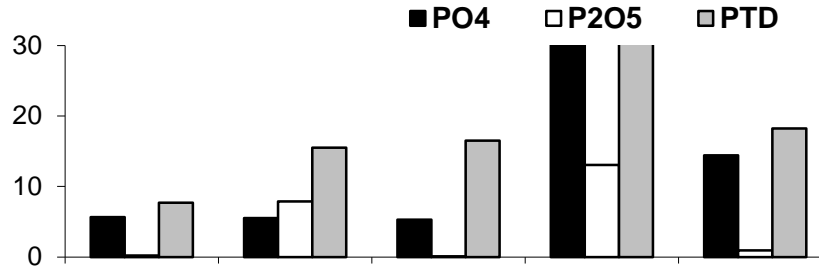






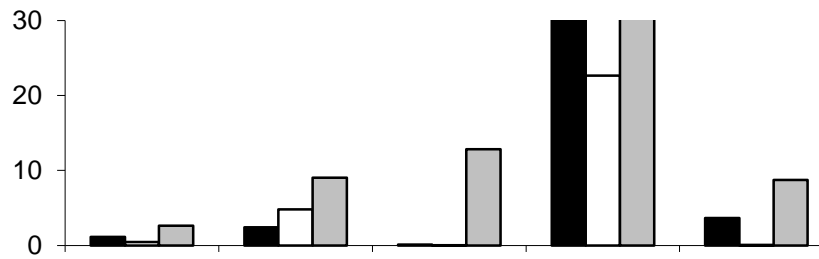
**POD**

2.0  
7.7  
11.2  
12.9  
2.9  
22.2  
2.8  
**8.8**  
2.0  
22.2



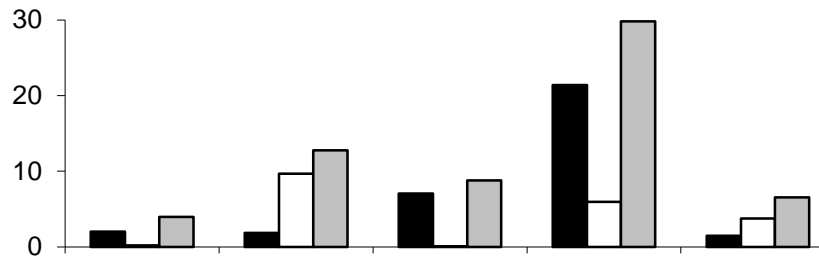
**POD**

1.1  
1.8  
12.7  
1.2  
5.0  
13.7  
4.2  
**5.7**  
1.1  
13.7



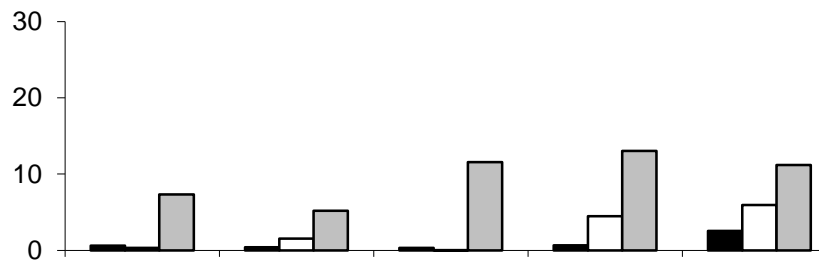
**POD**

1.7  
1.2  
1.7  
2.5  
1.4  
1.5  
0.8  
**1.5**  
0.8  
2.5



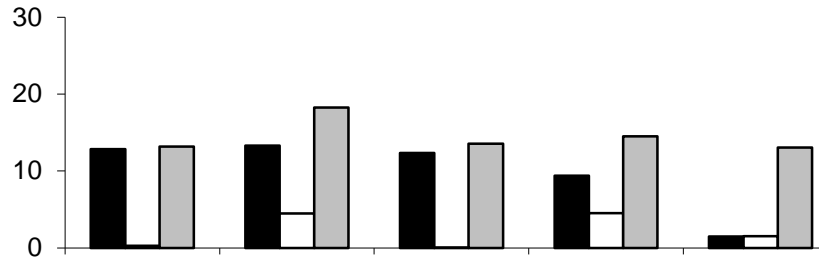
**POD**

6.4  
5.3  
0.2  
8.9  
2.7  
1.8  
12.2  
**5.4**  
0.2  
12.2



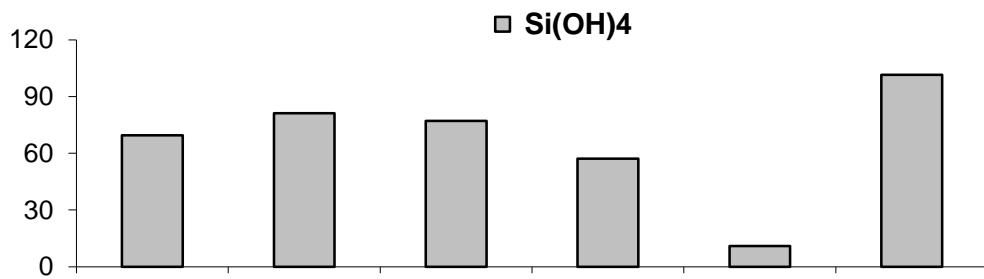
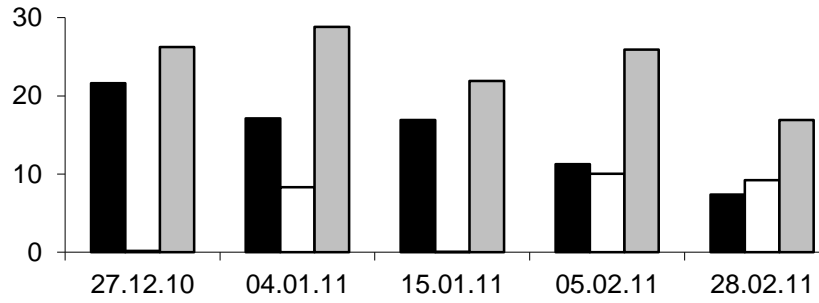
**POD**

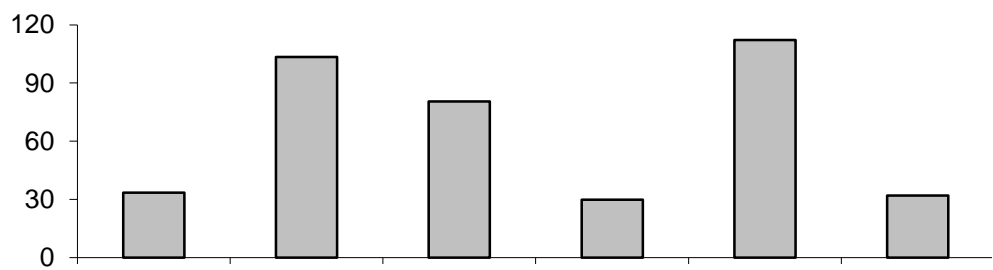
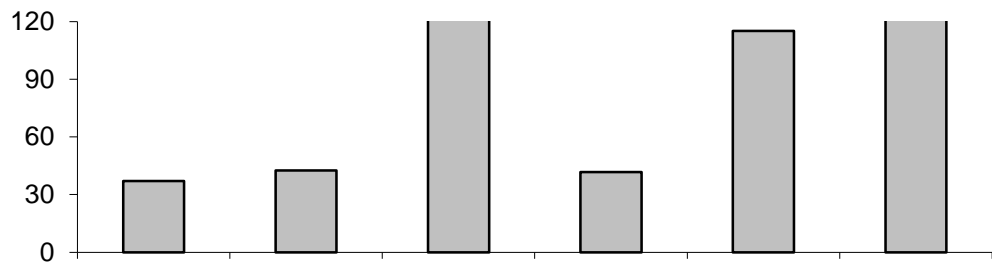
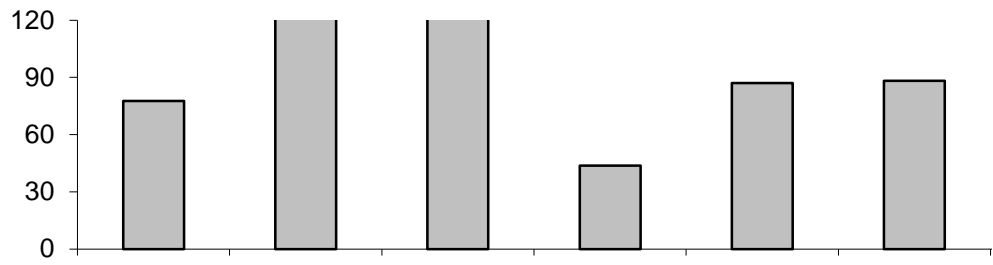
0.1  
0.5  
1.3  
0.6  
12.0  
0.7  
5.0  
**2.9**  
0.1  
12.0

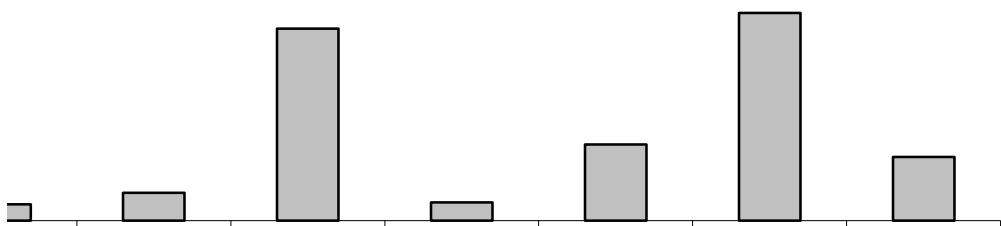
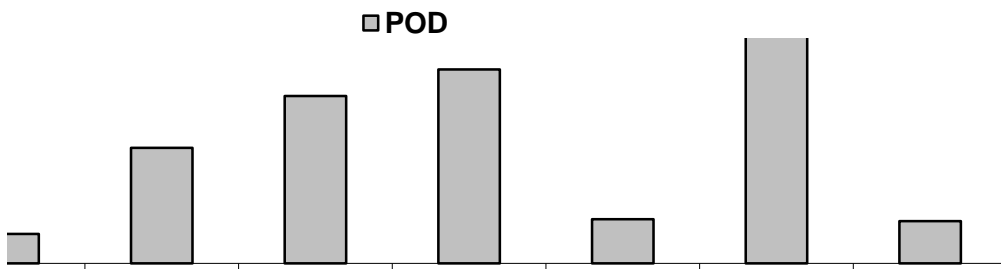
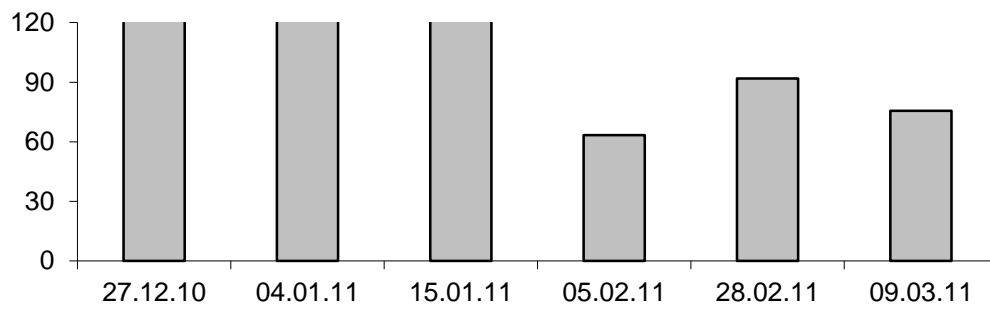
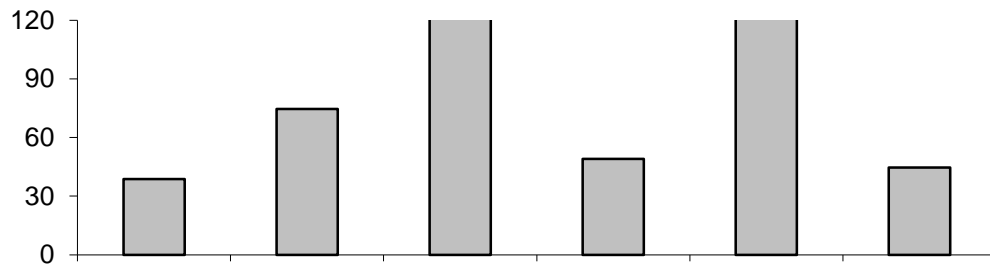


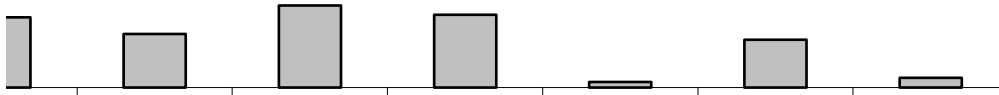
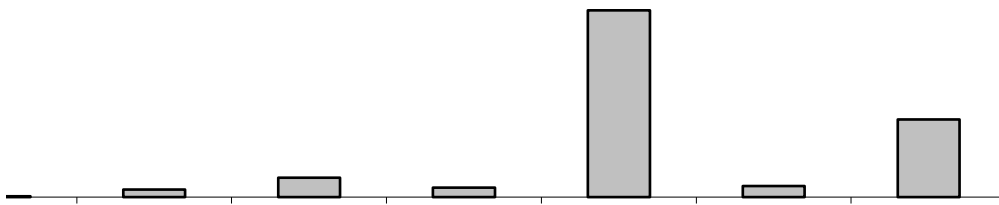
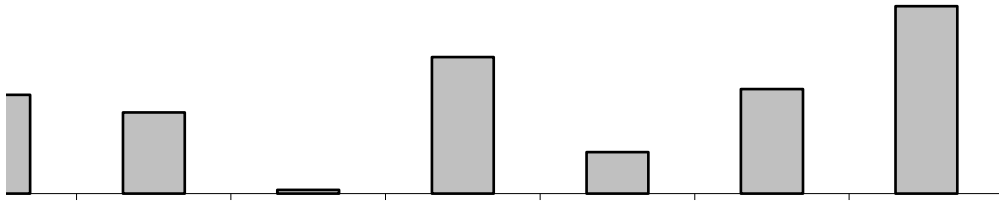
**POD**

4.5  
3.4  
5.2  
4.6  
0.4  
3.0  
0.6  
**3.1**  
0.4  
5.2







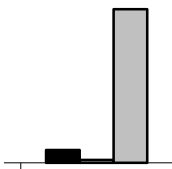


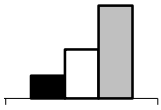
2.10      04.01.11      15.01.11      05.02.11      28.02.11      09.03.11      20.03.11



Stations	NH4	NO2	NO3	NID
1	29.41	5.16	44.37	78.94
2	16.18	4.28	23.41	43.87
3	5.20	5.90	40.84	51.95
4	11.24	4.02	37.59	52.85
5	44.39	13.31	84.31	142.01
6	30.99	7.61	68.78	107.39
<b>moyenne</b>	<b>22.90</b>	<b>6.71</b>	<b>49.88</b>	<b>79.50</b>

29                      8                      63                      100  
 24                      7                      52

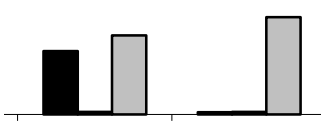
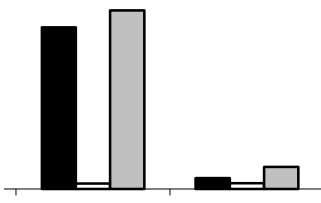
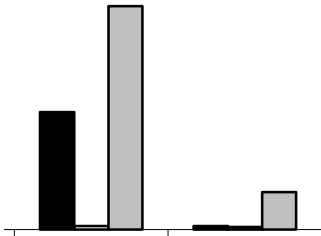
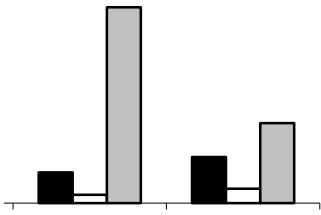


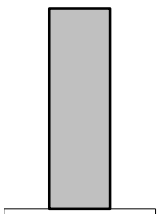
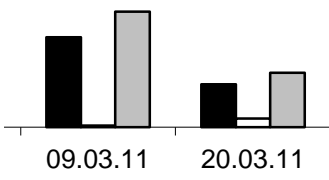
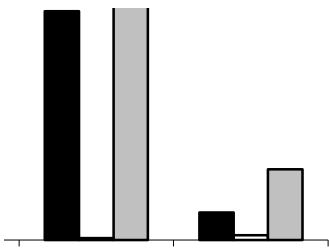


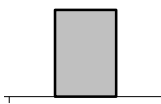
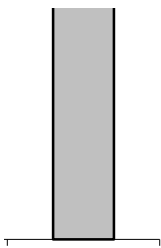
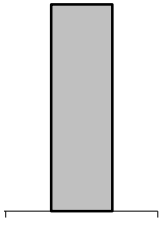
20.03.11

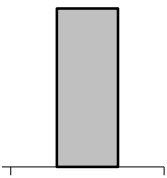
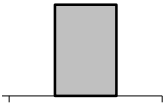












20.03.11



NOD	PO4	P2O5	PT	POD	SiOH4	N/P
11.10	17.91	3.62	29.53	8.82	71.86	4.41
33.28	8.47	4.10	18.25	5.68	167.85	5.18
8.91	8.07	3.01	12.62	1.54	127.11	6.44
22.56	1.86	1.84	10.19	5.35	62.28	28.43
11.67	13.17	1.83	17.19	2.88	94.06	10.78
9.81	13.04	4.16	20.23	3.10	176.16	8.23
16.22	10.42	3.09	18.00	4.56	116.55	7.63

58

17

25

17  
95.72

















SI/N
0.91
3.83
2.45
1.18
0.66
1.64
1.47

## Conclusion

Cette étude a permis de déterminer le niveau d'enrichissement du bassin de Seybouse et l'importance de rétention des nutriments minéraux et organiques dissous. Les eaux sont largement polluées par les apports domestiques introduisant d'importantes quantités d'ammonium dans le barrage de Charef à l'inverse du sous bassin de Bouhamdane qui paraît propre à l'amont  $5\mu\text{M}$ . En aval des barrages on assiste à une diminution du  $\text{Si(OH)}_4$  et une formation de matière organique comme si ces réservoirs fonctionnent en tant que pièges à silicium et de producteurs de matières organiques dissoutes.

L'analyse des paramètres de la qualité générale des eaux de la Seybouse, montre qu'à part les nitrates qui sont très élevées représentant 52% de la fraction totale d'azote, les valeurs de l'ensemble des éléments chimiques et biochimiques, restent très élevées par rapport aux normes de qualité des eaux de surface. Autrement dit, la Seybouse subit un enrichissement excessif en éléments nutritifs, et en matière organique due essentiellement aux apports domestiques.



## Références bibliographiques

**Agence de Bassins hydrographiques Seybouse-Mellag-constantinois (ABH). 2002.** Bassin de la seybouse. Actualisation. Les cahiers de l'agence, 7 : 32p.

**Agence de Bassins hydrographiques Seybouse-Mellag-constantinois (ABH). 2010.** Bassin de la seybouse. Actualisation. Les cahiers de l'agence, 11 : 14p.

**Aminot A, Chaussied M, 1983.** Manuel des analyses chimiques en milieu marin. P395.

**Béthoux, J.P. 1989.** Oxygen consumption, new production, vertical advection and environmental evolution in the Mediterranean sea. *Deep-sea research*, 36 (A5): 769-781.

**Gouiez, H. 2006.** Apport en sels nutritifs et en Matières organiques oxydables au littoral d'Annaba par Oued Seybouse et l'estuaire de la Mafrag. Mémoire de Magister, Université d'Annaba. 30p.

**Humborg, C., 1997.** Effect of Danube river dam on black sea biogeochemistry and ecosystem structure. *Nature*, London, 386: 385-388.

**Ibanez, C., Prat, N. 2002.** The environmental impact of the spanish national hydrological plan on the lower Ebro River and Delta. *Water Ressources Development* 19 (3): 485-500, September 2003.

**Jacques G., Tréguer P., 1986.** Ecosystèmes pélagiques marins. 2. L'océan antarctique. Paris, Masson, coll. (Ecologie), 19 : 243p.

**Johnson, R.G. 1997.** Climate control requires a dam the Strait of Gibraltar. OES transaction, American Geophysical Union, 78: 277-28.

**Khatim Kherraz .2008.** Atelier sur la protection des eaux du bassin de la Seybouse contre la pollution. INECO.

**Lachekhab El boukhari, 2009.**Hydrologie et état de fertilisation agricole des eaux de barrage Cheref.Université LAGHROUR Abbes- khenchela- .

**Milliman, J.D.1997.** Blessed dams or damned dams? *Nature*, London, 386 : 325-327.

**Montuelle B, 2003.** Qualité et gestion des sédiments d'eau douce, éléments physico-chimiques et biologiques. P15, P29.

**Ounissi, M. 2007.** Devenir et incidences des flux de matières continentales enrichissantes et polluantes dans le littoral d'Annaba. Bilan final du projet de recherche ONEDD/MATE/05/04, 11p.

**Parsons, T.R., Maita, Y. & Lalli, C.M. 1989.** A manual of chemical and biological methods for sea water analysis. Oxford: Pergamon Press. 173 pp.

**Rassim Khelifa et al, 2011.** L'odonatofaune (Insecta : odonata) du bassin de la Seybouse en Algérie : intérêt pour la biodiversité du Maghreb.

**Rodier J, 1984.** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux de mer. Dunod. P1365.

**Tréguer. P et al, 1995.** The silica balance in the world ocean: a resituate. *Science*, P268, P375-379.

**Taha-Hocine Dabièche .2002.** Evolution de la qualité des eaux (salinité, Azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline agricole et industrielle, application dans la basse plaine de la Seybouse. Université de Franche-Comté.

Vörösmarty, C.J., Fekete, B.M., Tucker, B.A., 1998. Global River Discharge 1807–1991, RivDIS v1.1. Available from: <[http://www.daacsti.ornl.gov//RIVDIS/guides/rivdis\\_guide.html](http://www.daacsti.ornl.gov//RIVDIS/guides/rivdis_guide.html)>. Last update: June 2004).

**Site web :**

- <http://www.google> Earth.

-<http://www.les> agences de l'eau.Fr / Français/cycle/pollutio.Php ? Lien=3.

-<http://fr.wikipedia.org/wiki/Silice>.

## Résumé

L'oued Seybouse draine l'un des principaux bassins versants du pays (6500 km<sup>2</sup>) avec un réseau hydrographique fortement anthropisé. Sur ce bassin s'exercent d'importantes activités anthropiques issues du nombre d'habitants (2 millions d'habitants) qui s'accroissent rapidement.

A fin de pouvoir couvrir le réseau hydrographique du bassin de Seybouse, on a échantillonné 6 stations durant notre période d'étude de l'hiver. Pour une meilleure compréhension des conditions chimiques régnant le bassin, les stations sont positionnées selon des points stratégiques : amont et aval des barrages aux confins du bassin, l'embouchure carrefour ultime des sous produits des activités anthropiques.

Ce qu'on retient de cette étude est l'important piégeage du silicium au niveau des barrages ce qui aura nécessairement de graves répercussions sur le littoral récepteur. Il faut aussi souligner la dominance de la fraction organique du phosphore (POD) comparée à celle de l'azote qui ne forme que 17% de l'azote dissous. Paradoxalement, en termes d'azote et de phosphore dissous avec un rapport de 8 s'écarte largement au rapport de Redfield. Cependant que le silicium connaît une réduction à l'embouchure avec un rapport totale de Si/N= 1.

**Mots clés :** Azote, phosphore, silicium, bassin versant, Seybouse, littoral.

## ○○Abstract :

Seybouse river drains one of the main watershed basins of the country (6500 km<sup>2</sup>) with a strong climatic hydrographic network. On this basin exerted significant anthropogenic activities from the number of inhabitant (2 million inhabitants) that grow quickly.

In order to cover the drainage basin of Seybouse, six stations were sampled during our study of the winter period. For a better understanding of the chemical conditions reigning the basin, the stations are positioned according to strategic points: upstream and downstream of dams in the confines of the basin, the ultimate crossroads mouth of by-products of anthropogenic activities.

What we retained from this study is the important capture of Silicon at the level of dams which will necessarily impact the coastline receiving. It should also be noted the dominance of the organic fraction of phosphorus (POD) compared to that of nitrogen which form as 17% of dissolved nitrogen. Paradoxically, in terms of nitrogen and phosphorus dissolved with a ratio of 8 deviates widely to the Redfield report. However as Silicon is a reduction in the mouth with a report full of Si/N = 1.

**Keyword:** Nitrogen, phosphorus, Silicon, watershed, Seybouse, littoral.

## ملخص

واد سيبوس هي تنزف أحد أحواض الصرف الرئيسية للبلد (6500 كم<sup>2</sup>) مع شبكة هيدروغرافية مناخية قوية. على هذا الحوض التي تمارس أنشطة اصطناعية كبيرة , عدد الفرد (2 مليون نسمة) و التي تنمو بسرعة. وضع حد لتغطية حوض الصرف سيبوس، استخرجت ست محطات أثناء دراستنا لفترة الشتاء. و لفهم أفضل للشروط الكيميائية السائدة في الحوض، نقوم بوضع مراكز وفقا للنقاط الاستراتيجية: المنبع والمصب من السدود في حدود الحوض، والفم الذي يمثل مفترق طرق في نهاية المطاف للنواتج العرضية للأنشطة البشرية. ما تبقى من هذه الدراسة هو التقاط الهامة من السيليكون على مستوى السدود التي ستؤثر بالضرورة الى تلاقي الخط الساحلي. كما تجدر الإشارة إلى هيمنة الجزء العضوي للفوسفور (الفوسفور العضوي المتناسب) مقارنة بالنيتروجين التي تشكل 17% من النيتروجين الذائب. فيما يتعلق بالنيتروجين والفوسفور التي حلت بنسبة 8 ينحرف على نطاق واسع لتقرير ريديفيد. ومع ذلك كما السيليكون إجراء تخفيض في الفم مع تقرير كامل من  $1 = Si/N$ .

**الكلمات المفتاحية:** النيتروجين، الفسفور، السليكون، ومستجمعات المياه، سيبوس، المطلة.