

**PROGRAMME JGOFS-FRANCE  
ALMOFRONT II**

**Les pièges dérivants de la Campagne ALMOFRONT II.  
Décembre 1997-Janvier 1998  
Flux de Matière et de carbone.**

**Nathalie LEBLOND**

**Août 2000**

Laboratoire de Physique et Chimie marines  
Quai de la darse-BP 08  
06238 Villefranche sur mer cedex 8

# SOMMAIRE

|   |          |
|---|----------|
| <b>1- <u>Mouillage des pièges et temps de collecte</u>.....</b>             | <b>1</b> |
| <b>2- <u>Protocole expérimental de traitement des échantillons</u>.....</b> | <b>2</b> |
| a- <u>Empoisonnement et préparation des échantillons</u> .....              | 2        |
| b- <u>Traitement à bord</u> .....   | 2        |
| c- <u>Les « swimmers »</u> .....  | 3        |
| <b>3- <u>Le flux de masse</u>.....</b>                                      | <b>4</b> |
| <b>4- <u>Le carbone et l'azote</u>.....</b>                                 | <b>7</b> |
| a- <u>Préparation des échantillons</u> .....                                | 7        |
| $\alpha$ - <i>Carbone totale (CT)</i> .....                                 | 7        |
| B- <i>Carbone organique (CO)</i> .....                                      | 7        |
| b- <u>Méthode d'analyse</u> .....   | 7        |
| c- <u>Résultats</u> .....   | 7        |
| $\alpha$ - <i>Carbone totale (CT) et carbone organique(CO)</i> .....        | 7        |
| B- <i>L'azote organique particulaire (NOP)</i> .....                        | 9        |

## ANNEXES

Une ligne de deux pièges dérivants PPS5 (100m et 300m) a été déployée, sur les 8 sites du leg 2 de la campagne ALMOFRONT II pour mesurer les flux verticaux de matière particulaire.

### 1- Mouillage des pièges et temps de collecte.

La ligne de mouillage comprenait deux pièges (un à 100m et l'autre à 300m). Elle a été mise à l'eau sur les 8 sites pendant 36 heures du leg 2. Les différents paramètres de mouillage et de relevage de la ligne sont répertoriés dans le tableau 1.

| N° site | Date mouillage | Position mouillage       | Date relevage | Position relevage        | Remarques  |
|---------|----------------|--------------------------|---------------|--------------------------|--|
| 1       | 25/12/97       | 35° 40 25N<br>1° 54 98W  | 26/12/97      | 36° 07 04N<br>1° 52 01W  | Relevage difficile (tronc d'arbre pris dans la ligne)  |
| 2       | 27/12/97       | 36° 31 70N<br>0° 57 78 W | 28/12/97      | 36° 35 28N<br>0° 56 09 W | Perte des 5 flotteurs situés au dessus du piège à 300m |
| 3       | 29/12/97       | 36° 04 05N<br>1° 26 00W  | 30/12/97      | 36° 15 89N<br>1° 19 61W  | Bon déroulement  |
| 4       | 02/01/98       | 36° 26 57N<br>1° 00 05W  | 03/01/98      | 36° 25 07N<br>0° 44 01W  | Bon déroulement  |
| 5       | 04/01/98       | 36° 20 86N<br>0° 47 00W  | 05/01/98      | 36° 17 02N<br>0° 22 04W  | Bon déroulement  |
| 6       | 06/01/98       | 36° 12 03N<br>0° 39 06W  | 07/01/98      | 36° 07 07N<br>0° 28 04W  | Bon déroulement  |
| 7       | 08/01/98       | 36° 34 08N<br>0° 20 02W  | 09/01/98      | 36° 29 08N<br>0° 05 07W  | Bon déroulement  |
| 8       | 12/01/98       | 36° 52 00N<br>0° 32 00W  | 13/01/98      | 36° 52 05N<br>0° 31 00W  | Bon déroulement  |

Tableau 1: Paramètres de mouillage et de relevage de la ligne aux 8 sites.

Pour chaque piège et chaque station, 4 godets ont été échantillonnés:

- 1<sup>er</sup> godet: 9 heures de collecte de jour (07h00-16h00 TU)
- 2<sup>ème</sup> godet: 8 heures de collecte de nuit (16h00-00h00 TU)
- 3<sup>ème</sup> godet: 7 heures de collecte de nuit (00h00-07h00 TU)
- 4<sup>ème</sup> godet: 9 heures de collecte de jour (07h00-16h00 TU)

Soit un total de 33 heures de collecte.

Remarque: Pour le site 8, le 1<sup>er</sup> godet a collecté 8 heures au lieu de 9 (mise à l'eau avec un retard d'une heure).

Au site 1, le plateau du piège à 100m est resté bloqué au godet n°4, le flux de matière correspondant n'est donc pas pris en compte.

Au total, 64 échantillons ont été récupérés et le godet 4 à 100 m du site 1 n'est pas considéré.

## 2- Protocole expérimental de traitement des échantillons.

### a- Empoisonnement et préparation des échantillons.

L'empoisonnement des godets est impératif pour éviter les dégradations micro-biologiques et les risques de « grazing », et assurer une bonne conservation des échantillons collectés. Il a été choisi un empoisonnement par une solution d'eau de mer formolée à 2%.

Au laboratoire, la solution concentrée à 37% de formol a été tamponnée au Ph de l'eau de mer ( $\text{Ph} \approx 8$ ) avec un excès de borate de sodium. A bord, cette solution est filtrée sur filtre en acétate de cellulose à  $0.45\mu$  et la solution d'eau de mer formolée à 2% est préparée. L'eau de mer, servant à la dilution, a été collectée au leg 1 à une profondeur supérieure à 1000 m. Les godets ont été remplis de cette solution au moment de la mise en place de la ligne de mouillage.

### b- Traitement à bord.

Une fois les pièges relevés, les échantillons ont été récupérés et placés au froid avant de subir le traitement effectué à bord du navire. Le protocole de traitement (figure 1) est le suivant :

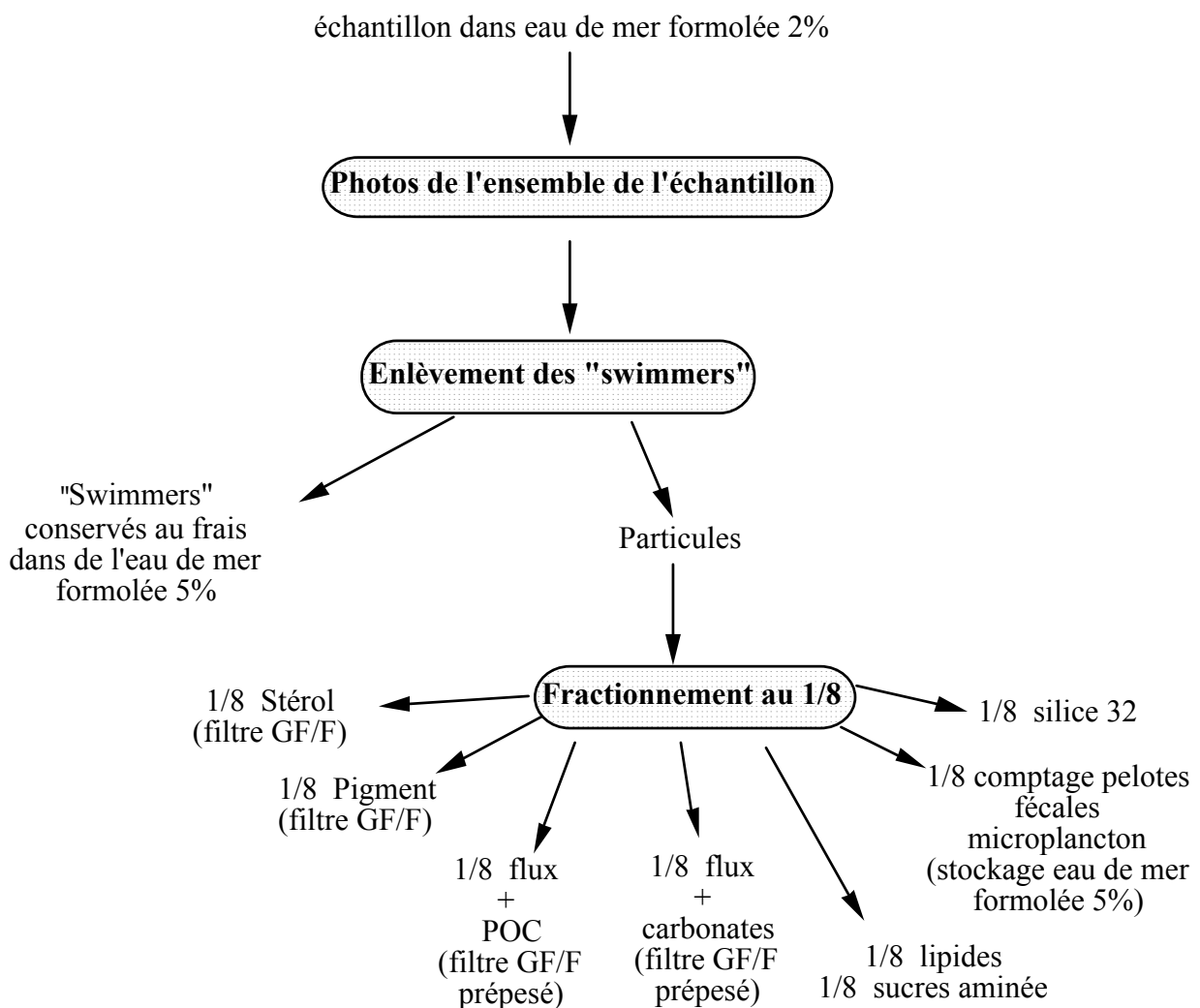


Figure 1: Protocole de traitement des échantillons de pièges dérivants.

Les responsables des différentes analyses sur le matériel des pièges pour les 8 sites sont:

- Marty J.C. pour les pigments et les stérols
- Goutx M. pour les lipides
- Queginer B. pour la silice 32
- Miquel J.C. pour le comptage pelotes fécales
- Leblond N. pour le flux de masse, POC et carbonates.
- Pantoja S. pour le  $^{15}\text{N}$  (sur des godets ayant beaucoup de matière, 5 au total)

### c- Les « swimmers »

Les "swimmers" (organismes suspectés d'être entrés activement dans le piège) dans chacun des échantillons ont été identifiés et dénombrés (tableau 1 en annexe). Avant l'enlèvement des « swimmers », des photos de l'ensemble de l'échantillon pour chacun des godets ont été prises sous la loupe binoculaire. Ci-dessus, un exemple de photos que l'on peut obtenir (figure 2).

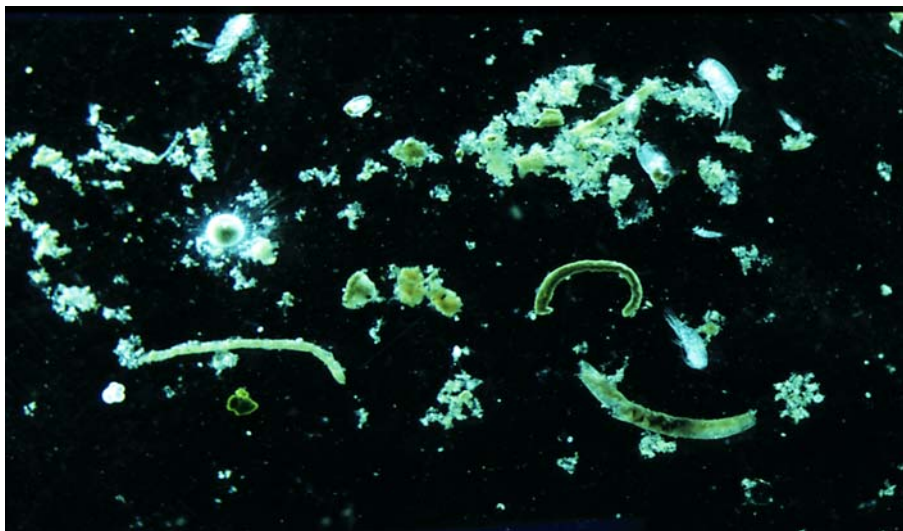
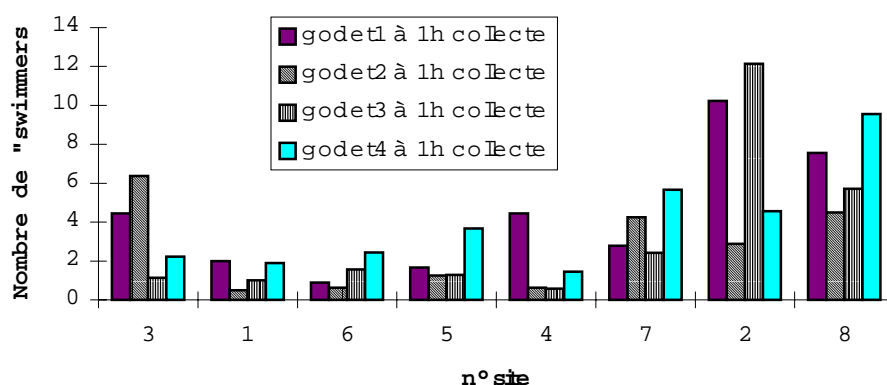


Figure 2 : Vue d'ensemble d'un échantillon (site 8, piège à 100m, godet 3).

En moyenne, leur nombre par godet est de  $402 \pm 424$  à 100 m et de  $29 \pm 25$  à 300 m. Ils sont, en général, plus nombreux dans les godets de collecte de jour que les godets de collecte de nuit (figure 3), et sont constitués à 85% par des copépodes aussi bien à 100m qu'à 300m.

### Piège 300m



### Piège 100m

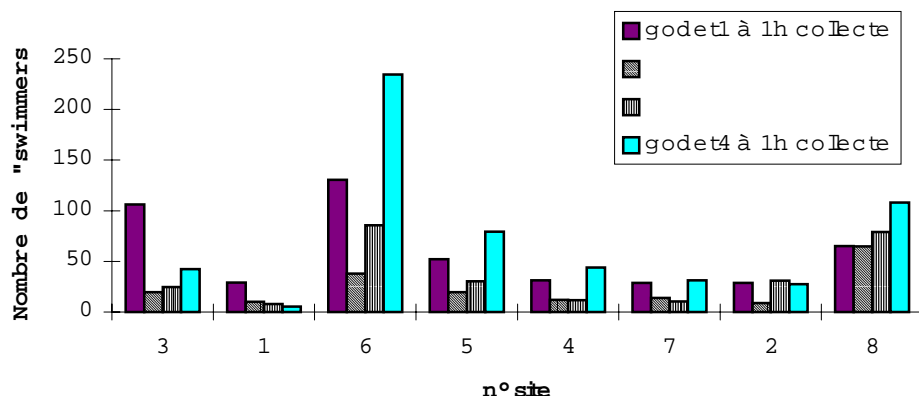


Figure 3 : Nombre de « swimmers » par godet pour 1 heure de collecte pour le piège 300 et 100 m et La variation jour/nuit.

### 3- Le flux de masse.

Le flux de matière est déterminé à partir de 2 fractions aliquotes (2 fois 1/8 de l'échantillon totale) filtrées sur filtres GF/F prépesés, lavées avec une solution isotonique de formiate d'ammonium (68g/l) pour élimination de l'excès de sel puis séchées à l'étuve (60°C). Les filtres ont été précisément pesés à l'aide d'une balance de précision (au 1/100<sup>e</sup> de mg).

Les résultats de flux se trouvent, en annexe, dans le tableau 2 pour le piège à 100 m et le tableau 3 pour celui à 300 m. Le flux est exprimé mg/m<sup>2</sup>/j.

La durée de collecte étant de 33 heures, il est possible d'exprimer le flux pour 24 heures, soit en associant les godets 1+2+3, soit 2+3+4, les godets 1 et 4 ayant chacun une collecte de jour avec le même pas d'échantillonnage (tableau 2).

| N° site | Piège à 100 m                        |                                      | Piège à 300 m                        |                                      |
|---------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|         | Flux (1,2,3)<br>mg/m <sup>2</sup> /j | Flux (2,3,4)<br>mg/m <sup>2</sup> /j | Flux (1,2,3)<br>mg/m <sup>2</sup> /j | Flux (2,3,4)<br>mg/m <sup>2</sup> /j |
| 1       | 37,64                                |                                      | 728,64                               | 739,60                               |
| 2       | 160,28                               | 169,64                               | 120,56                               | 137,56                               |
| 3       | 392,21                               | 473,90                               | 199,36                               | 184,48                               |
| 4       | 288,48                               | 189,08                               | 142,96                               | 111,80                               |
| 5       | 345,31                               | 299,32                               | 123,32                               | 172,64                               |
| 6       | 1162,84                              | 1576,68                              | 240,32                               | 283,96                               |
| 7       | 47,48                                | 53,00                                | 74,40                                | 55,40                                |
| 8       | 36,44                                | 43,48                                | 60,10                                | 58,56                                |

Tableau 2: Flux de masse pour 24 heures en associant les godets 1+2+3 et 2+3+4 pour chacun des 2 pièges.

Les flux calculés d'une part avec les godets 1, 2 et 3 et d'autre part avec les godets 2, 3 et 4 ont été comparés à chaque site (Figure 4).

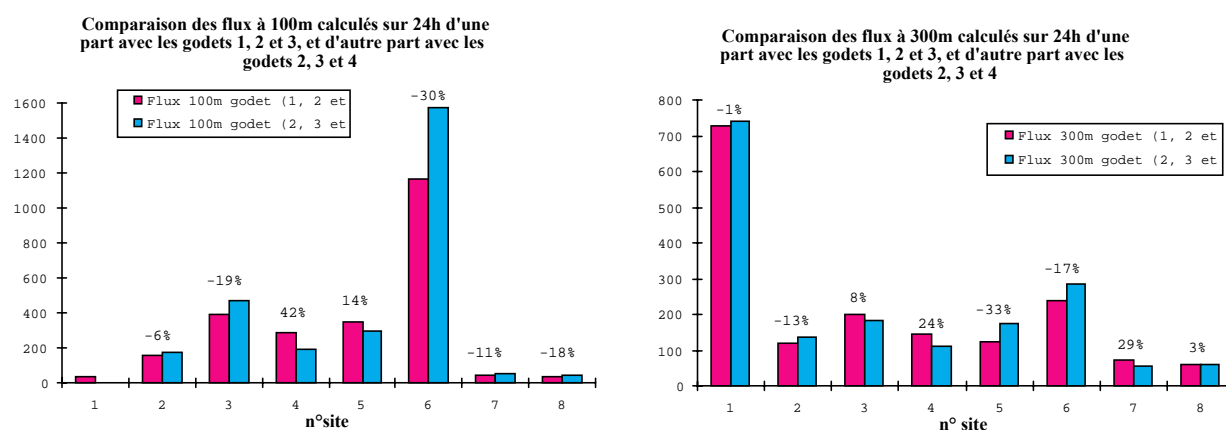


Figure 4: Flux journaliers exprimés en associant les godets (1+2+3) et (2+3+4).

D'après l'histogramme, aucune tendance systématique n'est observée aussi bien à 100 m qu'à 300 m. On peut donc confirmer une bonne collecte de l'ensemble des godets, et en particulier qu'il n'y a probablement pas de sous-estimation du godet 1 par rapport aux autres, qui serait dû à un ralentissement de la chute des particules par les parois du piège.

Les flux de masse (ramenés à 24h) pour chaque godet à 100 m et à 300 m (tableau 2 et 3, en annexe) sont représentés dans la figure 5 pour chacun des sites qui ont été placés suivant leur position par rapport au front.

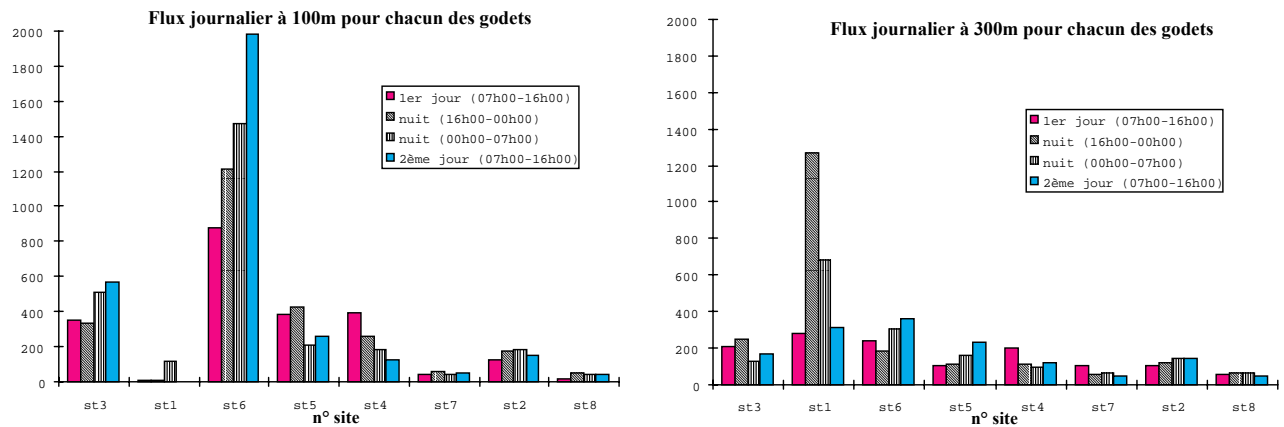


Figure 5: Flux de masse journalier pour chacun des godets à 100 m et à 300 m pour chaque site.

On constate que les flux journaliers à 100 m sont plus importants que ceux à 300 m (le flux total moyen à 100 m est de  $380 \pm 406 \text{ mg/m}^2/\text{j}$  et celui à 300 m est de  $203 \pm 168 \text{ mg/m}^2/\text{j}$ ). On observe 2 maxima pour le flux de masse au niveau du tourbillon (au site 6, le flux total est de  $1387 \text{ mg/m}^2/\text{j}$  et au site 3 de  $440 \text{ mg/m}^2/\text{j}$ ) à 100 m. A 300 m, on retrouve ces 2 maxima, mais avec une amplitude moindre (au site 6, le flux total est de  $273 \text{ mg/m}^2/\text{j}$  et au site 3 de  $192 \text{ mg/m}^2/\text{j}$ ).

On note, au site 1 à 300 m, que le flux de matière est très élevé (flux total =  $615 \text{ mg/m}^2/\text{j}$ ). Cette augmentation de l'exportation pourrait être due à une omniprésence de foraminifères (90 à 95 % de l'échantillon) et cela pour les 4 godets. Ce phénomène est absent dans le piège à 100m (mais le piège a mal fonctionné à cette station). Cette intensité est peut-être à relier également aux mauvaises conditions météorologiques qui ont prévalu à cette station.

Le pourcentage de répartition de la matière collectée dans chacun des godets a été calculé pour chaque site, puis moyenné sur l'ensemble (tableau 3) pour vérifier les abondances respectives du flux jour et nuit.

#### Piège à 100 m

| N° station                 | 1             | 2             | 3             | 4             | 5             | 6              | 7            | 8            | Moyenne       | Ecart-type    |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Flux total(mg/m2/j)</b> | <b>399,04</b> | <b>157,21</b> | <b>440,06</b> | <b>245,03</b> | <b>322,61</b> | <b>1386,97</b> | <b>49,31</b> | <b>36,90</b> | <b>379,64</b> | <b>405,61</b> |
| % godet 1                  | 0,00          | 0,19          | 0,20          | 0,41          | 0,30          | 0,16           | 0,20         | 0,12         | 0,20          | 0,11          |
| % godet 2                  | 0,00          | 0,28          | 0,19          | 0,27          | 0,33          | 0,22           | 0,31         | 0,33         | 0,24          | 0,10          |
| % godet 3                  | 0,08          | 0,29          | 0,29          | 0,19          | 0,16          | 0,27           | 0,22         | 0,30         | 0,22          | 0,07          |
| % godet 4                  | 0,92*         | 0,23          | 0,32          | 0,13          | 0,21          | 0,36           | 0,27         | 0,26         | 0,25          | 0,07          |

\* godet resté en position de collecte au cours de la relève (valeur non considérée)

#### Piège à 300 m

| N° station                 | 1             | 2             | 3             | 4             | 5             | 6             | 7            | 8            | Moyenne       | Ecart-type    |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Flux total(mg/m2/j)</b> | <b>615,01</b> | <b>127,97</b> | <b>191,74</b> | <b>137,02</b> | <b>154,30</b> | <b>272,93</b> | <b>68,01</b> | <b>57,24</b> | <b>203,03</b> | <b>168,30</b> |
| % godet 1                  | 0,11          | 0,20          | 0,28          | 0,38          | 0,17          | 0,22          | 0,38         | 0,23         | 0,25          | 0,09          |
| % godet 2                  | 0,50          | 0,23          | 0,33          | 0,21          | 0,19          | 0,17          | 0,20         | 0,26         | 0,26          | 0,10          |
| % godet 3                  | 0,27          | 0,29          | 0,17          | 0,18          | 0,26          | 0,28          | 0,23         | 0,29         | 0,24          | 0,05          |
| % godet 4                  | 0,12          | 0,29          | 0,23          | 0,23          | 0,39          | 0,33          | 0,19         | 0,22         | 0,25          | 0,08          |

Tableau 3: Pourcentage de répartition de la matière collectée dans chacun des godets.

Les moyennes du pourcentage de répartition de la matière collectée (en rouge) pour chacun des godets, aussi bien à 100 m qu'à 300 m, est sur l'ensemble des sites de 0,25. Il apparaît donc, qu'en terme de flux de masse sur l'ensemble des sites, il n'y a pas de cycle nyctéméral.



#### **4- Le carbone et l'azote.**

##### **a- Préparation des échantillons.**

###### *$\alpha$ - Carbone total (CT)*

Les échantillons isolés sur filtres (un des filtres utilisés pour le flux), dont le poids de matière est précisément connu, sont mis en papillotes dans du papier aluminium puis analysés. Certains sont coupés soit en 2, en 4 ou en 8, selon la quantité de matière présente sur le filtre avant d'être mis en papillotes.

###### *B- Carbone organique (CO)*

Les deuxièmes fractions aliquotes isolées sur filtre (poids précisément connu) subissent directement la phase de décarbonatation pour détruire le carbone inorganique.

Le protocole de décarbonatation utilisé est celui de H. Etcheber (communication personnelle) : ajout de 100 $\mu$ l d'acide chlorhydrique (HCl) à 2N, renouvelé jusqu'à ce que l'échantillon ne mousse plus. Les échantillons acidifiés sont mis à l'étuve ( $\approx 60-70^{\circ}\text{C}$ ) pendant au moins 24 heures afin d'évaporer l'acide, puis transformés en papillote de façon à tenir dans le four du CHN et sont analysés tels quels.

##### **b- Méthode d'analyse.**

Les échantillons sont analysés à l'aide d'un CHN-900 LECO qui mesure simultanément le carbone, l'hydrogène et l'azote. Le principe de l'appareil est décrit par Isabelle Vescovali (1996).

L'étalonnage de l'appareil est réalisé avec de l'EDTA (Acide diéthylènediamine tétraacétique) dont les teneurs en carbone, hydrogène et azote sont précisément connues (C :41.09%, H :5.52%, N :9.59%). Une droite d'étalonnage est établie grâce à une série d'étalons d'EDTA précisément pesés. Avant toutes analyses, 3 étalons sont mesurés pour recalibrer l'appareil.

Les limites de détection de l'appareil sont :

- Pour le carbone, 0-2,5mg
- Pour l'hydrogène, 0-1,0 mg
- Pour l'azote, 0-1,0 mg.

##### **c- Résultats.**

###### *$\alpha$ - Carbone total (CT) et carbone organique(CO).*

Les résultats de carbone (% CT, % COP) ainsi que les résultats de flux des échantillons de pièges sont présentés, en annexe, dans le tableau 4 pour celui à 100 m et dans le tableau 5 pour celui à 300 m.

Les valeurs de flux de CT et COP pour chacun des godets aux différents sites sont présentés sur la figure 6 pour le piège à 100 m et la figure 7 pour le piège à 300m.

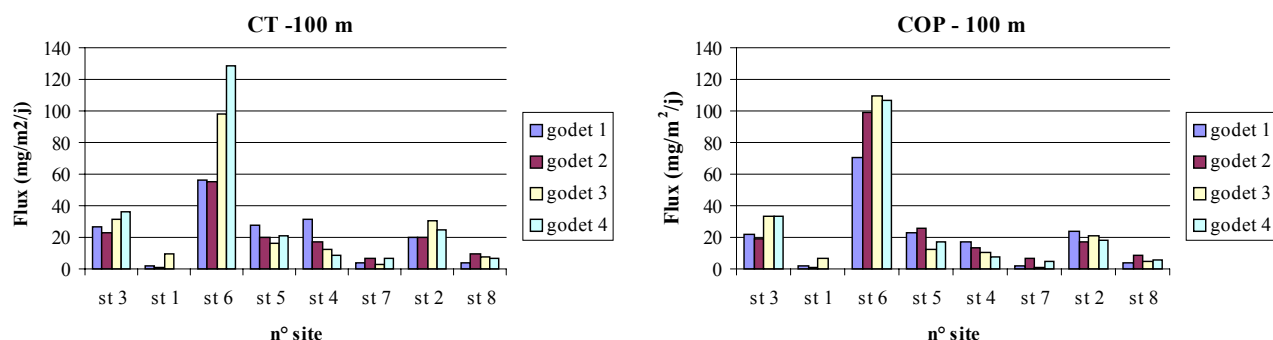


Figure 6 : Flux (mg/m<sup>2</sup>/j) de CT et COP pour le piège à 100 m.

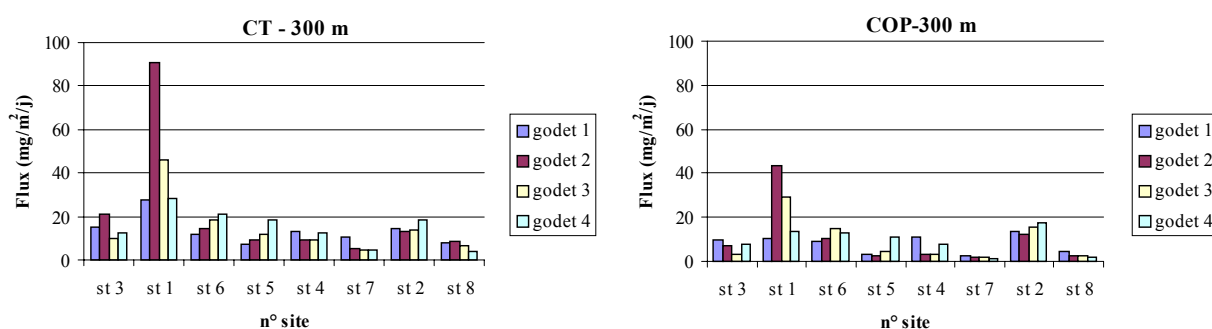


Figure 7: Flux (mg/m<sup>2</sup>/j) de CT et COP pour le piège à 300 m.

A 100 m, le flux varie de 1,57 (site1, godet1) à 128,87 mg/m<sup>2</sup>/j (site 6, godet 4) pour le carbone total et de 0,67 (site1, godet 2) à 109,96 mg/m<sup>2</sup>/j (site 6, godet 3) pour le carbone organique. A 300 m, le flux varie de 2,84 (site3, godet3) à 91,07 mg/m<sup>2</sup>/j (site 1, godet 2) pour le carbone total, et de 1,76 (site7, godet 2) à 43,39 mg/m<sup>2</sup>/j (site 1, godet 2) pour le carbone organique.

Le flux journalier moyen en CT et en CO pour chaque site est répertorié dans le tableau 4, il est calculé en moyennant les 2 valeurs de flux obtenues en associant pour la première les godets 1+2+3 et pour la seconde les godets 2+3+4 (tableau 6 et 7 en annexe).

| Site | Flux CT à 100m | Flux CO à 100m | Flux CT à 300m | Flux CO à 300m |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 3    | 28,69          | 26,58          | 15,07          | 6,72           |
| 1    | 3,68           | 2,98           | 54,36          | 27,41          |
| 6    | 81,35          | 98,29          | 16,44          | 12,00          |
| 5    | 20,57          | 19,79          | 11,52          | 4,91           |
| 4    | 16,79          | 12,06          | 10,52          | 5,48           |
| 7    | 5,51           | 3,84           | 5,85           | 1,95           |
| 2    | 24,28          | 19,43          | 14,45          | 14,38          |
| 8    | 7,20           | 6,07           | 7,10           | 2,68           |

Tableau 4 : Flux journalier moyen en CT et en CO pour chacun des sites pour les 2 pièges.

Ces flux moyens en CT et CO pour les 2 pièges sont présentés sur la figure 8 :

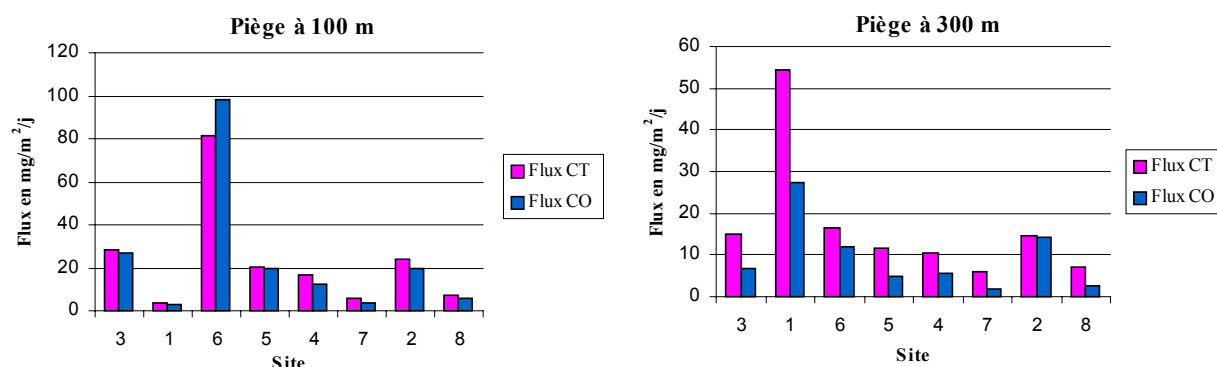


Figure 8 : Représentation du flux de CO par rapport au flux de CT à 100 m et à 300 m.

On observe que le flux moyen en CT et en CO est ,en général, plus important à 100m qu'à 300m à l'exception du site 1. A 100 m, le carbone organique représente en moyenne 80-90% du carbone total, alors qu'à 300 m, il représente 50% du total.

Le carbone inorganique s'obtient par soustraction du carbone organique au le carbone total. Les fortes valeurs en carbone inorganique correspondraient à une forte proportion de foraminifères dans l'échantillon.

### B- L'azote organique particulaire (NOP).

Les valeurs de NOP en % ainsi que les flux sont répertoriés, en annexe, dans le tableau 8 pour le piège à 100m et dans le tableau 9 pour le piège à 300m. Les flux de NOP (Figure 9) suivent la même évolution que ceux du COP (Figure 6 et 7).

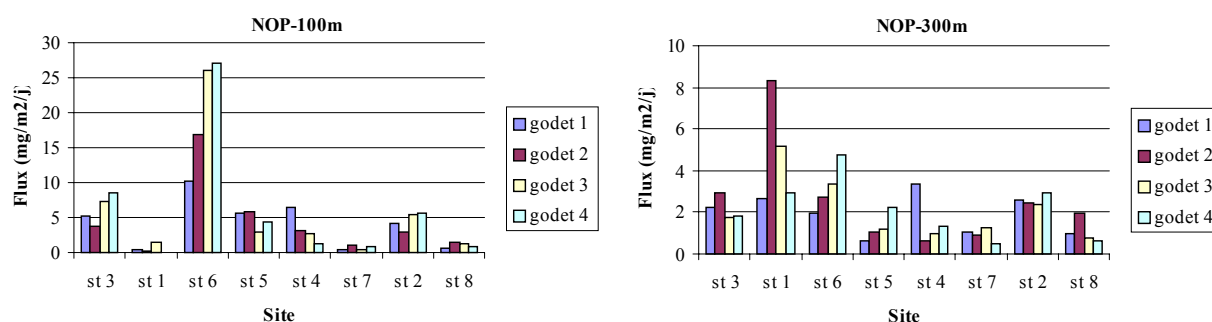


Figure 9 : Flux (mg/m²/j) de NOP pour le piège à 100 m et à 300m.

Le rapport C/N est calculé avec les données de COP et de NOP en %. Il indique l'état de fraîcheur du matériel particulaire. En général, plus le rapport est élevé, plus on se trouve en présence de matière dégradée, car l'azote se dégrade plus rapidement que le carbone au cours du transfert du matériel particulaire vers le fond.

| N° site | Rapport C/N   |         |         |         |               |         |         |         |
|---------|---------------|---------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------|
|         | Piège à 100 m |         |         |         | Piège à 300 m |         |         |         |
|         | godet 1       | godet 2 | godet 3 | godet 4 | godet 1       | godet 2 | godet 3 | godet 4 |
| st 3    | 4,85          | 4,41    | 5,15    | 3,81    | 3,44          | 4,22    | 2,54    | 5,39    |
| st 1    | 4,38          | 5,22    | 5,45    | 5,56    | 3,64          | 4,65    | 4,37    | 4,84    |
| st 6    | 6,09          | 6,07    | 5,49    | 4,48    | 5,22          | 6,09    | 5,37    | 4,23    |
| st 5    | 4,57          | 5,41    | 9,24    | 4,83    | 3,36          | 3,23    | 4,82    | 4,66    |
| st 4    | 3,28          | 3,56    | 3,71    | 6,08    | 5,93          | 3,46    | 2,71    | 5,51    |
| st 7    | 1,70          | 5,01    | 3,92    | 4,24    | 3,74          | 3,06    | 3,01    | 3,27    |
| st 2    | 5,01          | 5,25    | 4,95    | 4,36    | 6,23          | 6,06    | 6,56    | 5,42    |
| st 8    | 4,33          | 5,68    | 3,70    | 3,94    | 2,53          | 2,16    | 2,53    | 1,67    |

Tableau 5 : Rapport C/N des pièges dérivants à 100 m et 300 m.

Ce rapport ( tableau 5) varie de 1,70 à 9,24 pour le piège à 100 m et de 1,67 à 6,56 pour celui à 300 m. En moyenne, il est de 4,80 à 100 m et de 4,19 à 300 m.

## **Liste des annexes :**

Tableau 1 : Nombre de “swimmers » pour chaque site dans chacun des godets pour le piège à 300m et celui à 100m .

Tableau 2 : Flux de masse journalier (en  $\text{mg}/\text{m}^2/\text{j}$ ) pour chacun des godets à 100 m.

Tableau 3 : Flux de masse journalier (en  $\text{mg}/\text{m}^2/\text{j}$ ) pour chacun des godets à 300 m.

Tableau 4 : Données de CT et de CO en % et en flux pour la trappe immergée à 100 m.

Tableau 5 : Données de CT et de CO en % et en flux pour la trappe immergée à 300 m.

Tableau 6 : Flux de CT et de CO en associant les godets (1+2+3) pour les 2 pièges.

Tableau 7 : Flux de CT et de CO en associant les godets (2+3+4) pour les 2 pièges.

Tableau 8 : Données de NOP en % et en flux pour la trappe immergée à 100 m.

Tableau 9 : Données de NOP en % et en flux pour la trappe immergée à 300 m.

**PIÈGE À 100m:**

| N° Station        | Godet 1    | Godet 2    | Godet 3    | Godet 4    |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>1</b>          | 263        | 80         | 56         | 48         |
| <b>2</b>          | 259        | 70         | 217        | 247        |
| <b>3</b>          | 956        | 156        | 172        | 380        |
| <b>4</b>          | 282        | 97         | 81         | 395        |
| <b>5</b>          | 468        | 158        | 213        | 714        |
| <b>6</b>          | 1176       | 304        | 600        | 2112       |
| <b>7</b>          | 258        | 110        | 74         | 283        |
| <b>8</b>          | 587        | 519        | 553        | 973        |
| <b>Moyenne</b>    | <b>531</b> | <b>187</b> | <b>246</b> | <b>644</b> |
| <b>Ecart-type</b> | <b>356</b> | <b>153</b> | <b>214</b> | <b>659</b> |

**402±424 "swimmers" / godet**

**PIÈGE À 300m:**

| N° Station        | Godet 1   | Godet 2   | Godet 3   | Godet 4   |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>1</b>          | 18        | 4         | 2         | 17        |
| <b>2</b>          | 92        | 23        | 85        | 41        |
| <b>3</b>          | 40        | 51        | 8         | 20        |
| <b>4</b>          | 40        | 5         | 4         | 13        |
| <b>5</b>          | 15        | 10        | 9         | 33        |
| <b>6</b>          | 8         | 5         | 11        | 22        |
| <b>7</b>          | 25        | 34        | 17        | 51        |
| <b>8</b>          | 68        | 36        | 40        | 86        |
| <b>Moyenne</b>    | <b>38</b> | <b>21</b> | <b>22</b> | <b>35</b> |
| <b>Ecart-type</b> | <b>29</b> | <b>18</b> | <b>28</b> | <b>24</b> |

**29±25 "swimmers" / godet**

Tableau 1: Nombre de “swimmers » pour chaque site dans chacun des godets pour le piège à 300m et celui à 100m .

| Site | 1er jour (07h00-16h00) | nuît (16h00-00h00) | nuît (00h00-07h00) | 2ème jour (07h00-16h00) |
|------|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| 3    | 349.81                 | 333.48             | 513.84             | 567.65                  |
| 1    | 6.72                   | 4.20               | 115.61             |                         |
| 6    | 881.07                 | 1210.44            | 1470.72            | 1984.64                 |
| 5    | 384.72                 | 423.36             | 205.44             | 262.08                  |
| 4    | 394.24                 | 262.92             | 181.71             | 129.17                  |
| 7    | 39.47                  | 60.24              | 43.20              | 54.19                   |
| 2    | 124.05                 | 178.32             | 186.24             | 149.01                  |
| 8    | 17.16                  | 49.20              | 43.89              | 38.08                   |

Tableau 2: Flux de masse journalier (en mg/m<sup>2</sup>/j) pour chacun des godets à 100 m.

| Site | 1er jour (07h00-16h00) | nuît (16h00-00h00) | nuît (00h00-07h00) | 2ème jour (07h00-16h00) |
|------|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| 3    | 211.09                 | 250.56             | 125.76             | 171.41                  |
| 1    | 282.77                 | 1269.72            | 683.52             | 312.00                  |
| 6    | 243.52                 | 182.16             | 302.67             | 359.89                  |
| 5    | 105.39                 | 114.12             | 156.89             | 236.91                  |
| 4    | 204.27                 | 114.96             | 96.14              | 121.17                  |
| 7    | 101.65                 | 54.12              | 62.54              | 50.99                   |
| 2    | 102.40                 | 116.76             | 148.25             | 147.73                  |
| 8    | 53.28                  | 60.96              | 66.93              | 49.92                   |

Tableau 3: Flux de masse journalier (en mg/m<sup>2</sup>/j) pour chacun des godets à 300 m.

| N° site | Carbone totale     |         |         |         |                              |         |         |         |
|---------|--------------------|---------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|---------|
|         | Concentration en % |         |         |         | Flux en mg/m <sup>2</sup> /j |         |         |         |
|         | godet 1            | godet 2 | godet 3 | godet 4 | godet 1                      | godet 2 | godet 3 | godet 4 |
| st 3    | 7,73               | 6,75    | 6,35    | 6,50    | 27,06                        | 22,49   | 31,84   | 36,41   |
| st 1    | 32,09              | 22,00   | 7,76    | 7,43    | 1,57                         | 1,00    | 9,43    | 103,41  |
| st 6    | 6,32               | 4,61    | 6,54    | 6,60    | 55,72                        | 54,77   | 97,65   | 128,87  |
| st 5    | 7,55               | 4,85    | 7,56    | 7,98    | 10,51                        | 6,73    | 4,59    | 7,98    |
| st 4    | 7,84               | 6,63    | 7,03    | 7,07    | 31,16                        | 17,25   | 12,08   | 8,90    |
| st 7    | 9,57               | 12,13   | 6,05    | 11,94   | 3,55                         | 6,75    | 3,19    | 6,19    |
| st 2    | 16,20              | 11,86   | 16,76   | 16,86   | 20,29                        | 20,40   | 30,81   | 24,96   |
| st 8    | 25,51              | 17,93   | 14,08   | 17,05   | 3,49                         | 9,25    | 7,61    | 6,22    |

| N° site | Carbone organique  |         |         |         |                              |         |         |         |
|---------|--------------------|---------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|---------|
|         | Concentration en % |         |         |         | Flux en mg/m <sup>2</sup> /j |         |         |         |
|         | godet 1            | godet 2 | godet 3 | godet 4 | godet 1                      | godet 2 | godet 3 | godet 4 |
| st 3    | 6,31               | 5,70    | 6,40    | 5,81    | 22,09                        | 19,04   | 33,68   | 33,42   |
| st 1    | 21,35              | 17,36   | 6,48    | 7,32    | 1,82                         | 0,67    | 7,11    |         |
| st 6    | 8,02               | 8,04    | 7,60    | 5,27    | 70,69                        | 99,12   | 109,96  | 106,27  |
| st 5    | 5,84               | 5,90    | 6,22    | 6,75    | 23,27                        | 25,41   | 12,63   | 17,42   |
| st 4    | 4,33               | 4,85    | 5,69    | 5,69    | 16,94                        | 12,88   | 10,90   | 7,54    |
| st 7    | 3,68               | 10,17   | 4,00    | 9,06    | 1,54                         | 6,59    | 1,35    | 5,12    |
| st 2    | 19,07              | 9,10    | 10,93   | 12,18   | 23,43                        | 16,80   | 20,63   | 18,26   |
| st 8    | 17,72              | 18,35   | 13,52   | 15,45   | 3,66                         | 8,59    | 4,56    | 6,13    |

Tableau 4: Données de CT et de CO en % et en flux pour la trappe immergée à 100 m.



| N° site | Carbone totale     |         |         |         |                              |         |         |         |
|---------|--------------------|---------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|---------|
|         | Concentration en % |         |         |         | Flux en mg/m <sup>2</sup> /j |         |         |         |
|         | godet 1            | godet 2 | godet 3 | godet 4 | godet 1                      | godet 2 | godet 3 | godet 4 |
| st 3    | 7,04               | 7,82    | 7,34    | 7,25    | 5,75                         | 7,07    | 2,84    | 4,59    |
| st 1    | 9,36               | 6,84    | 7,04    | 8,82    | 27,90                        | 91,07   | 46,04   | 28,48   |
| st 6    | 4,93               | 8,08    | 6,17    | 5,86    | 12,12                        | 14,41   | 18,54   | 21,10   |
| st 5    | 8,15               | 8,12    | 7,15    | 7,75    | 2,69                         | 3,17    | 3,50    | 7,00    |
| st 4    | 6,56               | 8,13    | 9,00    | 10,96   | 13,05                        | 9,14    | 9,18    | 12,51   |
| st 7    | 9,63               | 9,32    | 7,18    | 8,88    | 10,44                        | 4,94    | 4,93    | 4,30    |
| st 2    | 14,25              | 11,08   | 9,55    | 12,66   | 14,23                        | 13,14   | 13,62   | 18,28   |
| st 8    | 13,63              | 12,73   | 9,22    | 8,24    | 7,79                         | 8,80    | 6,65    | 4,10    |

| N° site | Carbone organique  |         |         |         |                              |         |         |         |
|---------|--------------------|---------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|---------|
|         | Concentration en % |         |         |         | Flux en mg/m <sup>2</sup> /j |         |         |         |
|         | godet 1            | godet 2 | godet 3 | godet 4 | godet 1                      | godet 2 | godet 3 | godet 4 |
| st 3    | 4,73               | 3,12    | 2,95    | 4,51    | 9,68                         | 7,22    | 3,51    | 7,84    |
| st 1    | 3,89               | 3,59    | 4,07    | 4,47    | 10,40                        | 43,39   | 29,04   | 13,45   |
| st 6    | 3,74               | 5,55    | 4,95    | 3,66    | 9,01                         | 10,32   | 15,08   | 13,16   |
| st 5    | 2,56               | 2,50    | 3,02    | 4,82    | 3,14                         | 2,78    | 4,41    | 11,23   |
| st 4    | 5,18               | 2,56    | 3,60    | 6,19    | 10,86                        | 3,00    | 3,25    | 7,94    |
| st 7    | 2,58               | 3,18    | 3,80    | 2,71    | 2,45                         | 1,76    | 2,15    | 1,45    |
| st 2    | 13,01              | 10,46   | 9,95    | 11,82   | 13,66                        | 12,02   | 15,31   | 17,85   |
| st 8    | 8,78               | 4,54    | 4,14    | 3,64    | 4,34                         | 2,40    | 2,55    | 1,82    |

Tableau 5: Données de CT et de CO en % et en flux pour la trappe immergée à 300 m.

| site | Flux journalier CT (mg/m <sup>2</sup> /j) |       | Flux journalier CO (mg/m <sup>2</sup> /j) |       |
|------|---|-------|---|-------|
|      | 300m                                      | 100m  | 300m                                      | 100m  |
| 3    | 15,65                                     | 26,93 | 7,06                                      | 24,45 |
| 1    | 54,25                                     | 3,68  | 26,83                                     | 2,98  |
| 6    | 14,76                                     | 67,63 | 11,22                                     | 91,62 |
| 5    | 9,36                                      | 21,83 | 3,39                                      | 20,88 |
| 4    | 10,62                                     | 20,96 | 6,02                                      | 13,82 |
| 7    | 7,00                                      | 4,51  | 2,13                                      | 3,17  |
| 2    | 13,69                                     | 23,40 | 13,59                                     | 20,40 |
| 8    | 7,79                                      | 6,75  | 3,12                                      | 5,65  |

Tableau 6: Flux de CT et de CO en associant les godets (1+2+3) pour les 2 pièges.

| site | Flux journalier CT (mg/m <sup>2</sup> /j) |       | Flux journalier CO (mg/m <sup>2</sup> /j) |        |
|------|---|-------|---|--------|
|      | 300m                                      | 100m  | 300m                                      | 100m   |
| 3    | 14,49                                     | 30,44 | 6,37                                      | 28,70  |
| 1    | 54,47                                     |       | 27,98                                     |        |
| 6    | 18,12                                     | 95,06 | 12,77                                     | 104,96 |
| 5    | 13,67                                     | 19,30 | 6,42                                      | 18,69  |
| 4    | 10,41                                     | 12,61 | 4,93                                      | 10,30  |
| 7    | 4,70                                      | 5,50  | 1,76                                      | 4,51   |
| 2    | 15,21                                     | 25,15 | 15,16                                     | 18,46  |
| 8    | 6,41                                      | 7,64  | 2,23                                      | 6,49   |

Tableau 7 Flux de CT et de CO en associant les godets (2+3+4) pour les 2 pièges.

| N° site | Azote organique    |         |         |         |                              |         |         |         |
|---------|--------------------|---------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|---------|
|         | Concentration en % |         |         |         | Flux en mg/m <sup>2</sup> /j |         |         |         |
|         | godet 1            | godet 2 | godet 3 | godet 4 | godet 1                      | godet 2 | godet 3 | godet 4 |
| st 3    | 1,30               | 1,29    | 1,24    | 1,52    | 5,14                         | 3,70    | 7,33    | 8,63    |
| st 1    | 4,88               | 3,33    | 1,19    | 1,32    | 0,42                         | 0,26    | 1,44    |         |
| st 6    | 1,32               | 1,32    | 1,38    | 1,18    | 10,24                        | 16,86   | 26,09   | 27,12   |
| st 5    | 1,28               | 1,09    | 0,67    | 1,40    | 5,72                         | 5,73    | 2,97    | 4,29    |
| st 4    | 1,32               | 1,36    | 1,53    | 0,94    | 6,54                         | 3,22    | 2,64    | 1,32    |
| st 7    | 2,16               | 2,03    | 1,02    | 2,14    | 0,35                         | 1,13    | 0,42    | 0,85    |
| st 2    | 3,80               | 1,73    | 2,21    | 2,79    | 4,25                         | 2,86    | 5,39    | 5,54    |
| st 8    | 4,09               | 3,23    | 3,65    | 3,92    | 0,58                         | 1,47    | 1,21    | 0,91    |

Tableau 8: Données de NOP en % et en flux pour la trappe immergée à 100 m.

| N° site | Azote organique    |         |         |         |                              |         |         |         |
|---------|--------------------|---------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|---------|
|         | Concentration en % |         |         |         | Flux en mg/m <sup>2</sup> /j |         |         |         |
|         | godet 1            | godet 2 | godet 3 | godet 4 | godet 1                      | godet 2 | godet 3 | godet 4 |
| st 3    | 1,38               | 0,74    | 1,16    | 0,84    | 2,26                         | 2,94    | 1,78    | 1,83    |
| st 1    | 1,07               | 0,77    | 0,93    | 0,92    | 2,66                         | 8,32    | 5,16    | 2,92    |
| st 6    | 0,72               | 0,91    | 0,92    | 0,87    | 1,99                         | 2,71    | 3,38    | 4,73    |
| st 5    | 0,76               | 0,77    | 0,63    | 1,03    | 0,61                         | 1,06    | 1,17    | 2,27    |
| st 4    | 0,87               | 0,74    | 1,33    | 1,12    | 3,33                         | 0,60    | 0,95    | 1,30    |
| st 7    | 0,69               | 1,04    | 1,26    | 0,83    | 1,05                         | 0,87    | 1,29    | 0,51    |
| st 2    | 2,09               | 1,72    | 1,52    | 2,18    | 2,59                         | 2,45    | 2,35    | 2,95    |
| st 8    | 3,47               | 2,10    | 1,64    | 2,19    | 0,99                         | 1,98    | 0,79    | 0,61    |

Tableau 9: Données de NOP en % et en flux pour la trappe immergée à 300 m.