

**CENTRE DE TRAITEMENT MULTIFILIERES
DE DÉCHETS MÉNAGERS DE FOS-SUR-MER**



SUIVI DU MILIEU MARIN

RAPPORT

ANNÉE 2012



Jun 2013



Cabinet A. RAMADE/Gérim
36, Av. Pasteur - 13890 MOURIES

*** SOMMAIRE ***



* SOMMAIRE *

| | |
|---|----|
| I - CONTENU DU SUIVI..... | 1 |
| II - PRÉLÈVEMENTS..... | 2 |
| 2.1. PÉRIODES | 2 |
| 2.2. CONDITIONS DE PRÉLÈVEMENT | 2 |
| 2.2.1. Sédiments | 2 |
| 2.2.2. Moules | 4 |
| 2.3. PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS ET ANALYSES | 6 |
| 2.3.1. Préparation | 6 |
| 2.3.2. Analyses | 6 |
| 2.4. REPRÉSENTATION GRAPHIQUE | 7 |
| III - RÉSULTATS BRUTS | 7 |
| IV - SÉDIMENT | 14 |
| 4.1. FRACTION PÉLITIQUE | 14 |
| 4.2. CARBONE ORGANIQUE TOTAL | 17 |
| 4.3. ALUMINIUM..... | 22 |
| 4.4. MERCURE | 27 |
| 4.5. CADMIUM | 32 |
| 4.6. NICKEL | 37 |
| 4.7. PLOMB | 42 |
| 4.8. CHROME | 47 |
| 4.9. ZINC | 52 |
| 4.10. CUIVRE | 57 |
| 4.11. ARSENIC | 62 |
| 4.12. DIOXINES ET FURANNES | 66 |
| 4.13. PCB _i | 75 |
| 4.14. DL-PCB..... | 77 |



| | |
|---------------------------|-----|
| V - MATIÈRE VIVANTE | 85 |
| 5.1. MERCURE | 85 |
| 5.2. CADMIUM | 90 |
| 5.3. NICKEL | 95 |
| 5.4. PLOMB | 100 |
| 5.5. ZINC | 105 |
| 5.6. CHROME | 110 |
| 5.7. ARSENIC | 115 |
| 5.8. ALUMINIUM | 119 |
| 5.9. CUIVRE | 123 |
| 5.10. PCDD/FS | 128 |
| 5.11. PCBi | 135 |
| 5.12. DL-PCB | 137 |

*** RAPPORT ***



I - CONTENU DU SUIVI

Ce suivi 2012 du milieu marin est réalisé dans le cadre de l'autosurveillance du centre de traitement multifilières des déchets ménagers implanté à Fos-sur-Mer. Il fait suite à deux années d'installation du programme de *monitoring* et d'adaptation progressive de son contenu aux réalités du site, en fonction des premiers résultats obtenus :

- ☞ 2010 a vu la réalisation d'un contenu exhaustif (4 matrices analysées lors de 4 campagnes saisonnières). Les résultats de ce suivi constituent le socle des programmes ultérieurs.
- ☞ Sur ces bases, le suivi 2011 est le premier suivi « de routine » ; il ne comporte qu'une campagne en période critique estivale. Les quatre matrices initiales ont été maintenues une année de plus, en dépit de remarques formulées sur leur mauvaise adéquation à l'objet même de la démarche.
- ☞ Avec l'accord des services de l'État, le contenu du suivi 2012 tient compte des retours d'expérience des deux années précédentes :
 - √ Les campagnes 2010 et 2011 ayant confirmé la mauvaise adaptation des matrices « eau » et « chair de poisson » aux problématiques du cas d'espèce (ne serait-ce que par la difficulté à affecter les résultats obtenus à une localisation fiable), l'analyse de ces compartiments n'a pas été reconduite en 2012. Les prélèvements analysés ne portent donc plus que sur des compartiments intégrateurs (matrices) pour lesquels les méthodes, procédures et techniques d'interprétation sont bien établies et dont la représentativité géographique est certaine : il s'agit du sédiment et de la chair de moules (gisements naturels de *mytilus galloprovincialis*).



- √ Les stations sont identiques à celles prélevées les années précédentes. Les *modi operandi* de prélèvement, conditionnement, transport, traitement et analyse des échantillons sont aussi les mêmes de façon à légitimer la comparaison des résultats d'un suivi à l'autre.
- √ La liste des paramètres analysés a, elle aussi, été reconduite en totalité. Les sept PCB indicateurs (PCBi) ont été rajoutés cette année (sur les 2 matrices) de façon à disposer d'informations sur une liste plus large de polychlorobiphényles (jusqu'à présent, seuls les DL-PCB étaient dosés).

II - PRÉLÈVEMENTS

2.1. PÉRIODES

- ☞ La campagne de prélèvements de sédiment s'est déroulée le jeudi 12 juillet et le lundi 30 juillet 2012.
- ☞ Les prélèvements de moules les mardi 31 juillet, jeudi et vendredi 23 et 24 août 2012.

2.2. CONDITIONS DE PRÉLÈVEMENT

2.2.1. SÉDIMENTS

Les 12 stations de prélèvement de sédiments sont reportées sur la planche 1, ci-contre.

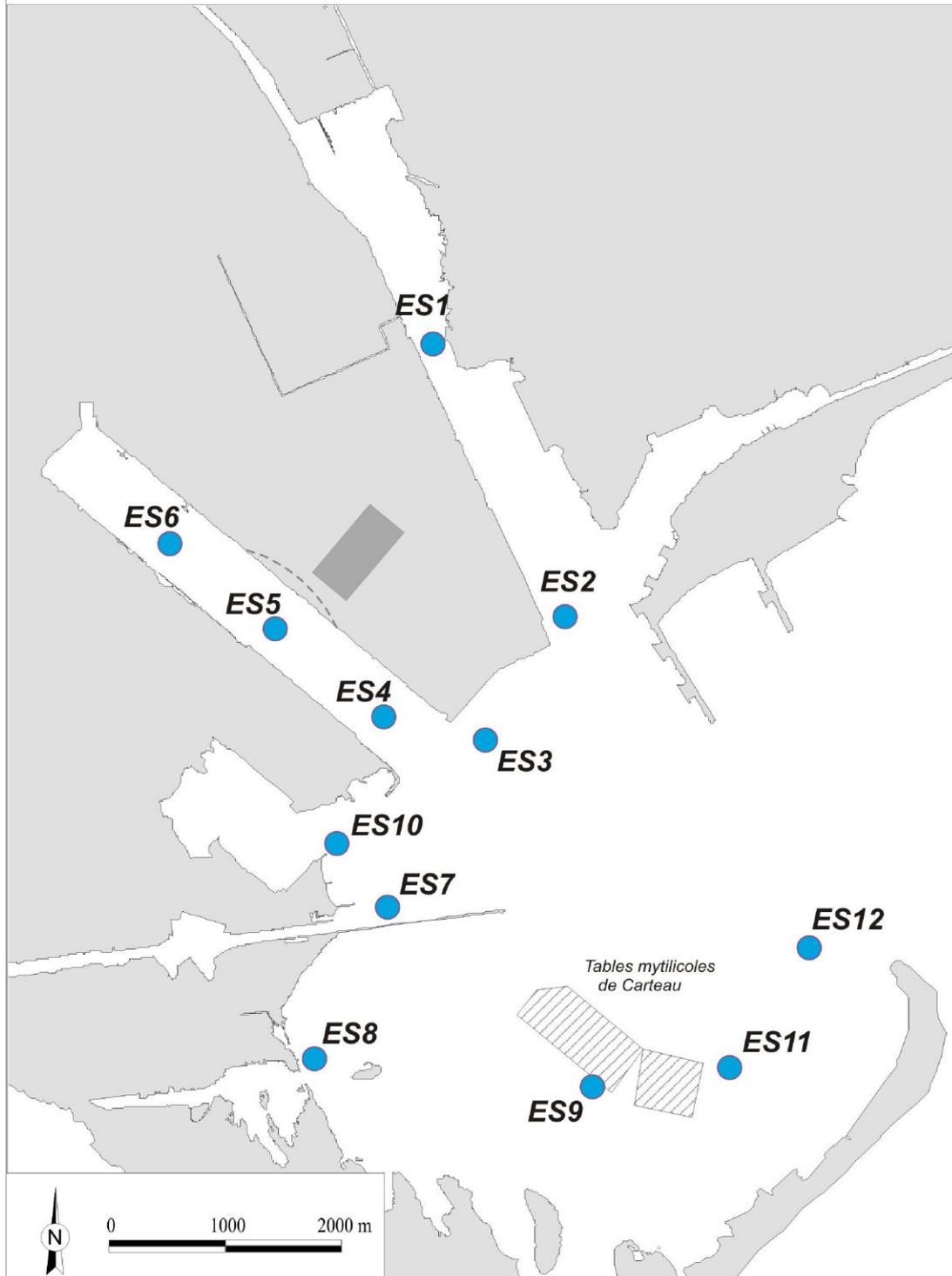
Leurs coordonnées sont portées au tableau 1, page 4.

- ☞ Les sédiments ont été prélevés à la benne « *Orange Peel* ». Cette benne, bien adaptée aux vases portuaires, prélève une épaisseur de sédiments superficiels de l'ordre de 15 à 20 cm et réduit les risques de lessivage des fines lors de la remontée de l'échantillon en surface.



STATIONS DE PRÉLÈVEMENT DE SÉDIMENT

Planche 1





| Stations | Coordonnées | |
|----------|----------------|----------------|
| | Latitude | Longitude |
| ES1 | N 43° 26'. 086 | E 04° 51'. 816 |
| ES2 | N 43° 24'. 783 | E 04° 52'. 627 |
| ES3 | N 43° 24'. 324 | E 04° 51'. 748 |
| ES4 | N 43° 24'. 361 | E 04° 51'. 791 |
| ES5 | N 43° 24'. 790 | E 04° 51'. 013 |
| ES6 | N 43° 25'. 138 | E 04° 50'. 455 |
| ES7 | N 43° 23'. 373 | E 04° 51'. 537 |
| ES8 | N 43° 22'. 681 | E 04° 51'. 065 |
| ES9 | N 43° 22'. 605 | E 04° 53'. 077 |
| ES10 | N 43° 23'. 710 | E 04° 51'. 816 |
| ES11 | N 43° 22'. 612 | E 04° 53'. 665 |
| ES12 | N 43° 23'. 219 | E 04° 54'. 191 |

TABLEAU 1 : COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES (WGS 84) DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT DE SÉDIMENT

2.2.2. MOULES

Comme déjà dit, les sites de prélèvement de moules sont les mêmes qu'en 2011 (voir localisation planche 2 ci-contre).

Parmi les neuf stations constituant le maillage, les deux stations centrales de la rive Est de la Darse 2 (MO5 et MO6) ont, comme les années précédentes, posé des problèmes d'échantillonnage : sur ce littoral récemment remodelé par d'importants travaux de dragage qui ont modifié le trait de côte, les gisements naturels de moules mettent du temps à se reconstituer.

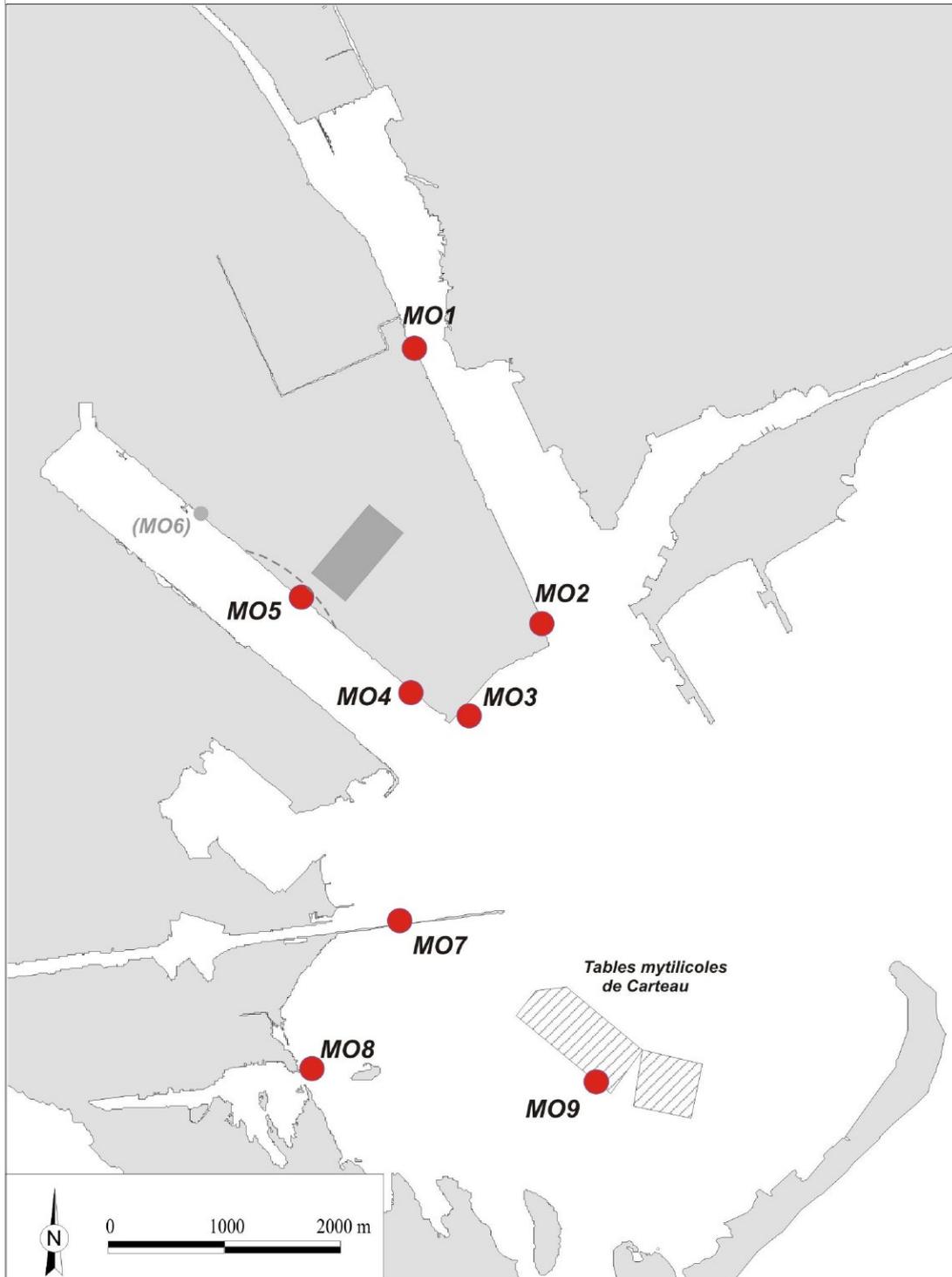
Si la station MO5 a pu, avec difficulté, fournir un échantillon exploitable, la station MO6 qui présente une forte couverture du fond par du naissain, a révélé une carence en individus de dimensions acceptables ; elle n'a donc pas pu être échantillonnée.

| Stations | Coordonnées | |
|----------|----------------|----------------|
| | Latitude | Longitude |
| MO1 | N 43° 26'. 072 | E 04° 51'. 760 |
| MO2 | N 43° 24'. 765 | E 04° 52'. 557 |
| MO3 | N 43° 24'. 349 | E 04° 52'. 055 |
| MO4 | N 43° 24'. 389 | E 04° 51'. 824 |
| MO5 | N 43° 24'. 625 | E 04° 51'. 454 |
| MO6 | N 43° 25'. 149 | E 04° 50'. 638 |
| MO7 | N 43° 23'. 349 | E 04° 51'. 540 |
| MO8 | N 43° 22'. 676 | E 04° 51'. 032 |
| MO9 | N 43° 22'. 603 | E 04° 53'. 054 |

TABLEAU 2 : COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES (WGS 84) DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT DE MOULES



STATIONS DE PRÉLÈVEMENT DE MOULES *Planche 2*





2.3. PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS ET ANALYSES

2.3.1. PRÉPARATION

Sédiments

Les analyses portant sur le sédiment frais, les échantillons n'ont pas subi de préparation préalable.

Moules

Conformément au protocole RINBIO, les moules prélevées ont été mises à stabuler durant 48 h dans de l'eau de mer recueillie sur le site afin qu'elles se débarrassent des fécès et pseudo-fécès. Chaque échantillon est ensuite fractionné, à l'aveugle, en :

- √ Un lot de 50 individus destinés à l'analyse chimique,
- √ Un lot de 15 moules sur lesquelles sont effectuées des mesures biométriques individuelles : longueur, poids de la coquille humide/sèche, poids de la chair fraîche/sèche et calcul de l'indice de condition (voir annexe § 3.1. pages A59 à A63).

2.3.2. ANALYSES

- ☞ Les analyses ont été réalisées par le Laboratoire de Rouen, laboratoire agréé COFRAC (voir annexes p. A1).
- ☞ Les méthodes analytiques et les limites de quantification (LQ) sont portées en annexes p. A2.



2.4. REPRÉSENTATION GRAPHIQUE

Afin de rendre compte, de manière plus lisible, des différents types d'information que véhiculent les résultats analytiques, ce rapport inaugure un traitement graphique des données différent de ceux mis en œuvre les années précédentes.

Pour chaque paramètre ont été dessinés quatre types de graphes :

- ☞ Une répartition spatiale des valeurs brutes de l'année (valeurs 2012).
- ☞ Le même type de cartographie présentant les valeurs moyennes (toutes campagnes confondues de 2005 à 2012).
- ☞ Un graphe montrant, pour chaque station, l'évolution diachronique du paramètre (série chronologique sous forme de courbe de tendance).
- ☞ Des « nuages de points » représentant la relation entre le paramètre concerné et les descripteurs de la matrice (pélites, COT et aluminium pour les sédiments ; indice de condition physiologique pour les moules). Ces graphes ne sont reproduits dans le rapport que s'ils sont utiles à la compréhension du texte.

Notons ici qu'une planche A3, dépliant, est reportée en fin de rapport. Elle permet de disposer, en cours de lecture, des noms et des localisations des différentes stations.

III - RÉSULTATS BRUTS

Les fiches d'analyse signées des laboratoires sont intégralement reportées en annexes, pages A3 à A45 et A64 à A89.

Les tableaux N° 3 à 8 qui suivent sont une synthèse des résultats enregistrés de 2005 à 2012 compris.



Récapitulatif 2005 -2012 EVERE : Sédiments

| Campagnes Sédiments | | ES1 | | | | | | | | ES2 | | | | | | | |
|------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| COT | % m/m | 4,20 | 3,80 | 3,33 | 2,95 | 3,31 | 3,41 | 2,58 | 3,26 | 3,30 | 1,20 | 3,21 | 2,72 | 2,89 | 2,83 | 2,95 | 3,18 |
| Aluminium | g/kg | 41,0 | 7,7 | 49,8 | 48,9 | 48,2 | 47,7 | 46,8 | 47,5 | 42,6 | 15,0 | 56,5 | 56,9 | 54,2 | 52,5 | 54,1 | 54,1 |
| Arsenic | mg/kg | 12,5 | 11,0 | 11,2 | 11,3 | 10,9 | 11,2 | 6,9 | 11,8 | 12,6 | 12,0 | 13,8 | 12,8 | 15,9 | 14,7 | 7,4 | 12,7 |
| Cadmium | mg/kg | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Chrome | mg/kg | 76 | 43 | 79 | 81 | 77 | 76 | 66 | 73 | 74 | 62 | 90 | 89 | 82 | 78 | 82 | 83 |
| Cuivre | mg/kg | 19,6 | 56,0 | 28,0 | 30,0 | 28,0 | 26,0 | 27,0 | 23,0 | 18,8 | 33,0 | 29,0 | 33,0 | 27,0 | 26,0 | 27,0 | 23,0 |
| Mercure | mg/kg | 0,19 | 0,20 | 0,17 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,11 | 0,13 | 0,22 | 0,10 | 0,19 | 0,15 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,15 |
| Nickel | mg/kg | 32 | 25 | 35 | 37 | 36 | 37 | 34 | 32 | 30 | 20 | 33 | 34 | 34 | 34 | 32 | 32 |
| Plomb | mg/kg | 33,8 | 43,0 | 46,0 | 36,0 | 33,0 | 32,0 | 28,0 | 30,0 | 30,7 | 32,0 | 45,0 | 32,0 | 30,0 | 30,0 | 32,0 | 29,0 |
| Zinc | mg/kg | 83 | 97 | 111 | 118 | 107 | 106 | 89 | 97 | 71 | 69 | 104 | 106 | 97 | 97 | 97 | 91 |
| PCB ttx | µg/kg | | | | | | | | 21,2 | | | | | | | | 23,4 |
| PCDD/F | TEQ pg/g | 1901 | 1274 | 1941 | 2057 | 3048 | 2942 | 1629 | 1469 | 2896 | 1325 | 1710 | 1616 | 1996 | 2045 | 1680 | 1225 |
| PCB-DL | TEQ pg/g | 4166 | 2818 | 3000 | 3078 | 4718 | 3241 | 2433 | 2717 | 4297 | 1895 | 3241 | 2709 | 4086 | 3682 | 3141 | 2531 |

| Campagnes Sédiments | | ES3 | | | | | | | | ES4 | | | | | | | |
|------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| COT | % m/m | 3,80 | 0,46 | 0,52 | 0,32 | 0,67 | 0,34 | 0,44 | 0,81 | 1,00 | 1,90 | 1,21 | 1,14 | 1,03 | 1,13 | 1,26 | 1,32 |
| Aluminium | g/kg | 43,3 | 7,9 | 42,2 | 38,0 | 40,1 | 39,3 | 37,3 | 39,0 | 46,0 | 6,3 | 50,2 | 44,9 | 52,2 | 47,1 | 52,6 | 47,9 |
| Arsenic | mg/kg | 12,8 | 12,0 | 11,0 | 11,1 | 10,1 | 9,9 | 6,1 | 11,3 | 13,4 | 15,0 | 15,2 | 14,0 | 13,2 | 13,7 | 7,9 | 15,4 |
| Cadmium | mg/kg | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Chrome | mg/kg | 76 | 24 | 42 | 42 | 45 | 40 | 42 | 48 | 62 | 22 | 60 | 58 | 65 | 57 | 65 | 64 |
| Cuivre | mg/kg | 13,3 | 16,0 | 10,0 | 12,0 | 11,0 | 7,0 | 10,0 | 15,0 | 15,4 | 14,0 | 21,0 | 23,0 | 24,0 | 18,0 | 24,0 | 27 |
| Mercure | mg/kg | 0,11 | 0,05 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,08 | 0,05 | 0,08 | 0,07 | 0,05 | 0,07 | 0,06 | 0,09 |
| Nickel | mg/kg | 29 | 22 | 21 | 19 | 22 | 18 | 19 | 21 | 28 | 21 | 30 | 27 | 33 | 29 | 32 | 29 |
| Plomb | mg/kg | 25,4 | 19,0 | 28,0 | 15,0 | 18,0 | 13,0 | 16,0 | 18,0 | 24,5 | 17,0 | 34,0 | 22,0 | 25,0 | 21,0 | 26,0 | 24,0 |
| Zinc | mg/kg | 62 | 58 | 57 | 51 | 58 | 46 | 51 | 55 | 58 | 55 | 78 | 75 | 78 | 73 | 82 | 79 |
| PCB ttx | µg/kg | | | | | | | | 4,9 | | | | | | | | 6,6 |
| PCDD/F | TEQ pg/g | 1446 | 444 | 177 | 67 | 252 | 53 | 109 | 354 | 394 | 822 | 765 | 684 | 243 | 538 | 1278 | 708 |
| PCB-DL | TEQ pg/g | 2828 | 806 | 422 | 1844 | 1566 | 386 | 326 | 655 | 878 | 525 | 1012 | 2783 | 2114 | 1609 | 771 | 1203 |

| Campagnes Sédiments | | ES5 | | | | | | | | ES6 | | | | | | | |
|------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| COT | % m/m | 1,00 | 2,60 | 0,90 | 0,78 | 0,96 | 0,85 | 1,05 | 0,88 | 1,10 | 1,90 | 0,52 | 0,68 | 0,93 | 0,89 | 0,93 | 1,00 |
| Aluminium | g/kg | 42,8 | 7,9 | 42,8 | 46,1 | 46,6 | 43,3 | 45,4 | 43,2 | 46,2 | 8,6 | 38,8 | 47,9 | 44,1 | 47,6 | 46,0 | 45,8 |
| Arsenic | mg/kg | 12,9 | 16,0 | 10,0 | 13,7 | 13,6 | 11,7 | 6,6 | 13,2 | 13,9 | 14,0 | 8,6 | 11,4 | 11,5 | 12,2 | 6,0 | 14,5 |
| Cadmium | mg/kg | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Chrome | mg/kg | 56 | 34 | 35 | 56 | 55 | 55 | 55 | 53 | 66 | 24 | 35 | 60 | 58 | 58 | 55 | 59 |
| Cuivre | mg/kg | 13,2 | 26,0 | 14,0 | 20,0 | 18,0 | 15,0 | 19,0 | 20,0 | 16,1 | 19,0 | 12,0 | 21,0 | 18,0 | 17,0 | 18,0 | 22,0 |
| Mercure | mg/kg | 0,06 | 0,05 | 0,01 | 0,04 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,10 | 0,12 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,06 |
| Nickel | mg/kg | 26 | 35 | 26 | 29 | 28 | 29 | 27 | 25 | 29 | 29 | 24 | 31 | 29 | 29 | 28 | 28 |
| Plomb | mg/kg | 20,6 | 17,0 | 25,0 | 16,0 | 18,0 | 14,0 | 19,0 | 17,0 | 27,7 | 19,0 | 26,0 | 18,0 | 17,0 | 17,0 | 18,0 | 20,0 |
| Zinc | mg/kg | 55 | 52 | 58 | 65 | 68 | 61 | 67 | 62 | 71 | 56 | 48 | 67 | 64 | 67 | 66 | 71 |
| PCB ttx | µg/kg | | | | | | | | 4,9 | | | | | | | | 4,9 |
| PCDD/F | TEQ pg/g | 432 | 123 | 114 | 86 | 273 | 78 | 281 | 234 | 1212 | 157 | 60 | 30 | 121 | 205 | 511 | 431 |
| PCB-DL | TEQ pg/g | 1117 | 318 | 218 | 2023 | 1449 | 507 | 662 | 455 | 1776 | 317 | 143 | 2772 | 1148 | 124 | 549 | 570 |

TABLEAU 3 : QUALITÉ CHIMIQUE DU SÉDIMENT

1 : 01/04/2010 ; 2 : 17/06/2010 ; 3 : 03/09/2010 ; 4 : 12/11/2010



Récapitulatif 2005 -2012 EVERE : Sédiments (Suite)

| Campagnes Sédiments | | ES7 | | | | | | | | ES8 | | | | | | | |
|------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| COT | % m/m | 1,40 | 2,10 | 2,28 | 1,59 | 1,85 | 1,54 | 2,48 | 1,78 | | 0,73 | 0,39 | 0,41 | 0,43 | 1,12 | 0,41 | 0,64 |
| Aluminium | g/kg | 43,0 | 9,3 | 49,0 | 49,7 | 48,3 | 46,9 | 48,0 | 47,60 | | 3,1 | 33,3 | 32,2 | 32,5 | 30,3 | 33,8 | 32,6 |
| Arsenic | mg/kg | 15,4 | 20,0 | 18,1 | 17,7 | 15,2 | 14,3 | 9,2 | 19,9 | | 4,0 | 2,1 | 2,5 | 2,4 | 2,6 | 1,0 | 2,6 |
| Cadmium | mg/kg | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | <0,1 | | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | <0,1 |
| Chrome | mg/kg | 62 | 29 | 58 | 64 | 61 | 61 | 61 | 61 | | 12 | 40 | 43 | 53 | 58 | 36 | 37 |
| Cuivre | mg/kg | 14,3 | 26,0 | 23,0 | 26,0 | 21,0 | 19,0 | 25,0 | 19,0 | | 5,0 | 5,0 | 6,0 | 6,0 | 8,0 | 7,0 | 4,0 |
| Mercuré | mg/kg | 0,08 | 0,10 | 0,16 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,09 | 0,10 | | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | <0,02 |
| Nickel | mg/kg | 28 | 27 | 28 | 30 | 29 | 28 | 28 | 27 | | 13 | 13 | 14 | 13 | 16 | 12 | 14 |
| Plomb | mg/kg | 26,4 | 30,0 | 40,0 | 27,0 | 28,0 | 27,0 | 29,0 | 26,0 | | 5,0 | 17,0 | 10,0 | 9,0 | 10,0 | 10,0 | 11,0 |
| Zinc | mg/kg | 64 | 80 | 95 | 97 | 92 | 88 | 91 | 86 | | 30 | 29 | 37 | 32 | 43 | 31 | 33 |
| PCB ttx | µg/kg | | | | | | | | 12,2 | | | | | | | | 4,9 |
| PCDD'F | TEQ pg/g | 218 | 487 | 464 | 676 | 689 | 313 | 676 | 704 | | 272 | 50 | 48 | 39 | 65 | 29 | 53 |
| PCB-DL | TEQ pg/g | 775 | 813 | 1302 | 1936 | 2465 | 1611 | 645 | 1306 | | 674 | 110 | 779 | 1339 | 381 | 121 | 162 |

| Campagnes Sédiments | | ES9 | | | | | | | | ES10 | | | | | | | |
|------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| COT | % m/m | 3,10 | 4,10 | 1,15 | 0,89 | 1,22 | 0,98 | 1,32 | 1,52 | | 0,89 | 1,94 | 1,02 | 1,23 | 1,53 | 0,35 | 1,27 |
| Aluminium | g/kg | 40,8 | 9,6 | 44,5 | 43,6 | 44,3 | 43,6 | 46,4 | 37,7 | | 4,4 | 45,7 | 42,9 | 45,5 | 44,7 | 41,1 | 43,3 |
| Arsenic | mg/kg | 12,2 | 11,0 | 8,8 | 8,1 | 8,0 | 8,4 | 4,6 | 6,1 | | 9,0 | 18,3 | 14,2 | 14,9 | 16,5 | 10,7 | 16,2 |
| Cadmium | mg/kg | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | <0,1 |
| Chrome | mg/kg | 64 | 31 | 54 | 55 | 52 | 52 | 52 | 50 | | 15 | 43 | 47 | 52 | 51 | 34 | 49 |
| Cuivre | mg/kg | 25,1 | 30,0 | 18,0 | 19,0 | 16,0 | 15,0 | 16,0 | 9,0 | | 6,0 | 13,0 | 15,0 | 14,0 | 13,0 | 7,0 | 14,0 |
| Mercuré | mg/kg | 0,16 | 0,20 | 0,09 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,01 | 0,04 |
| Nickel | mg/kg | 27 | 27 | 25 | 26 | 26 | 26 | 24 | 20 | | 15 | 26 | 23 | 24 | 26 | 18 | 23 |
| Plomb | mg/kg | 34,2 | 36,0 | 33,0 | 22,0 | 23,0 | 22,0 | 21,0 | 16,0 | | 5,0 | 28,0 | 17,0 | 18,0 | 21,0 | 13,0 | 19,0 |
| Zinc | mg/kg | 83 | 84 | 78 | 80 | 78 | 75 | 72 | 65 | | 36 | 77 | 68 | 71 | 75 | 48 | 70 |
| PCB ttx | µg/kg | | | | | | | | 6,6 | | | | | | | | 4,9 |
| PCDD'F | TEQ pg/g | 1757 | 1225 | 999 | 792 | 845 | 917 | 363 | 275 | | 211 | 114 | 133 | 165 | 357 | 32 | 209 |
| PCB-DL | TEQ pg/g | 3427 | 2050 | 1016 | 1711 | 1695 | 770 | 1575 | 716 | | 466 | 341 | 1507 | 1469 | 95 | 143 | 450 |

| Campagnes Sédiments | | ES11 | | | | | | | | ES12 | | | | | | | |
|------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| COT | % m/m | | 1,10 | 1,72 | 1,57 | 1,82 | 2,40 | 1,84 | 1,65 | | 0,10 | 1,82 | 1,41 | 1,74 | 1,60 | 1,76 | 1,44 |
| Aluminium | g/kg | | 5,0 | 42,3 | 41,5 | 41,9 | 41,0 | 40,9 | 40,7 | | 3,3 | 45,0 | 43,1 | 41,7 | 42,4 | 43,9 | 43,5 |
| Arsenic | mg/kg | | 10,0 | 8,3 | 7,9 | 8,0 | 10,3 | 9,4 | 8,8 | | 6,0 | 11,8 | 11,2 | 10,6 | 10,2 | 11,8 | 11,9 |
| Cadmium | mg/kg | | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | <0,1 | | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | <0,1 |
| Chrome | mg/kg | | 17 | 47 | 52 | 51 | 59 | 51 | 46 | | 10 | 40 | 48 | 51 | 50 | 49 | 47 |
| Cuivre | mg/kg | | 11,0 | 17,0 | 18,0 | 17,0 | 21,0 | 17,0 | 12,0 | | 5,0 | 17,0 | 18,0 | 16,0 | 16,0 | 19,0 | 14,0 |
| Mercuré | mg/kg | | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,08 | 0,12 | 0,08 | 0,06 | | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,10 | 0,07 |
| Nickel | mg/kg | | 18 | 24 | 25 | 23 | 27 | 23 | 21 | | 11 | 25 | 24 | 23 | 24 | 23 | 23 |
| Plomb | mg/kg | | 11,0 | 31,0 | 23,0 | 21,0 | 26,0 | 21,0 | 19,0 | | 5,0 | 29,0 | 22,0 | 21,0 | 21,0 | 23,0 | 20,0 |
| Zinc | mg/kg | | 49 | 81 | 82 | 77 | 89 | 77 | 68 | | 33 | 77 | 74 | 68 | 73 | 73 | 70 |
| PCB ttx | µg/kg | | | | | | | | 15,1 | | | | | | | | 18,5 |
| PCDD'F | TEQ pg/g | | 373 | 1299 | 828 | 814 | 1769 | 687 | 231 | | 154 | 1315 | 730 | 874 | 926 | 1038 | 800 |
| PCB-DL | TEQ pg/g | | 1619 | 2388 | 3232 | 2841 | 1891 | 1736 | 1476 | | 473 | 3251 | 3188 | 3780 | 1705 | 3185 | 2263 |

TABLEAU 4 : QUALITÉ CHIMIQUE DU SÉDIMENT (SUITE)



Récapitulatif 2005 -2012 EVERE : Granulométrie

| Campagnes | ES1 | | | | | | | | ES2 | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| Granulométrie (%) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fraction > à 500 µm : | | | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Fraction de 500 à 250 µm : | | | 0,6 | 0,2 | 0,6 | 0,3 | 0,0 | 0,1 | | | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| Fraction de 250 à 125 µm : | | | 8,6 | 7,8 | 7,4 | 8,1 | 1,4 | 6,9 | | | 4,9 | 4,7 | 4,5 | 3,0 | 0,0 | 4,6 |
| Fraction de 125 à 63 µm : | | | 6,4 | 7,4 | 5,0 | 8,1 | 2,1 | 13,3 | | | 2,6 | 27,9 | 1,7 | 1,7 | 0,7 | 11,1 |
| Fraction < à 63 µm : | 82,2 | 79,9 | 84,4 | 84,6 | 86,8 | 83,5 | 96,5 | 79,7 | 88,4 | 48,6 | 92,5 | 90,7 | 93,7 | 95,2 | 99,3 | 84,2 |
| Fraction < à 2 µm : | | | 10,7 | 11,6 | 9,8 | 9,7 | 11,7 | 8,4 | | | 9,6 | 8,8 | 8,8 | 9,5 | 9,7 | 7,9 |

| Campagnes | ES3 | | | | | | | | ES4 | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| Granulométrie (%) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fraction > à 500 µm : | | | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Fraction de 500 à 250 µm : | | | 3,0 | 6,5 | 0,0 | 7,7 | 5,2 | 4,6 | | | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| Fraction de 250 à 125 µm : | | | 29,6 | 48,6 | 1,2 | 28,0 | 38,5 | 31,1 | | | 5,2 | 5,6 | 1,3 | 6,8 | 0,0 | 6,3 |
| Fraction de 125 à 63 µm : | | | 18,6 | 27,9 | 1,1 | 21,0 | 33,2 | 24,3 | | | 3,1 | 6,7 | 1,0 | 8,3 | 2,2 | 10,0 |
| Fraction < à 63 µm : | 75,9 | 63,1 | 48,8 | 16,8 | 97,7 | 19,7 | 22,9 | 40,0 | 89,3 | 53,6 | 91,6 | 87,7 | 97,7 | 84,7 | 97,8 | 83,7 |
| Fraction < à 2 µm : | | | 5,2 | 1,7 | 10,0 | 2,0 | 1,9 | 4,2 | | | 11,3 | 10,1 | 13,1 | 9,6 | 12,0 | 8,4 |

| Campagnes | ES5 | | | | | | | | ES6 | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| Granulométrie (%) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fraction > à 500 µm : | | | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Fraction de 500 à 250 µm : | | | 3,0 | 0,5 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | | | 3,2 | 0,3 | 0,9 | 0,6 | 0,0 | 0,1 |
| Fraction de 250 à 125 µm : | | | 12,8 | 6,7 | 7,9 | 7,3 | 4,6 | 10,2 | | | 20,3 | 11,8 | 11,4 | 12,8 | 0,0 | 6,8 |
| Fraction de 125 à 63 µm : | | | 15,9 | 11,6 | 7,4 | 10,3 | 7,6 | 15,6 | | | 15,1 | 9,6 | 16,2 | 15,0 | 10,0 | 11,7 |
| Fraction < à 63 µm : | 73,7 | 80,9 | 67,9 | 81,2 | 84,1 | 82,3 | 87,8 | 73,0 | 85,1 | 93,6 | 61,4 | 78,3 | 71,5 | 71,5 | 90,0 | 81,4 |
| Fraction < à 2 µm : | | | 8,0 | 8,8 | 8,4 | 10,2 | 8,9 | 7,4 | | | 7,0 | 10,6 | 7,7 | 8,8 | 9,3 | 9,0 |

TABLEAU 5 : GRANULOMÉTRIE DES SÉDIMENTS

1 : 01/04/2010 ; 2 : 17/06/2010 ; 3 : 03/09/2010; 4 : 12/11/2010



Récapitulatif 2005 -2012 EVERE : Granulométrie (suite)

| Campagnes | ES7 | | | | | | | | ES8 | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | |
| Granulométrie (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fraction > à 500 µm : | | | 3,9 | 0,0 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | 2,4 | 0,5 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | |
| Fraction de 500 à 250 µm : | | | 8,2 | 2,1 | 5,2 | 2,3 | 5,5 | 1,9 | | | 52,9 | 34,3 | 39,6 | 33,8 | 49,5 | 53,9 | |
| Fraction de 250 à 125 µm : | | | 12,3 | 11,7 | 11,6 | 13,1 | 14,0 | 10,4 | | | 35,3 | 42,4 | 42,8 | 42,7 | 39,6 | 39,6 | |
| Fraction de 125 à 63 µm : | | | 14,6 | 15,0 | 13,5 | 17,2 | 11,7 | 20,8 | | | 2,8 | 4,4 | 5,1 | 5,2 | 3,2 | 3,0 | |
| Fraction < à 63 µm : | 71,3 | 78,1 | 61,0 | 71,2 | 66,0 | 67,5 | 68,8 | 66,9 | 16,1 | 6,7 | 18,4 | 11,3 | 17,0 | 6,5 | 2,2 | | |
| Fraction < à 2 µm : | | | 6,7 | 6,9 | 6,8 | 7,6 | 7,5 | 6,3 | | 0,6 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,2 | | |

| Campagnes | ES9 | | | | | | | | ES10 | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| Granulométrie (%) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fraction > à 500 µm : | | | 1,1 | 1,7 | 1,2 | 1,0 | 0,0 | 8,1 | | | 19,4 | 1,6 | 0,0 | 1,0 | 0,7 | 0,5 |
| Fraction de 500 à 250 µm : | | | 3,6 | 4,1 | 5,5 | 2,9 | 0,1 | 9,2 | | | 15,3 | 10,9 | 7,7 | 7,1 | 10,6 | 8,3 |
| Fraction de 250 à 125 µm : | | | 20,9 | 20,9 | 20,3 | 16,4 | 17,7 | 29,1 | | | 29,2 | 35,6 | 28,0 | 21,4 | 53,7 | 27,1 |
| Fraction de 125 à 63 µm : | | | 11,9 | 2,3 | 12,2 | 13,5 | 6,5 | 17,9 | | | 18,1 | 4,0 | 27,3 | 26,0 | 25,6 | 26,1 |
| Fraction < à 63 µm : | 70,7 | 86,2 | 62,5 | 56,9 | 60,8 | 66,3 | 75,7 | 35,7 | 7,8 | 18,0 | 26,0 | 37,0 | 44,5 | 9,4 | 38,0 | |
| Fraction < à 2 µm : | | | 9,7 | 8,2 | 8,7 | 10,0 | 11,3 | 2,4 | | 1,5 | 2,6 | 3,7 | 4,5 | 0,8 | 3,9 | |

| Campagnes | ES11 | | | | | | | | ES12 | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| Granulométrie (%) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fraction > à 500 µm : | | | 0,3 | 6,4 | 5,3 | 2,9 | 0,0 | 0,7 | | | 2,6 | 6,0 | 8,5 | 2,9 | 0,0 | 2,4 |
| Fraction de 500 à 250 µm : | | | 5,3 | 5,8 | 6,0 | 10,6 | 6,1 | 5,6 | | | 11,3 | 7,5 | 11,2 | 10,7 | 10,3 | 16,8 |
| Fraction de 250 à 125 µm : | | | 21,4 | 17,4 | 20,0 | 12,7 | 19,0 | 26,7 | | | 25,2 | 28,5 | 30,0 | 27,7 | 26,7 | 36,0 |
| Fraction de 125 à 63 µm : | | | 19,4 | 2,3 | 17,5 | 13,2 | 23,3 | 14,5 | | | 12,4 | 2,7 | 11,4 | 12,0 | 12,1 | 13,6 |
| Fraction < à 63 µm : | | 17,5 | 53,6 | 50,7 | 51,2 | 60,6 | 51,6 | 52,5 | 5,3 | 48,5 | 43,8 | 38,9 | 46,6 | 50,9 | 31,2 | |
| Fraction < à 2 µm : | | | 4,5 | 4,4 | 4,0 | 5,3 | 4,1 | 3,3 | | 5,0 | 4,6 | 3,7 | 4,5 | 5,0 | 2,7 | |

TABLEAU 6 : GRANULOMÉTRIE DES SÉDIMENTS (SUITE)

1 : 01/04/2010 ; 2 : 17/06/2010 ; 3 : 03/09/2010; 4 : 12/11/2010



Récapitulatif 2005 -2012 EVERE : Chair de Moules

| Campagnes | MV | MO1 | | | | | | | | MO2 | | | | | | | |
|-----------|---------------|-------|------|------|------|---|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| Aluminium | mg/kg | 741 | 147 | 632 | 226 | | 461 | 476 | 185 | 319 | 401 | 799 | 68 | 146 | 306 | 83 | 60 |
| Arsenic | mg/kg | 10,9 | 13,2 | 11,8 | 13,1 | | 11,7 | 10,2 | 11,9 | 14,0 | 10,4 | 16,8 | 15,0 | 13,9 | 13,2 | 16,1 | 13,7 |
| Cadmium | mg/kg | 0,59 | 0,26 | 0,63 | 0,79 | | 0,90 | 0,40 | 0,37 | 0,68 | 0,25 | 0,72 | 0,41 | 0,35 | 0,67 | 0,60 | 0,30 |
| Chrome | mg/kg | 2,1 | 0,5 | 4,0 | 5,7 | | 11,2 | 13,3 | 3,2 | 1,5 | 1,5 | 3,0 | 1,8 | 1,1 | 9,1 | 5,6 | 5,0 |
| Cuivre | mg/kg | 6,6 | 4,7 | 9,8 | 6,6 | | 9,4 | 7,2 | 4,9 | 6,5 | 4,5 | 9,3 | 5,2 | 5,5 | 7,2 | 4,4 | 3,5 |
| Mercure | mg/kg | 0,13 | 0,05 | 0,16 | 0,02 | | 0,09 | 0,10 | 0,06 | 0,17 | 0,03 | 0,18 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 0,05 |
| Nickel | mg/kg | 2,6 | 0,5 | 4,6 | 2,7 | | 4,5 | 4,6 | 1,4 | 1,7 | 0,5 | 3,6 | 1,4 | 1,0 | 8,3 | 1,5 | 0,3 |
| Plomb | mg/kg | 4,2 | 0,8 | 4,5 | 2,4 | | 2,6 | 4,6 | 4,7 | 1,8 | 0,7 | 1,6 | 0,6 | 0,5 | 0,9 | 1,0 | 1,2 |
| Zinc | mg/kg | 140 | 137 | 136 | 149 | | 200 | 146 | 174 | 153 | 94 | 271 | 128 | 150 | 174 | 172 | 137 |
| PCDD'F | pg/g sec | 72 | 18 | 89 | 22 | | 82 | 61 | 21 | 77 | 39 | 87 | 17 | 82 | 106 | 24 | 17 |
| PCBDL | pg/g sec | 10724 | 7555 | 4390 | 4962 | | 5192 | 5536 | 6707 | 23935 | 9365 | 2786 | 4168 | 8705 | 7783 | 4189 | 5811 |
| PCDD'F | ITEQ pg/g sec | 1,4 | 1,1 | 1,5 | 0,8 | | 1,0 | | 0,7 | 2,0 | 1,2 | 1,7 | 0,8 | 2,1 | 0,8 | | 0,7 |
| PCBDL | ITEQ pg/g sec | 4,4 | 6,6 | 3,2 | 3,0 | | 2,0 | | 4,0 | 12,2 | 7,5 | 1,5 | 2,9 | 4,3 | 4,5 | | 3,7 |

| Campagnes | MV | MO3 | | | | | | | | MO4 | | | | | | | |
|-----------|---------------|-------|------|------|---|------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| Aluminium | mg/kg | 394 | 149 | 379 | | 94 | 294 | 54 | 57 | 390 | 316 | 510 | 113 | 59 | 338 | 83 | 300 |
| Arsenic | mg/kg | 14,4 | 10,9 | 15,2 | | 16,6 | 15,5 | 16,5 | 13,7 | 13,7 | 11,1 | 15,0 | 18,8 | 15,5 | 15,9 | 13,4 | 14,8 |
| Cadmium | mg/kg | 0,64 | 0,23 | 0,52 | | 0,46 | 0,65 | 0,70 | 0,31 | 0,40 | 0,21 | 0,48 | 0,51 | 0,43 | 0,59 | 0,30 | 0,34 |
| Chrome | mg/kg | 1,3 | 0,5 | 3,9 | | 1,0 | 6,8 | 1,0 | 2,9 | 0,7 | 1,3 | 2,3 | 4,5 | 0,8 | 4,0 | 1,8 | 5,7 |
| Cuivre | mg/kg | 5,7 | 5,4 | 7,6 | | 5,9 | 7,8 | 4,8 | 3,1 | 5,1 | 4,3 | 7,6 | 5,4 | 4,4 | 8,4 | 4,7 | 3,4 |
| Mercure | mg/kg | 0,16 | 0,04 | 0,17 | | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,05 | 0,11 | 0,03 | 0,13 | 0,08 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,05 |
| Nickel | mg/kg | 2,7 | 0,4 | 3,1 | | 1,2 | 5,4 | 1,0 | 0,4 | 1,3 | 0,4 | 3,4 | 2,0 | 1,0 | 3,4 | 1,4 | 1,3 |
| Plomb | mg/kg | 2,0 | 0,7 | 1,5 | | 0,7 | 1,2 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,0 | 0,6 | 1,4 | 1,0 | 1,4 |
| Zinc | mg/kg | 173 | 95 | 195 | | 197 | 204 | 157 | 90 | 125 | 85 | 171 | 187 | 161 | 214 | 114 | 139 |
| PCDD'F | pg/g sec | 44 | 17 | 75 | | 78 | 110 | 16 | 17 | 42 | 14 | 62 | 19 | 74 | 163 | 23 | 18 |
| PCBDL | pg/g sec | 10401 | 6411 | 3575 | | 9159 | 6805 | 4493 | 4985 | 13212 | 6787 | 4478 | 6351 | 10489 | 7709 | 4842 | 5927 |
| PCDD'F | ITEQ pg/g sec | 1,6 | 0,5 | 1,3 | | 1,7 | 0,8 | | 0,6 | 1,3 | 0,5 | 1,6 | 0,9 | 2,5 | 1,3 | | 0,7 |
| PCBDL | ITEQ pg/g sec | 5,7 | 6,1 | 2,1 | | 5,4 | 5,3 | | 3,2 | 7,7 | 6,1 | 3,2 | 5,9 | 6,2 | 4,3 | | 4,2 |

| Campagnes | MV | MO7 | | | | | | | | MO8 | | | | | | | |
|-----------|---------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|---|------|------|
| | | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| Aluminium | mg/kg | 419 | 295 | 247 | 78 | 89 | 127 | 62 | 109 | 895 | 237 | 415 | 147 | 60 | | 133 | 248 |
| Arsenic | mg/kg | 13,9 | 12,2 | 15,7 | 15,9 | 13,7 | 13,7 | 16,5 | 17,0 | 33,6 | 9,7 | 15,7 | 13,6 | 16,0 | | 16,4 | 13,4 |
| Cadmium | mg/kg | 0,58 | 0,32 | 0,56 | 0,39 | 0,35 | 0,83 | 0,30 | 0,37 | 0,68 | 0,16 | 0,59 | 0,39 | 0,50 | | 0,30 | 0,31 |
| Chrome | mg/kg | 1,3 | 1,3 | 1,1 | 1,5 | 0,9 | 2,1 | 0,8 | 1,7 | 1,9 | 0,5 | 3,3 | 10,9 | 2,3 | | 2,7 | 1,7 |
| Cuivre | mg/kg | 6,4 | 9,0 | 8,8 | 6,7 | 6,0 | 9,2 | 6,4 | 5,5 | 9,4 | 5,9 | 12,3 | 9,7 | 6,1 | | 8,2 | 4,9 |
| Mercure | mg/kg | 0,12 | 0,06 | 0,16 | 0,09 | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 0,07 | 0,21 | 0,09 | 0,21 | 0,10 | 0,06 | | 0,10 | 0,06 |
| Nickel | mg/kg | 1,7 | 1,3 | 2,4 | 1,6 | 0,7 | 1,9 | 1,1 | 0,9 | 2,7 | 0,5 | 4,0 | 2,6 | 1,4 | | 3,0 | 1,1 |
| Plomb | mg/kg | 1,5 | 1,3 | 1,5 | 0,9 | 0,8 | 1,6 | 0,8 | 1,5 | 1,9 | 0,6 | 1,7 | 1,2 | 0,9 | | 1,1 | 1,5 |
| Zinc | mg/kg | 141 | 147 | 178 | 140 | 139 | 223 | 126 | 158 | 153 | 86 | 237 | 129 | 161 | | 114 | 114 |
| PCDD'F | pg/g sec | 57 | 47 | 99 | 36 | 34 | 151 | 36 | 37 | 102 | 29 | 120 | 65 | 39 | | 45 | 27 |
| PCBDL | pg/g sec | 12658 | 15665 | 7086 | 5346 | 8572 | 9220 | 7200 | 9926 | 17326 | 6367 | 3955 | 5545 | 14496 | | 3599 | 5794 |
| PCDD'F | ITEQ pg/g sec | 1,9 | 2,9 | 1,9 | 1,2 | 1,0 | 2,1 | | 1,3 | 2,1 | 1,3 | 1,5 | 1,6 | 1,2 | | | 0,9 |
| PCBDL | ITEQ pg/g sec | 7,6 | 13,3 | 4,3 | 4,0 | 4,7 | 5,1 | | 5,6 | 8,4 | 3,8 | 2,2 | 3,6 | 7,0 | | | 3,7 |

TABLEAU 7 : QUALITÉ DE LA MATIÈRE VIVANTE - MOULES (POIDS FRAIS)

1 : 01/04/2010 ; 2 : 17/06/2010 ; 3 : 03/09/2010 ; 4 : 12/11/2010



Récapitulatif 2005 -2012 EVERE : Chair de Moules (Suite)

| Campagnes | MV | MO5 | | | | | | | | MO6 | | | | | | | |
|-----------|---------------|-------|------|------|------|---|------|------|------|-------|------|------|------|---|------|------|------|
| | | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| Aluminium | mg/kg | 284 | 381 | 471 | 30 | | 286 | 73 | 81 | 413 | 841 | 474 | 56 | | 251 | 72 | |
| Arsenic | mg/kg | 13,5 | 10,9 | 15,3 | 17,7 | | 9,3 | 14,6 | 14,8 | 12,6 | 10,3 | 17,7 | 16,9 | | 12,8 | 15,2 | |
| Cadmium | mg/kg | 0,42 | 0,20 | 0,40 | 0,44 | | 0,55 | 0,30 | 0,29 | 0,41 | 0,19 | 0,59 | 0,48 | | 0,47 | 0,30 | |
| Chrome | mg/kg | 0,8 | 1,0 | 4,1 | 1,1 | | 6,3 | 1,3 | 1,8 | 0,9 | 2,3 | 4,3 | 3,9 | | 14,1 | 1,2 | |
| Cuivre | mg/kg | 5,2 | 5,4 | 8,5 | 5,2 | | 7,6 | 4,2 | 3,2 | 5,7 | 6,1 | 8,8 | 5,7 | | 6,9 | 5,1 | |
| Mercure | mg/kg | 0,09 | 0,01 | 0,14 | 0,07 | | 0,09 | 0,10 | 0,04 | 0,12 | 0,01 | 0,14 | 0,08 | | 0,07 | 0,10 | |
| Nickel | mg/kg | 1,5 | 0,5 | 4,4 | 1,5 | | 3,5 | 1,1 | 0,4 | 1,4 | 1,9 | 3,7 | 1,3 | | 2,3 | 1,3 | |
| Plomb | mg/kg | 1,5 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | | 1,0 | 0,8 | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 0,9 | | 0,8 | 0,9 | |
| Zinc | mg/kg | 129 | 84 | 147 | 156 | | 159 | 142 | 121 | 172 | 112 | 231 | 170 | | 198 | 146 | |
| PCDD'F | pg/g sec | 51 | 20 | 85 | 17 | | 166 | 27 | 18 | 129 | 23 | 356 | 27 | | 162 | 46 | |
| PCBDL | pg/g sec | 12057 | 6140 | 4086 | 6915 | | 6235 | 4550 | 2637 | 13745 | 5221 | 3368 | 5802 | | 6602 | 4736 | |
| PCDD'F | ITEQ pg/g sec | 1,5 | 1,1 | 1,6 | 0,9 | | 1,5 | | 1,1 | 2,5 | 1,1 | 3,9 | 1,2 | | 2,3 | | |
| PCBDL | ITEQ pg/g sec | 7,2 | 6,3 | 2,9 | 5,2 | | 1,1 | | 1,7 | 7,8 | 5,1 | 3,6 | 5,7 | | 3,6 | | |

| Campagnes | MV | MO7 | | | | | | | | MO8 | | | | | | | |
|-----------|---------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|---|------|------|
| | | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| Aluminium | mg/kg | 419 | 295 | 247 | 78 | 89 | 127 | 62 | 109 | 895 | 237 | 415 | 147 | 60 | | 133 | 248 |
| Arsenic | mg/kg | 13,9 | 12,2 | 15,7 | 15,9 | 13,7 | 13,7 | 16,5 | 17,0 | 33,6 | 9,7 | 15,7 | 13,6 | 16,0 | | 16,4 | 13,4 |
| Cadmium | mg/kg | 0,58 | 0,32 | 0,56 | 0,39 | 0,35 | 0,83 | 0,30 | 0,37 | 0,68 | 0,16 | 0,59 | 0,39 | 0,50 | | 0,30 | 0,31 |
| Chrome | mg/kg | 1,3 | 1,3 | 1,1 | 1,5 | 0,9 | 2,1 | 0,8 | 1,7 | 1,9 | 0,5 | 3,3 | 10,9 | 2,3 | | 2,7 | 1,7 |
| Cuivre | mg/kg | 6,4 | 9,0 | 8,8 | 6,7 | 6,0 | 9,2 | 6,4 | 5,5 | 9,4 | 5,9 | 12,3 | 9,7 | 6,1 | | 8,2 | 4,9 |
| Mercure | mg/kg | 0,12 | 0,06 | 0,16 | 0,09 | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 0,07 | 0,21 | 0,09 | 0,21 | 0,10 | 0,06 | | 0,10 | 0,06 |
| Nickel | mg/kg | 1,7 | 1,3 | 2,4 | 1,6 | 0,7 | 1,9 | 1,1 | 0,9 | 2,7 | 0,5 | 4,0 | 2,6 | 1,4 | | 3,0 | 1,1 |
| Plomb | mg/kg | 1,5 | 1,3 | 1,5 | 0,9 | 0,8 | 1,6 | 0,8 | 1,5 | 1,9 | 0,6 | 1,7 | 1,2 | 0,9 | | 1,1 | 1,5 |
| Zinc | mg/kg | 141 | 147 | 178 | 140 | 139 | 223 | 126 | 158 | 153 | 86 | 237 | 129 | 161 | | 114 | 114 |
| PCDD'F | pg/g sec | 57 | 47 | 99 | 36 | 34 | 151 | 36 | 37 | 102 | 29 | 120 | 65 | 39 | | 45 | 27 |
| PCBDL | pg/g sec | 12658 | 15665 | 7086 | 5346 | 8572 | 9220 | 7200 | 9926 | 17326 | 6367 | 3955 | 5545 | 14496 | | 3599 | 5794 |
| PCDD'F | ITEQ pg/g sec | 1,9 | 2,9 | 1,9 | 1,2 | 1,0 | 2,1 | | 1,3 | 2,1 | 1,3 | 1,5 | 1,6 | 1,2 | | | 0,9 |
| PCBDL | ITEQ pg/g sec | 7,6 | 13,3 | 4,3 | 4,0 | 4,7 | 5,1 | | 5,6 | 8,4 | 3,8 | 2,2 | 3,6 | 7,0 | | | 3,7 |

| Campagnes | MV | MO9 | | | | | | | |
|-----------|---------------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | | 2005 | 2009 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2011 | 2012 |
| Aluminium | mg/kg | 188 | 253 | 103 | 71 | 137 | 122 | 216 | 34 |
| Arsenic | mg/kg | 12,8 | 8,2 | 17,0 | 14,0 | 13,9 | 15,3 | 15,7 | 15,9 |
| Cadmium | mg/kg | 0,41 | 0,27 | 0,52 | 0,35 | 0,59 | 0,42 | 0,30 | 0,26 |
| Chrome | mg/kg | 0,6 | 0,7 | 1,4 | 1,2 | 1,9 | 1,4 | 1,0 | 0,5 |
| Cuivre | mg/kg | 4,4 | 5,5 | 6,4 | 6,0 | 10,3 | 6,3 | 5,5 | 4,3 |
| Mercure | mg/kg | 0,12 | 0,05 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 0,05 |
| Nickel | mg/kg | 0,9 | 0,7 | 2,8 | 1,1 | 3,3 | 1,4 | 1,4 | 0,4 |
| Plomb | mg/kg | 1,3 | 1,1 | 1,2 | 0,9 | 1,4 | 0,6 | 1,0 | 0,9 |
| Zinc | mg/kg | 101 | 82 | 198 | 139 | 243 | 124 | 120 | 85 |
| PCDD'F | pg/g sec | 49 | 25 | 106 | 30 | 145 | 127 | 17 | 14 |
| PCBDL | pg/g sec | 15768 | 7823 | 5236 | 5837 | 26843 | 7355 | 4968 | 5845 |
| PCDD'F | ITEQ pg/g sec | 1,4 | 1,9 | 1,7 | 1,5 | 2,4 | 1,7 | | 0,8 |
| PCBDL | ITEQ pg/g sec | 9,0 | 5,0 | 3,2 | 4,7 | 14,5 | 4,2 | | 5,1 |

TABLEAU 8 : QUALITÉ DE LA MATIÈRE VIVANTE - MOULES (SUITE)

1 : 01/04/2010 ; 2 : 17/06/2010 ; 3 : 03/09/2010 ; 4 : 12/11/2010



IV - SÉDIMENT

4.1. FRACTION PÉLITIQUE

Parmi les grandes classes de taux d'envasement mises en évidence au cours des campagnes précédentes, l'année 2012 est marquée par :

- ☞ Une diminution de 10 à 15 % de l'envasement dans les stations des darses 1 et 2 qui, après les maxima absolus enregistrés en 2011, retournent à des teneurs similaires (pour les stations ES2, 4 et 6), voire inférieures (pour les stations ES1 et ES5), aux valeurs moyennes.
- ☞ Une chute marquée des teneurs en pérites à la station ES9 (Carteau), qui perd la moitié de sa fraction inférieure à 63 μm (elle passe de près de 68 % — moyenne sur 7 valeurs — à 36 % en 2012).
- ☞ Notons, dans ce contexte général à la baisse, les teneurs plus faibles rencontrées aux stations ES12 et ES8 qui enregistrent leur minimum depuis 3 ans (sur 6 campagnes).
- ☞ Par contre, les stations présentant une forte variabilité (ES3 et ES10) présentent, en 2012, des concentrations moyennes, proches de 40 %, nettement supérieures à celles observées en 2011 (respectivement 23 et 9 %).

Cette campagne montre donc des résultats globalement moins élevés que ceux enregistrés l'année précédente, parfois atypiques, avec des minima particulièrement marqués pour certaines stations.

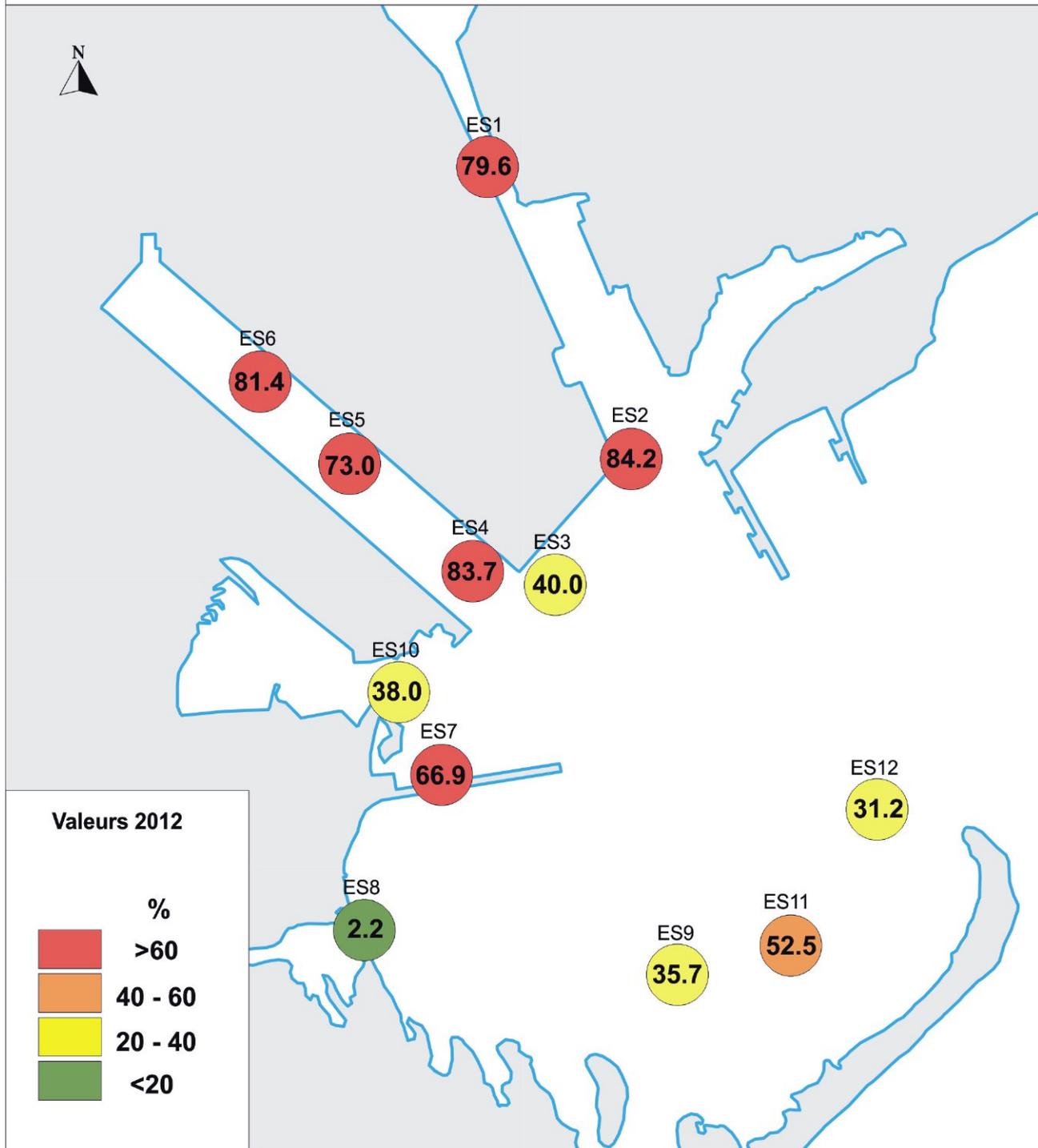
Ces caractéristiques vont jouer sur la normalisation des teneurs brutes pour les contaminants hydrophobes qui se trouvent être majoritairement adsorbés sur la fraction pélitique.

Notons aussi que, pour la Darse 2, l'interprétation qui prétendait que les résultats antérieurs étaient révélateurs d'un ré-envasement de la matrice après dragage, est contredite par les résultats 2012. Ceux-ci montrent un retour, pour les stations ES4, ES5 et ES6, à des teneurs voisines de celles observées en 2005 (voire inférieures de quelques pour cent à celles-ci).



Sédiments : Fraction Pélitique

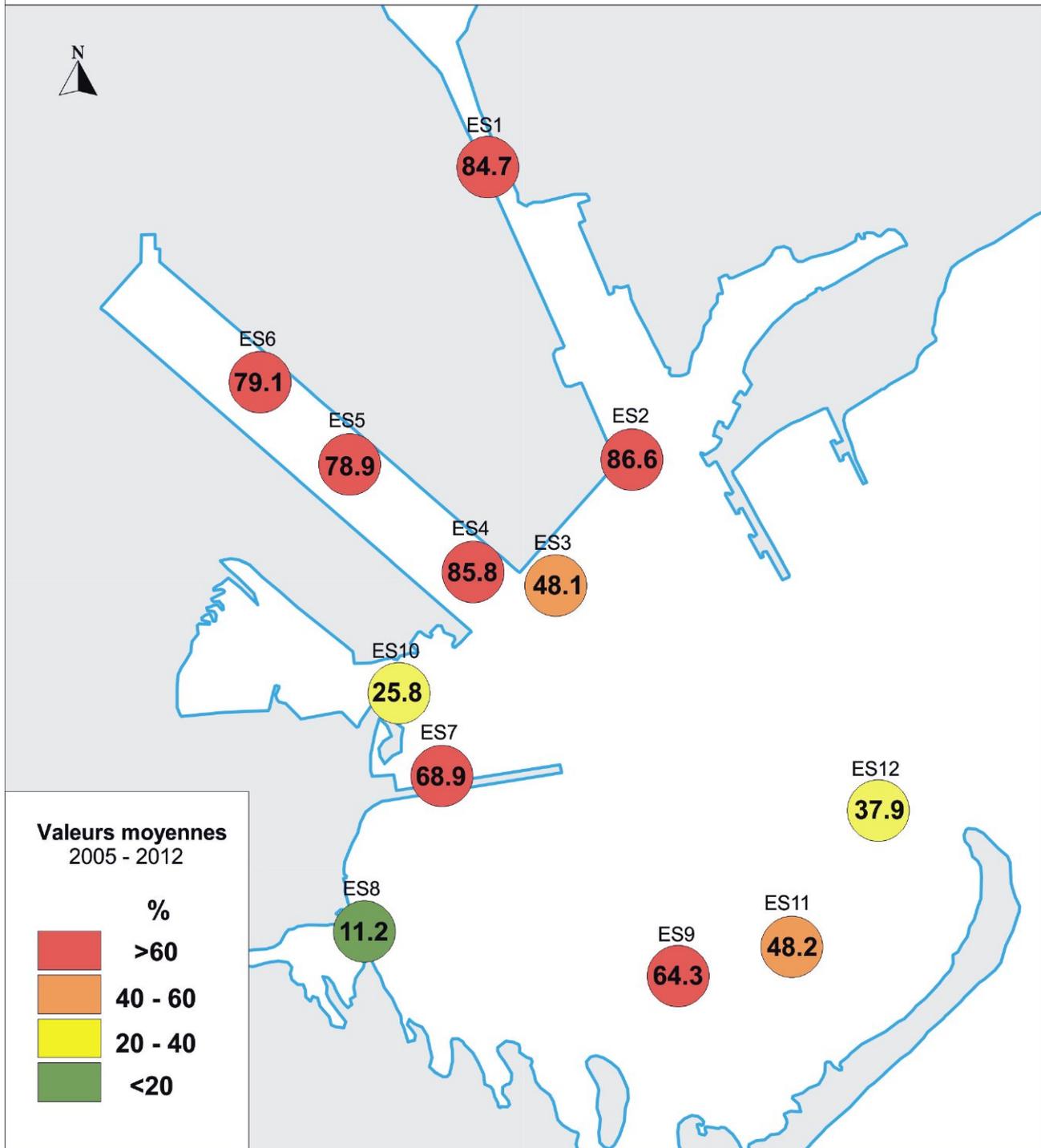
Planche 3





Sédiments : Fraction Pélitique

Planche 4





4.2. CARBONE ORGANIQUE TOTAL

Cette dernière série de données confirme, une fois de plus, la remarquable continuité qui caractérise la répartition spatiale des niveaux organiques du sédiment. Notons que cette répartition est décrite de façon identique et répétitive à l'occasion de chaque campagne depuis le début du suivi. C'est ainsi que l'on identifie toujours :

- ☞ Les teneurs les plus élevées en Darse 1 (3,2 à 3,3 %).
- ☞ Puis des concentrations de l'ordre de 1,4 à 1,9 % au sud du golfe (stations ES9, ES11 et ES12), ainsi qu'à la station ES7 (canal Saint-Louis).
- ☞ Des valeurs dépassant à peine 1 % (1,0 à 1,3 %) dans la Darse 2 (ES4, ES5 et ES6) et à l'entrée de la Darse 3 (ES10).
- ☞ Enfin, des teneurs plus faibles (0,6 et 0,9 %) aux stations ES3 et surtout ES5.

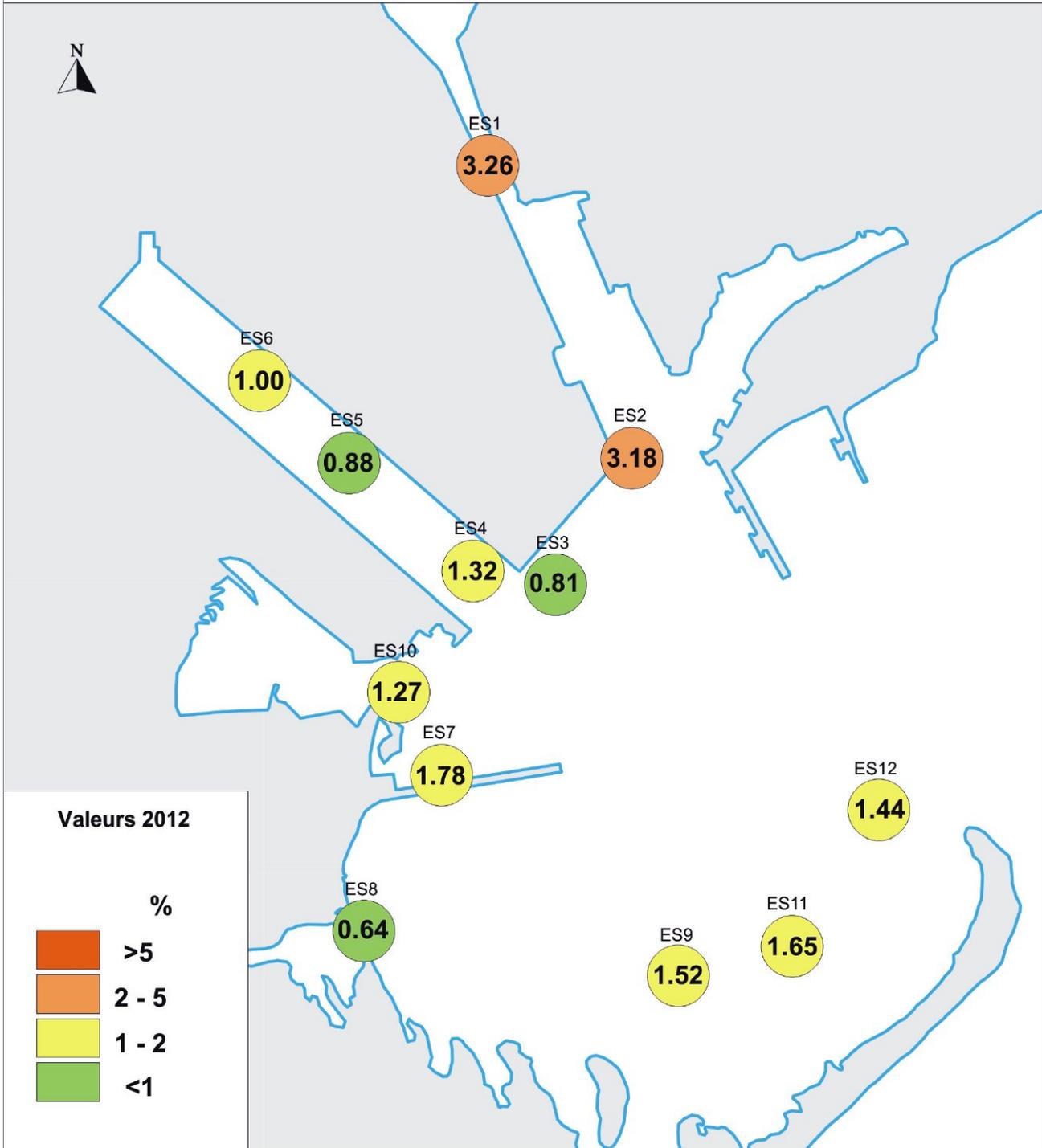
Les singularités des résultats 2012 ne portent que sur des détails avec :

- ☞ Une non-confirmation des fluctuations locales observées en 2011 : à des teneurs ponctuellement inférieures à la moyenne (station ES5 et ES10) ou, à l'inverse, plus élevées que celle-ci (ES7), succèdent cette année des valeurs retournant aux « niveaux moyens » caractéristiques de chaque site.
- ☞ En dehors de la « correction » de ces écarts passagers, les tendances 2012 semblent être à une très légère hausse aux stations ES2, 3, 6, 8 et 9, et à une non moins légère baisse aux stations ES5 (centre de la Darse 2) et ES11 et 12 au nord de La Gracieuse.

Les relations entre le COT et les deux autres paramètres de normalisation (pélites et aluminium) appellent les mêmes remarques qu'en 2010 et 2011.



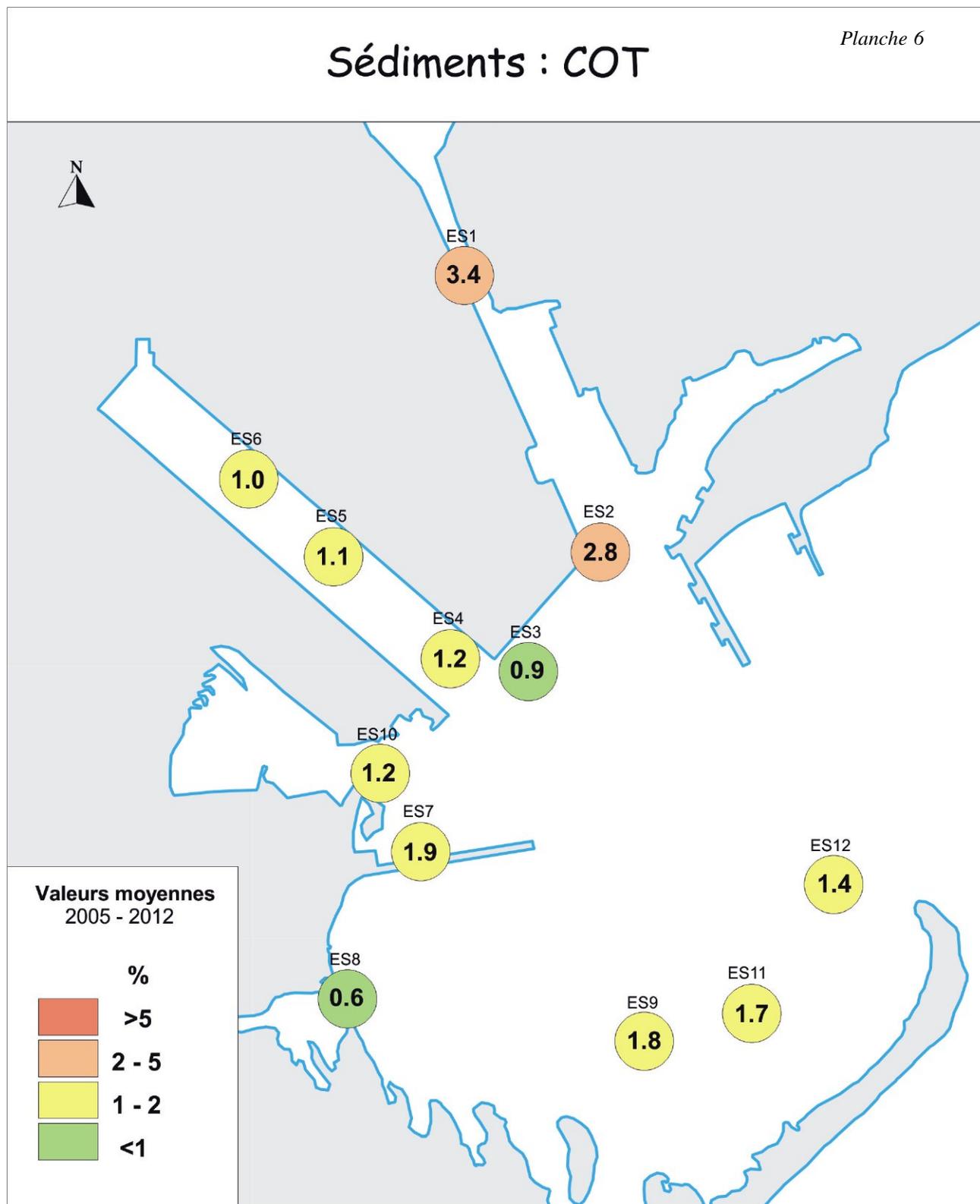
Sédiments : COT





Sédiments : COT

Planche 6



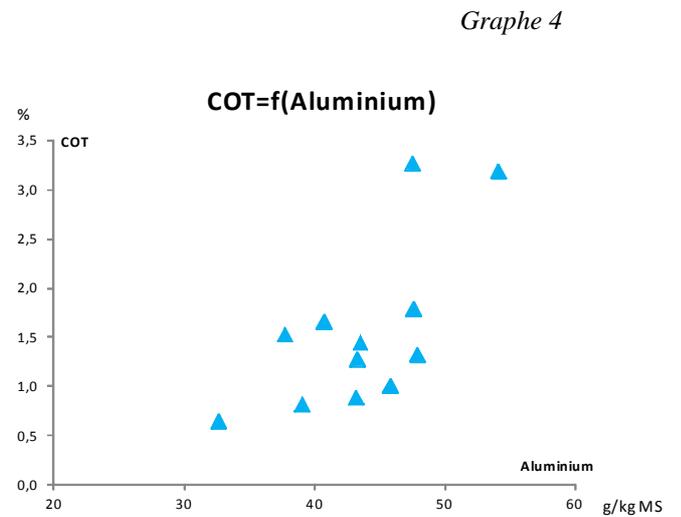
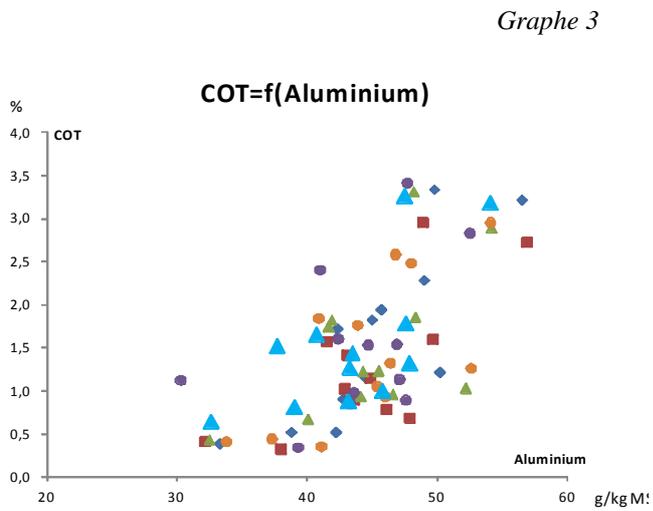
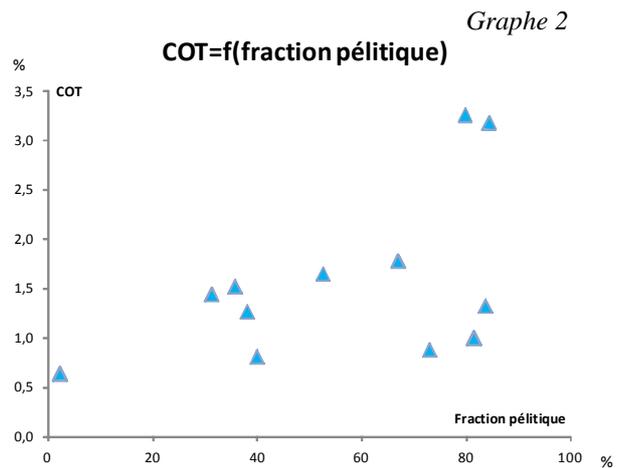
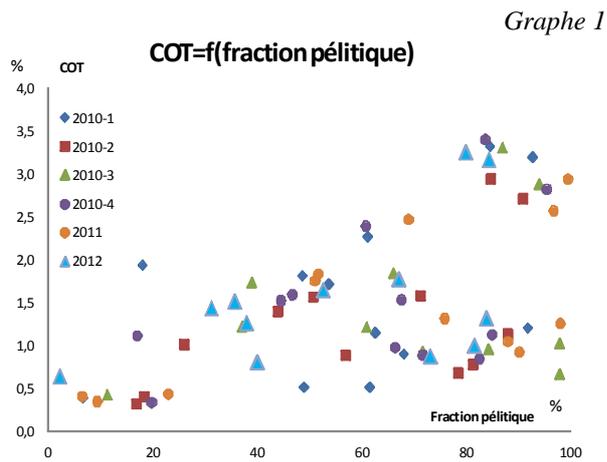


SÉDIMENTS : COT

Planche 7

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en %)







4.3. ALUMINIUM

L'aluminium est, de nouveau en 2012, le plus régulier des paramètres de normalisation décrivant la capacité de rétention de la matrice sédimentaire : les niveaux relevés lors de cette dernière campagne s'inscrivent dans le droit fil de ceux observés depuis 2010 et sont même en parfaite cohérence avec les teneurs de 2005.

Les valeurs moyennes sont classiquement voisines de 4 %, avec :

- ☞ Des teneurs supra moyennes (supérieures ou égales à 4 %) aux stations ES2 (4,8 %), ES4, ES1, ES7, ES6 et ES5.
- ☞ Des teneurs comprises entre 3,5 et 4 % aux stations ES9, 10, 12, 11 et 3.
- ☞ Une valeur chroniquement faible à ES8 (2,8 %).

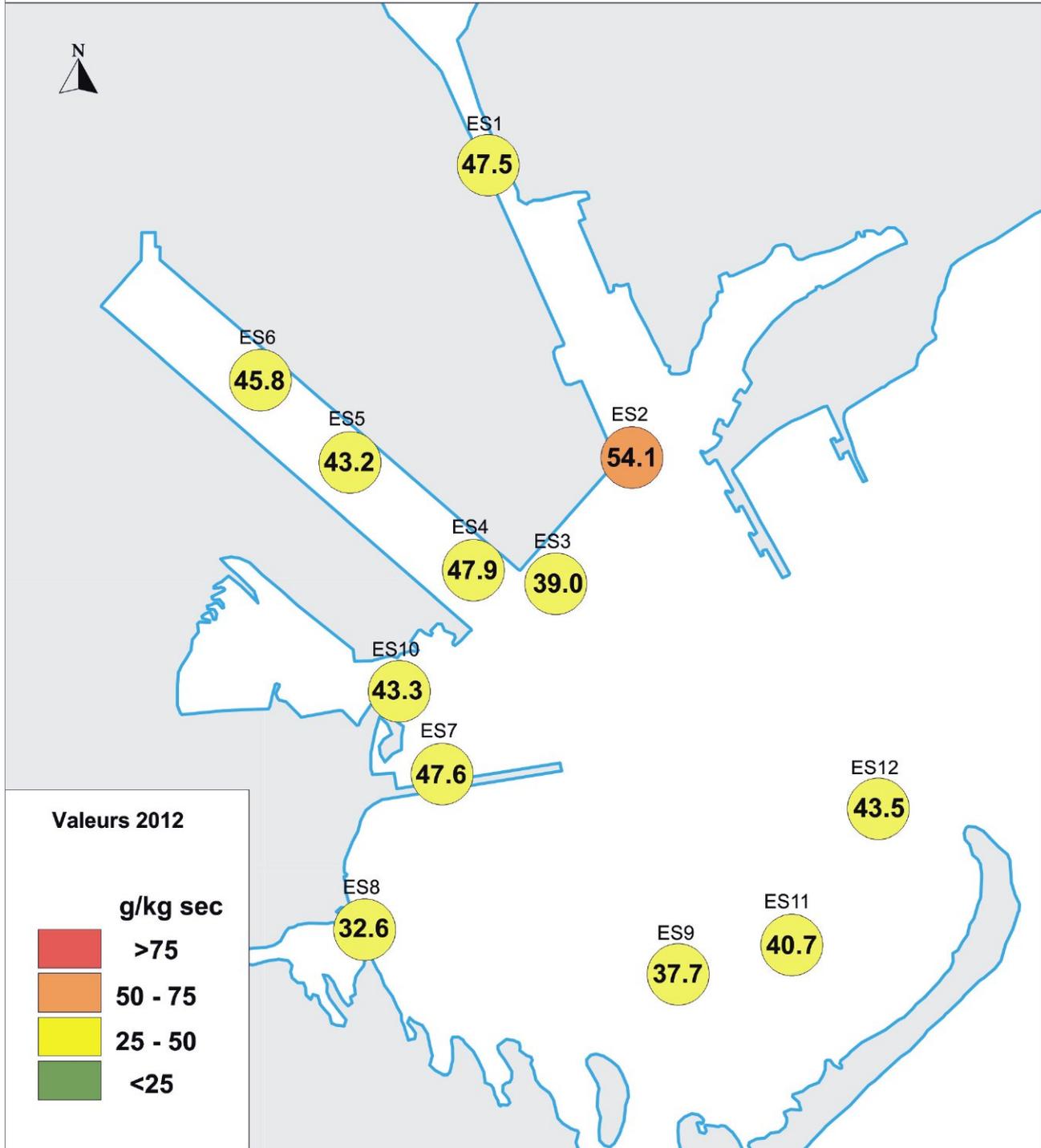
Chaque station reste parfaitement fidèle à son niveau moyen, avec de très faibles variations inter-campagnes. Les écarts perceptibles, de l'ordre de 0,3 à 0,5 %, qui peuvent être observés entre les moyennes et les valeurs 2012 sont dus à la prise en compte dans la moyenne des résultats de 2009, particulièrement faibles et peu fiables (artéfact).

Les seules différences avec 2011 paraissent être à la limite du significatif. On peut évoquer :

- ☞ Une très légère diminution de la teneur en aluminium à la station ES9 (Carteau), à rapprocher de la diminution beaucoup plus forte des pélites sur cet échantillon.
- ☞ Et un infléchissement, peu marqué, à la station ES4 (sud de la Darse 2), station qui paraît, toutes proportions gardées, être la moins régulière du lot.



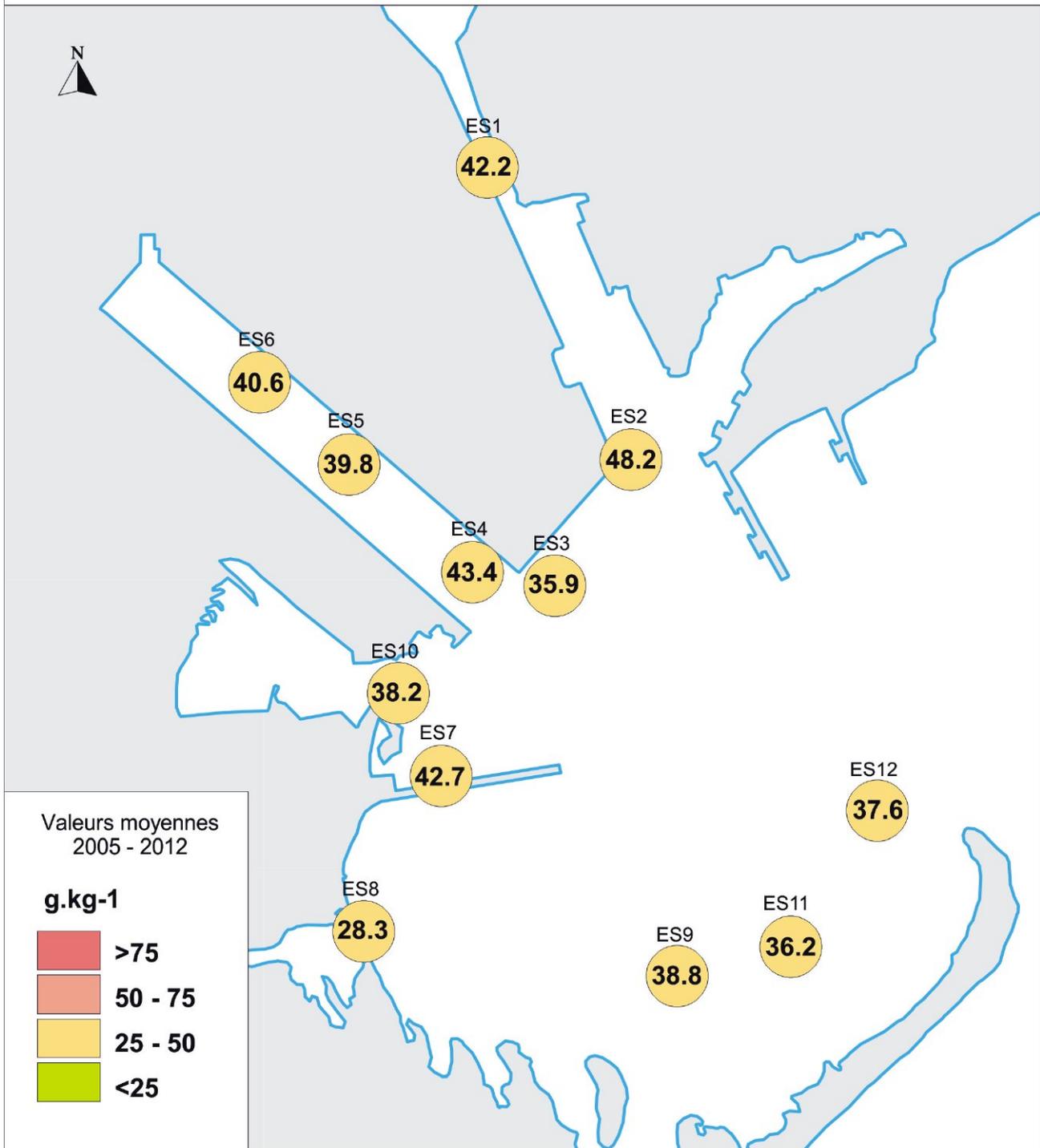
Sédiments : Aluminium





Sédiments : Aluminium

Planche 9

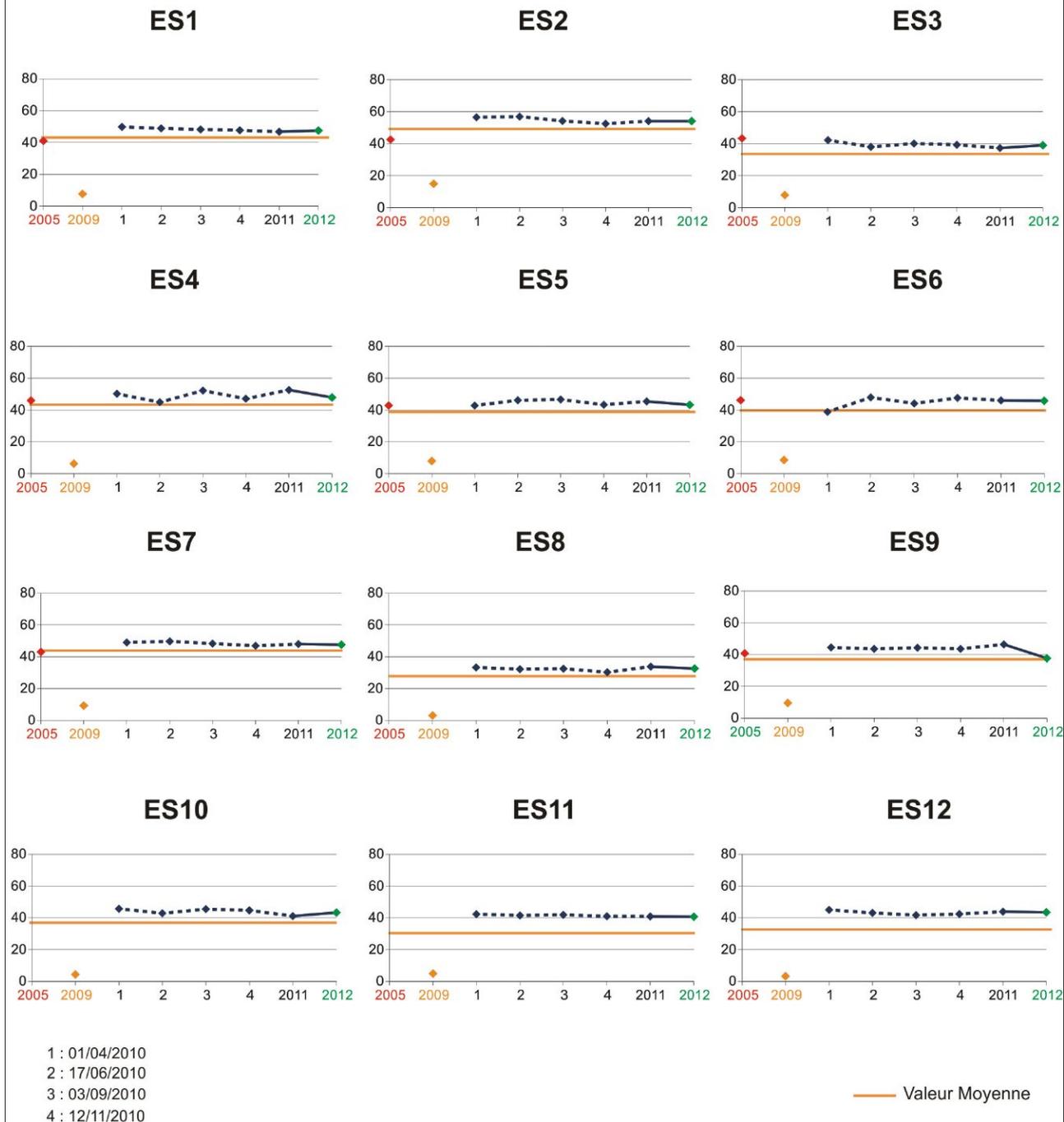




SÉDIMENTS : ALUMINIUM

Planche 10

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)

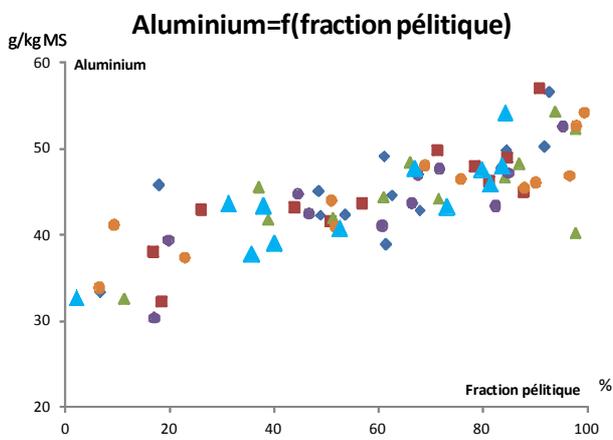




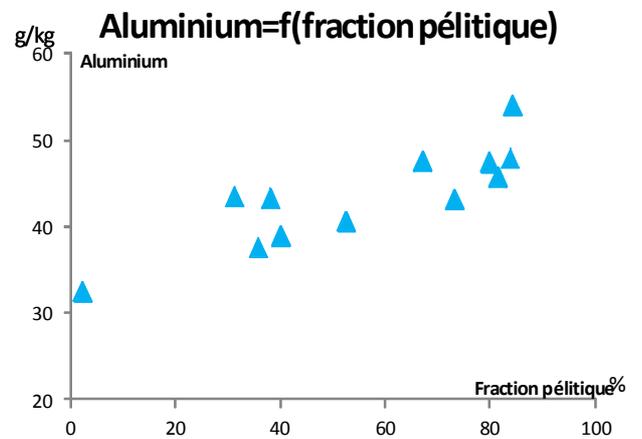
La relation aluminium/fraction péltique est toujours affirmée : les résultats 2012 s'intègrent parfaitement au nuage de points formé par l'ensemble des résultats disponibles.

Par contre, en 2012 comme lors des campagnes précédentes, la corrélation avec le COT est moins nette.

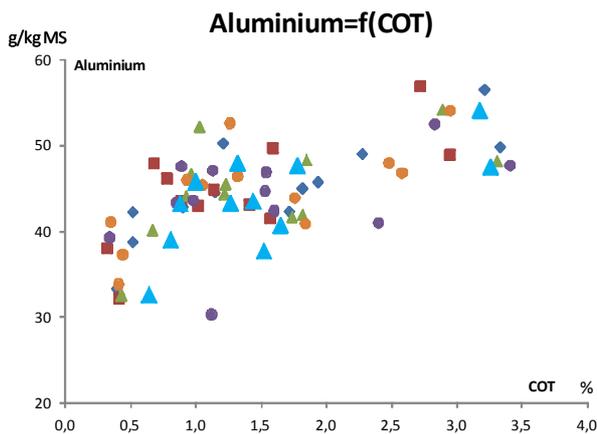
Graphe 5



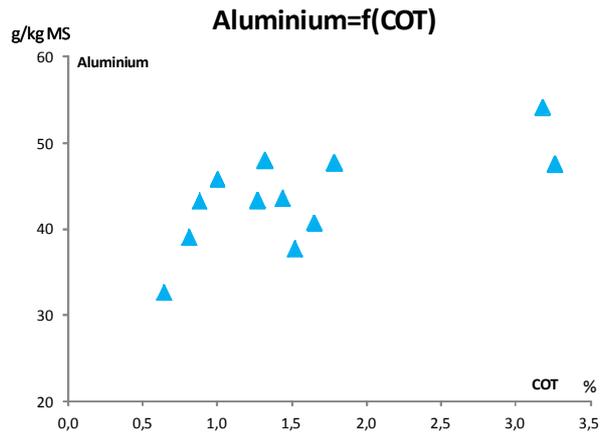
Graphe 6



Graphe 7



Graphe 8





4.4. MERCURE

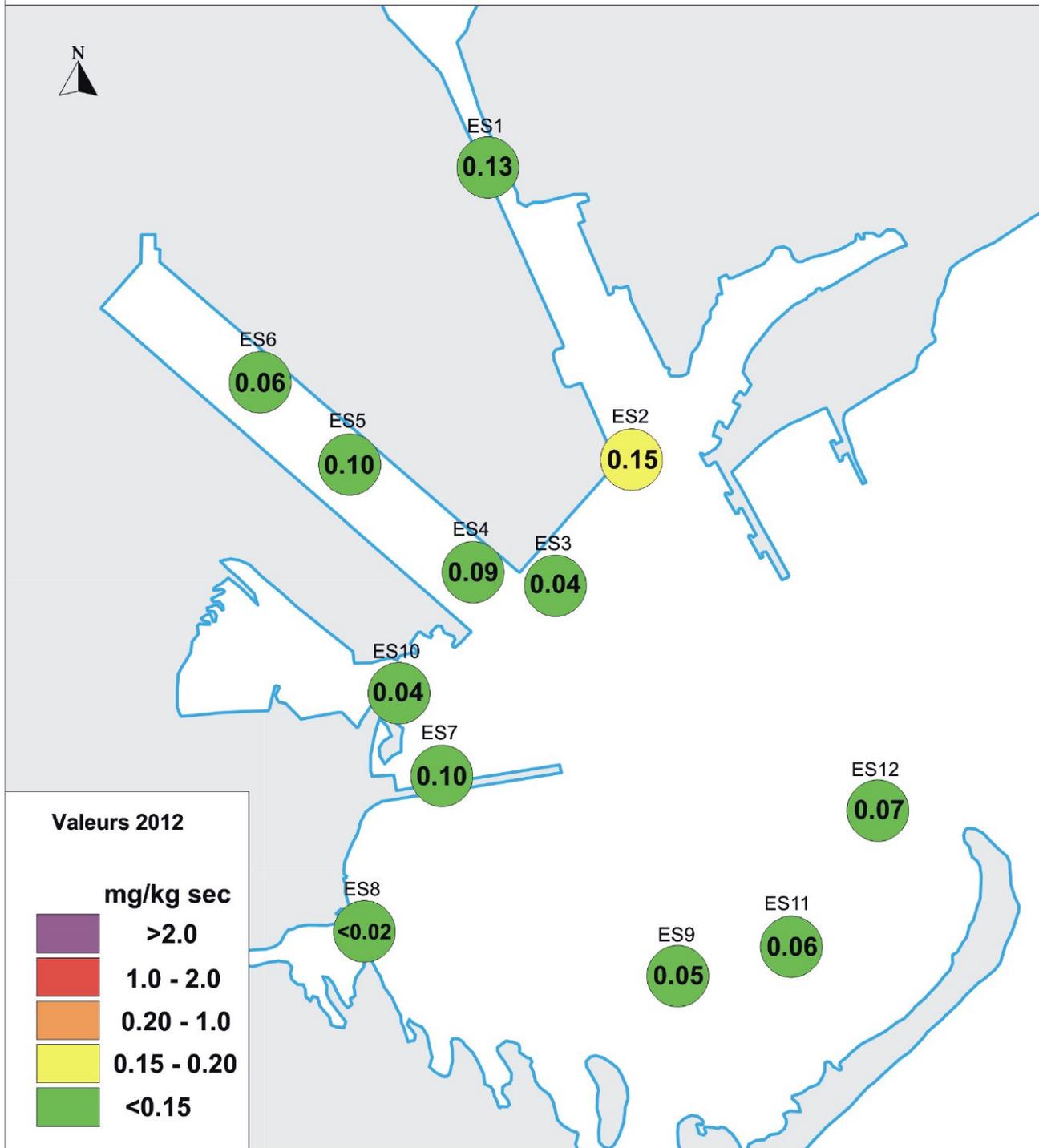
Avec des maxima de 0,15 et 0,13 mg.kg-1 sec relevés en Darse 1, toutes les teneurs en mercure du sédiment enregistrées en 2012 sont largement inférieures aux 0,2 mg.kg-1 sec qui peuvent être considérés comme le seuil local de contamination des sédiments par ce métal.

Les valeurs moyennes sont généralement supérieures ou égales à ces teneurs. Seules, les stations de la Darse 2 (ES6, ES4 et surtout ES5) peuvent montrer une tendance à la hausse en 2012.

Soulignons que ces écarts restent très modérés, sans aucune commune mesure avec les extrêmes relevés à proximité d'une source d'émission, ou sur un site chroniquement contaminé par le mercure, extrêmes qui dépassent généralement le mg.kg-1 sec.

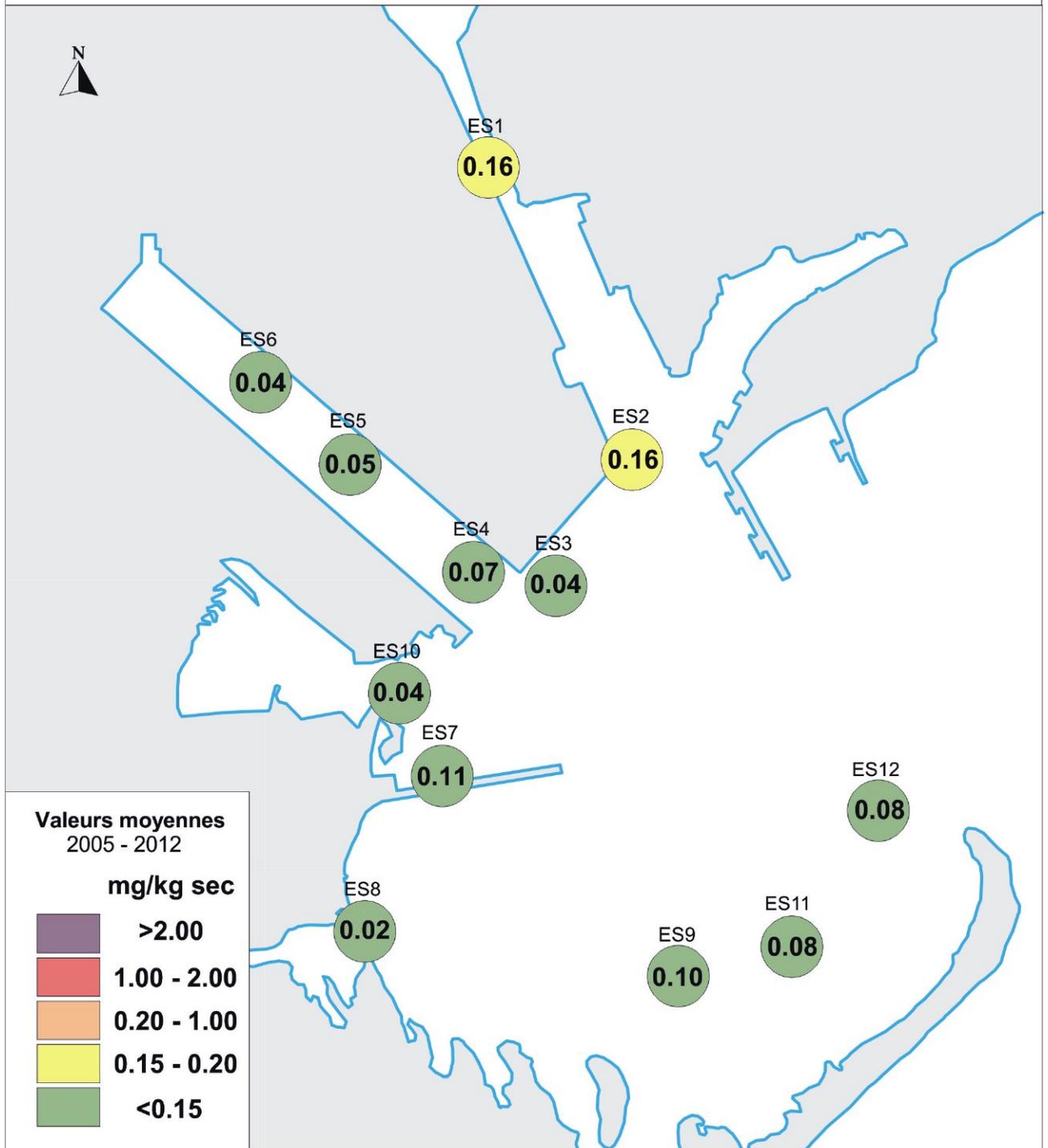


Sédiments : Mercure





Sédiments : Mercure





SÉDIMENTS : MERCURE

Planche 13

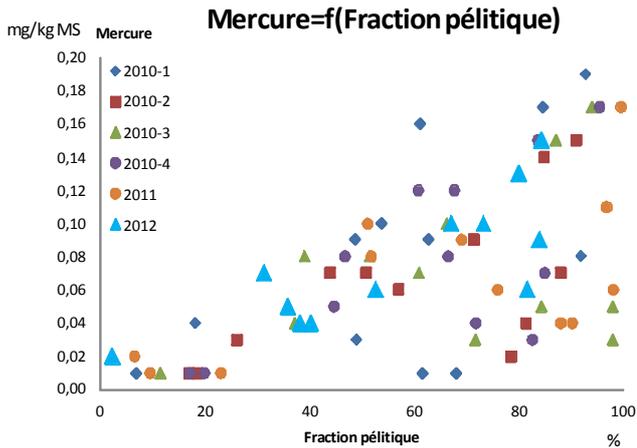
Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)



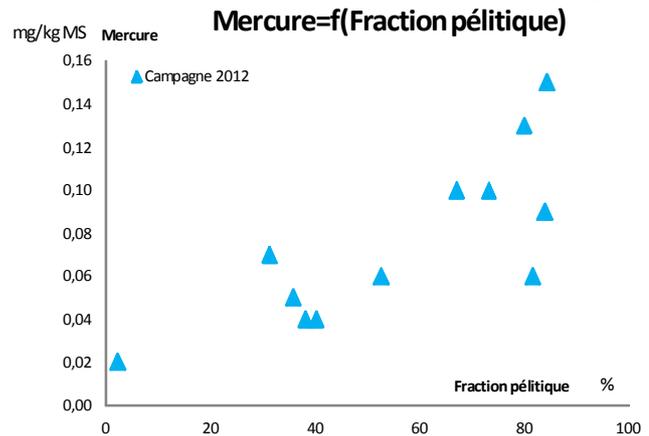


Alors que, jusqu'à présent, seule la relation mercure/COT était bien établie (graphe 11), les concentrations en mercure relevées en 2012 s'ajustent relativement bien sur les teneurs en pélites et surtout sur celles en aluminium (graphe 14). Ceci amènerait à conclure à la présence, sur l'ensemble du Golfe, d'un niveau de contamination des sédiments à la fois homogène et peu élevé dans l'absolu.

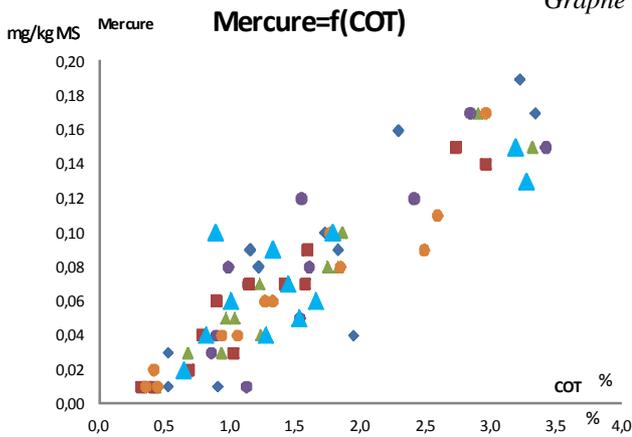
Grappe 9



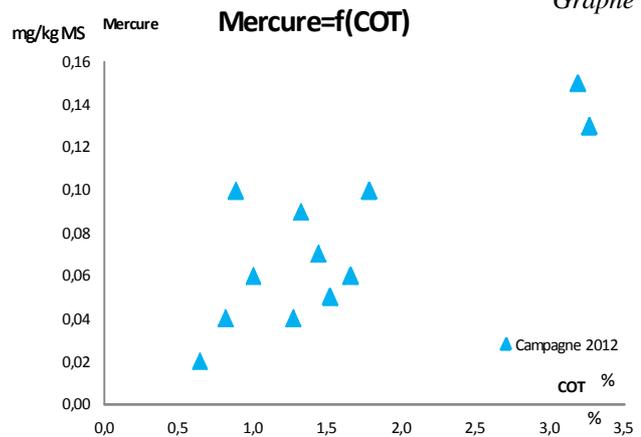
Grappe 10



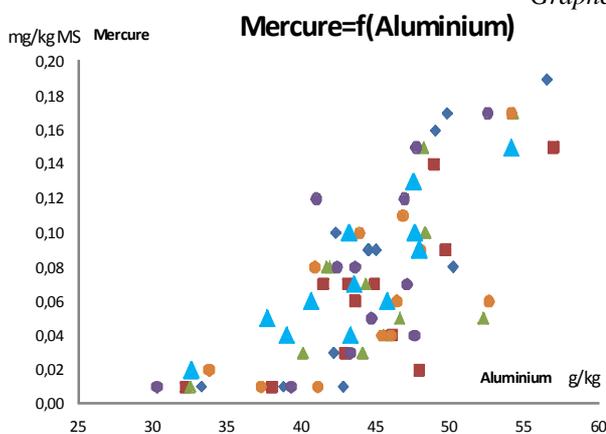
Grappe 11



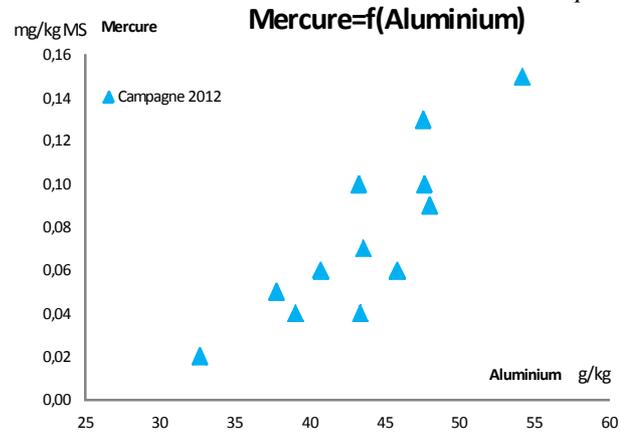
Grappe 12



Grappe 13



Grappe 14





4.5. CADMIUM

En 2012, comme lors des 7 campagnes précédentes, les teneurs des sédiments superficiels en cadmium sont inférieures (ou très légèrement supérieures) au seuil de quantification (LQ). Les variations entre campagnes sont essentiellement imputables aux différences de limites de quantification, fonction du laboratoire qui a réalisé les analyses.

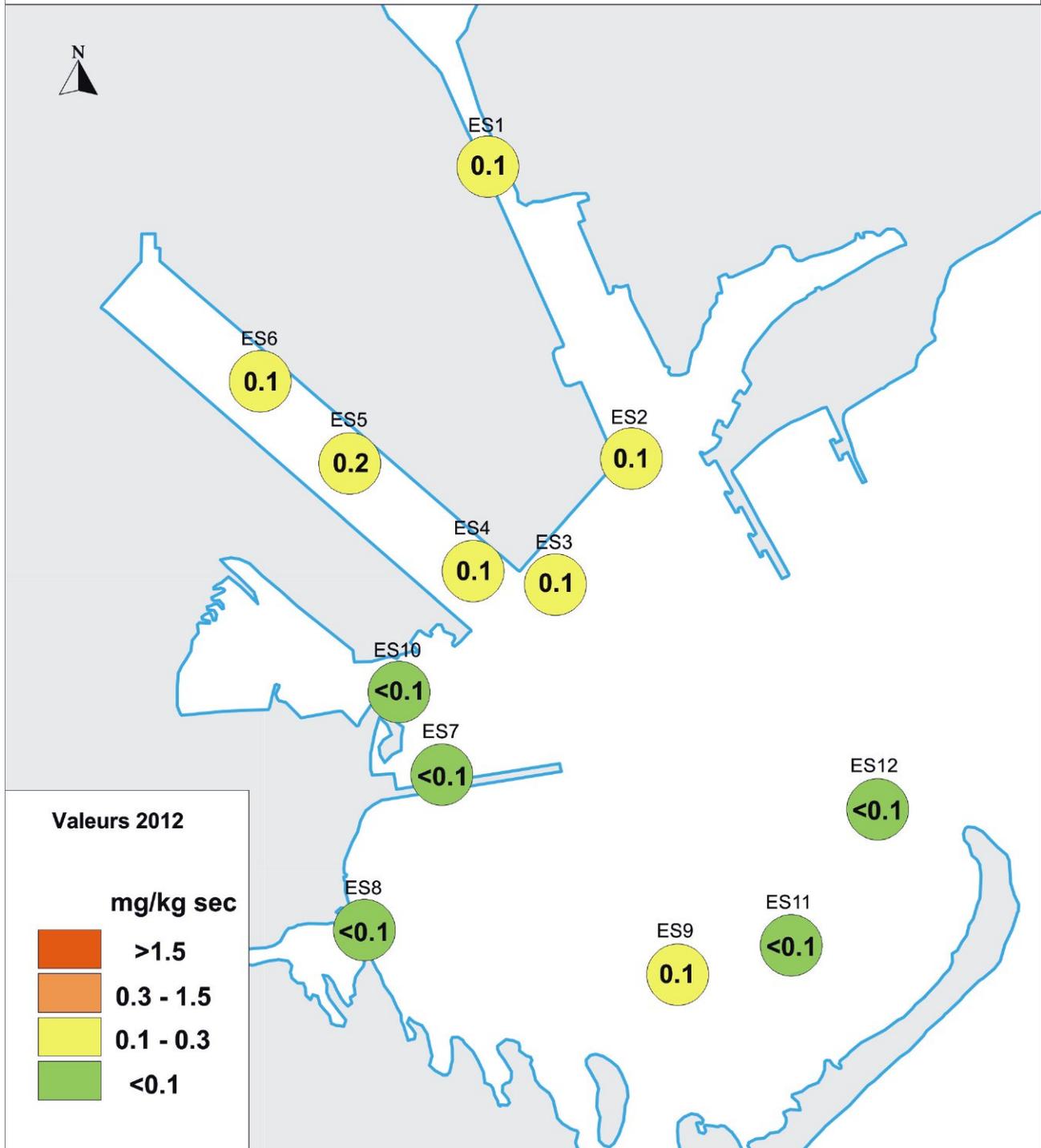
C'est ainsi que, pour 5 stations sur 12, le cadmium est inférieur à sa LQ, et que, pour 6 stations sur 12, il est égal à cette LQ. Seule la station ES5 présente une teneur de 0,2 mg.kg⁻¹ sec, à peine 2 fois supérieure à ce seuil d'expression des résultats.

Dans ces conditions, la représentation des moyennes (planche 15, page 34) n'est qu'une construction théorique, fonction de la valeur de substitution adoptée pour calculer la moyenne lorsque les résultats ne sont pas quantifiables.

De même, les normalisations (graphes 15 et 16, page 36) sont dénuées de sens et leur représentation altérée par un « pas de concentration » de 0,1 mg.kg⁻¹ sec, du même ordre que les valeurs absolues enregistrées.



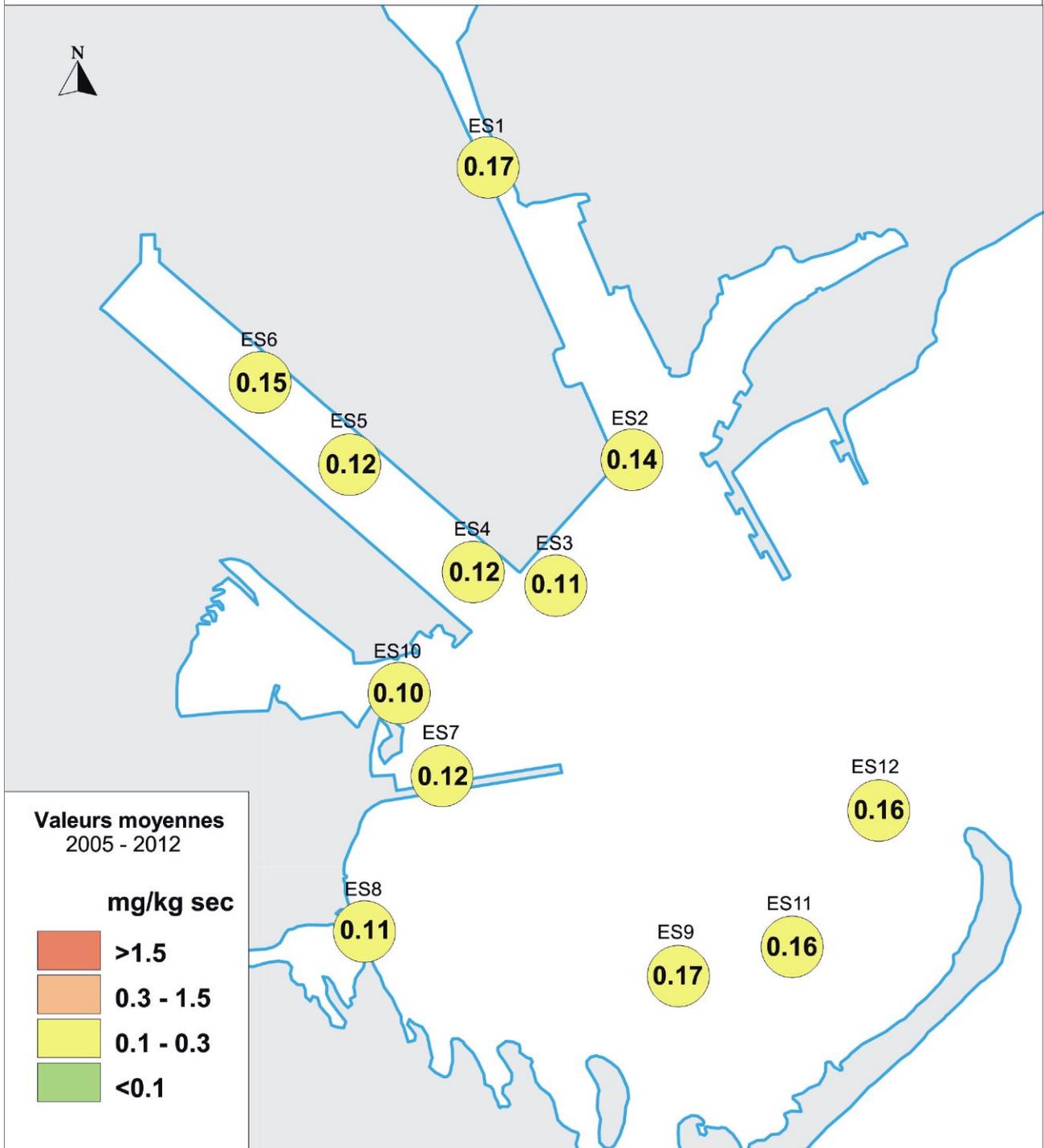
Sédiments : Cadmium





Sédiments : Cadmium

Planche 15





SÉDIMENTS : CADMIUM

Planche 16

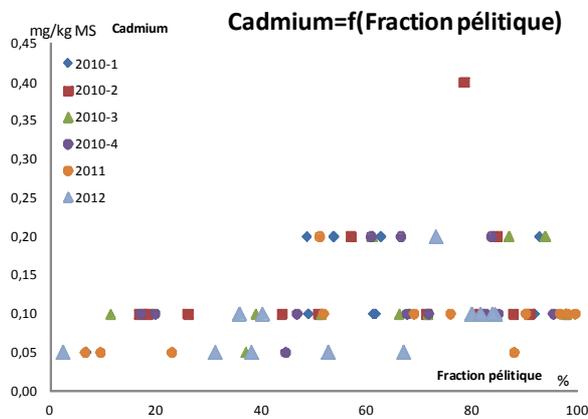
Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)



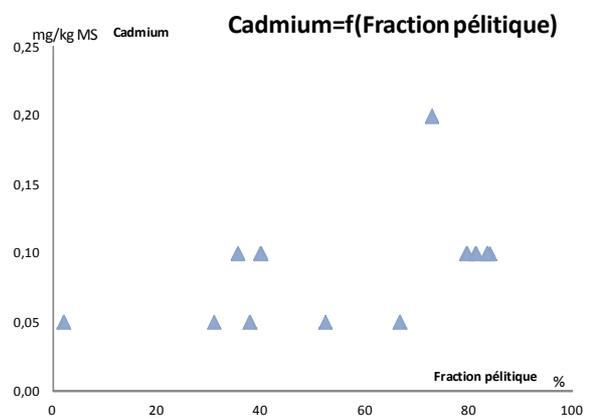


De même, les normalisations sont dénuées de sens et leur représentation altérée par un « pas de concentration » de 0,1 mg.kg-1 sec, du même ordre que les valeurs absolues enregistrées.

Graphe 15



Graphe 16





4.6. NICKEL

Les concentrations obtenues en 2012 pour ce métal restent très proches des 20 – 25 mg.kg-1 sec, représentatifs du bruit de fond local.

Seules les stations de la Darse 1 (avec autour des 32 mg.kg-1 sec) et, de façon moins nette, les stations ES6 et ES4 en Darse 2 (avec 28 – 29 mg.kg-1 sec) excèdent très légèrement cette teneur moyenne. Notons que, sur ces sites, les concentrations ont tendance à être du même ordre, voire inférieures, à celles de l'année précédente.

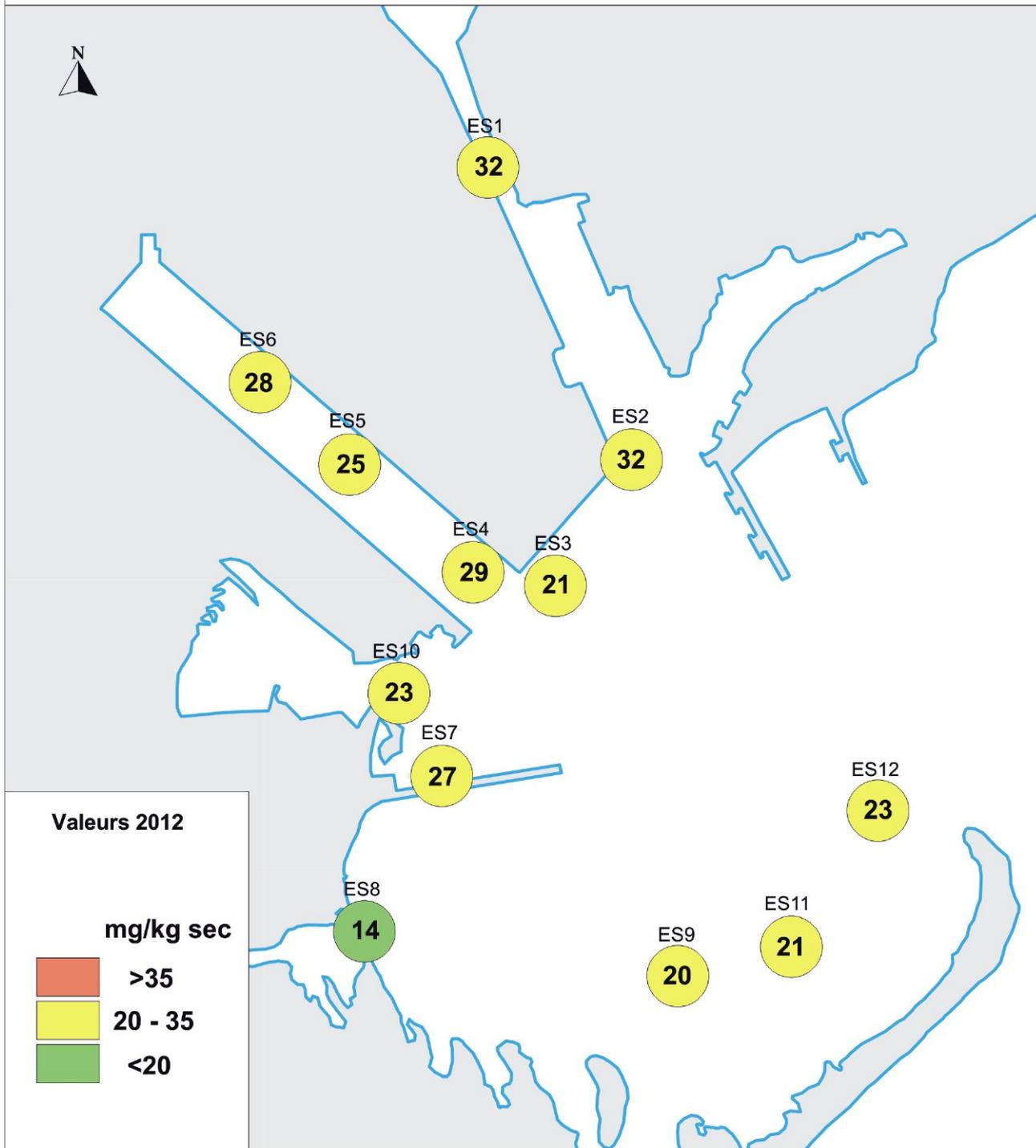
La station ES8 (canal Saint-Antoine) se maintient très au-dessous du niveau moyen du golfe de Fos (14 mg.kg-1 sec).

Les fluctuations inter-campagnes sont rares en fréquence et faibles en amplitude. Notons que la chute brutale du nickel observée en 2011 à la station ES10 reste une observation isolée, peu significative : en 2012, la concentration en nickel est remontée, sur ce site, à 22 mg.kg-1 sec, valeur identique aux teneurs relevées en 2010 à la même saison.



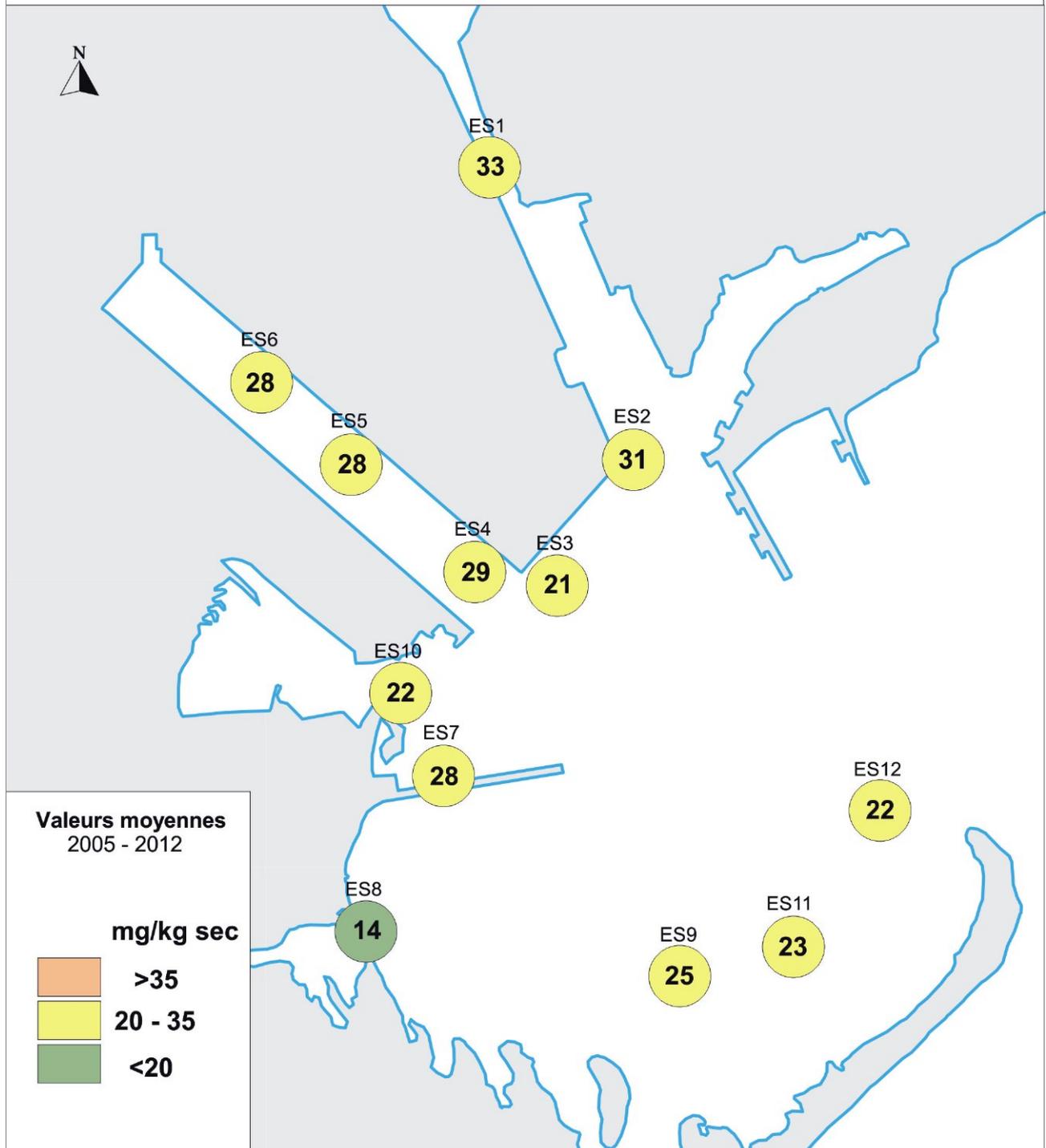
Sédiments : Nickel

Planche 17





Sédiments : Nickel

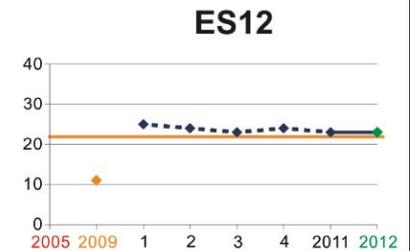
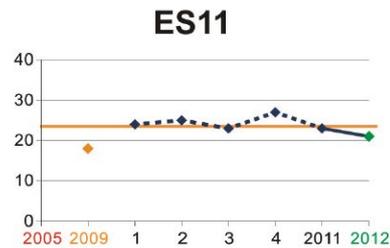
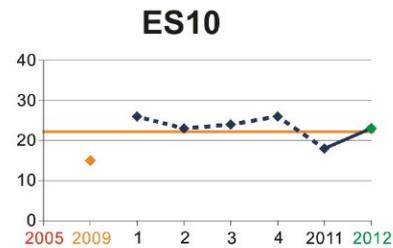
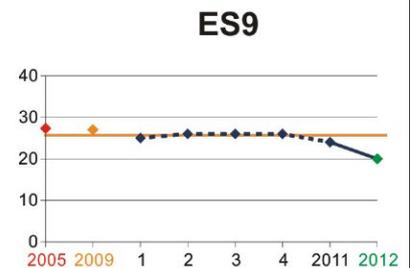
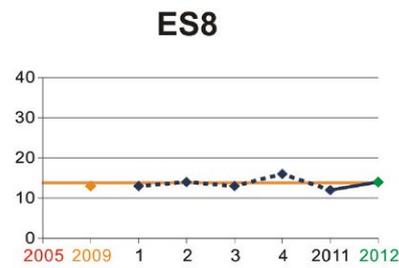
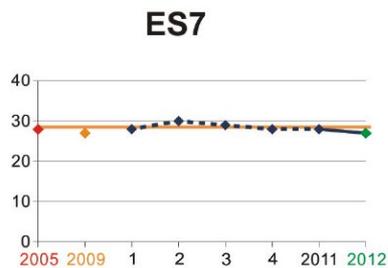
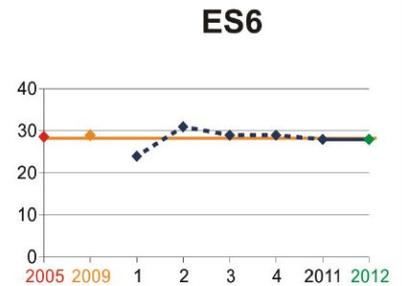
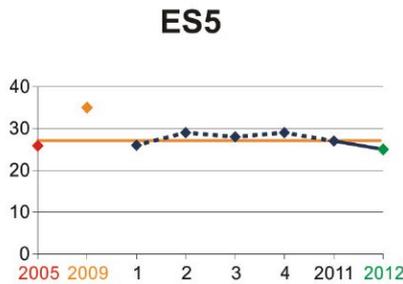
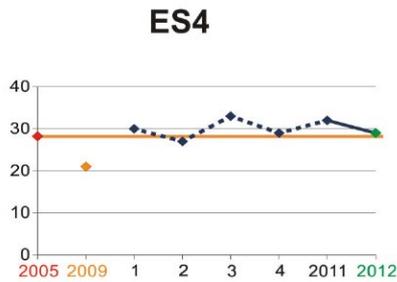
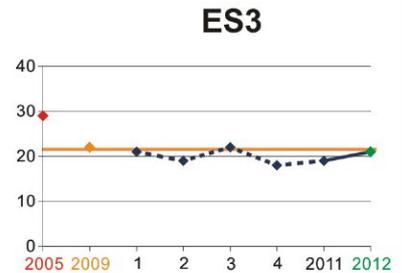
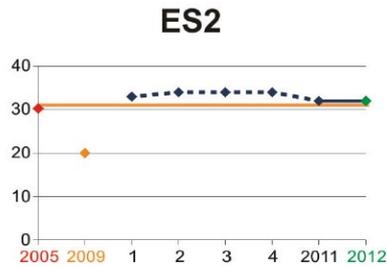
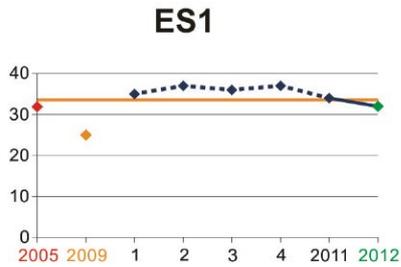




SÉDIMENTS : NICKEL

Planche 19

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)



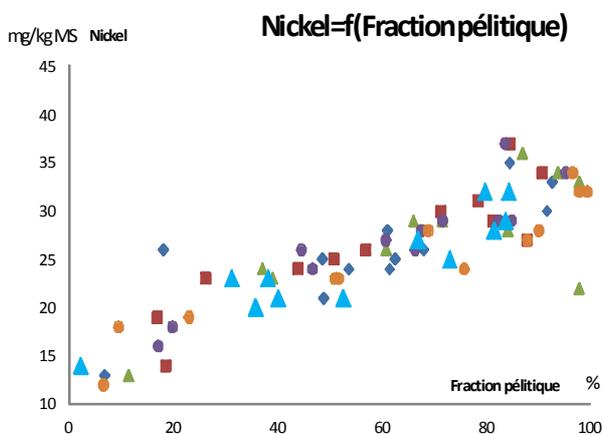
1 : 01/04/2010
2 : 17/06/2010
3 : 03/09/2010
4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne

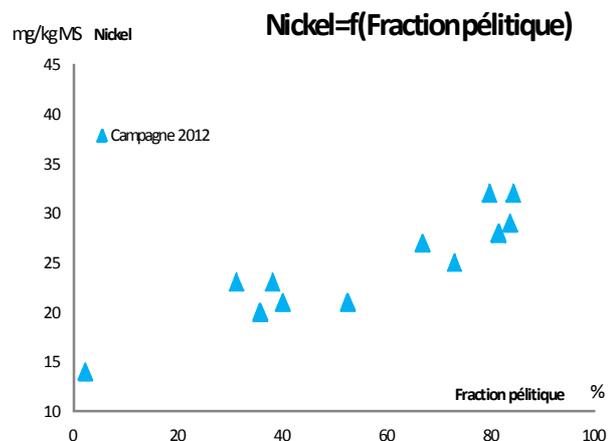


Les corrélations entre le nickel et les pélites - ou l'aluminium - sont exemplaires, tant pour les résultats de l'année 2012 que pour l'ensemble des données disponibles. Cette année, même la station ES1 n'est plus identifiable dans le nuage Ni/<63 μ : sa concentration est cohérente avec les caractéristiques granulométriques de la matrice sédimentaire.

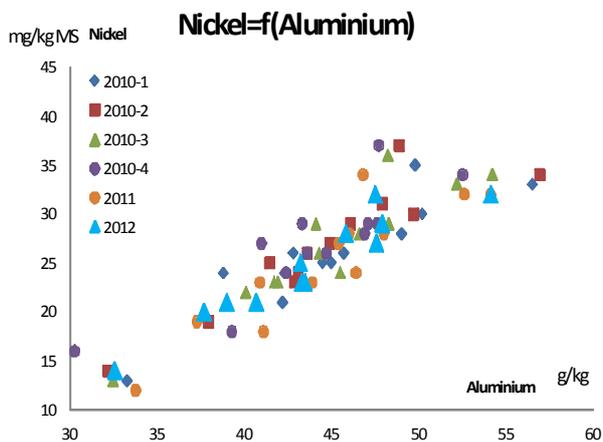
Graphe 17



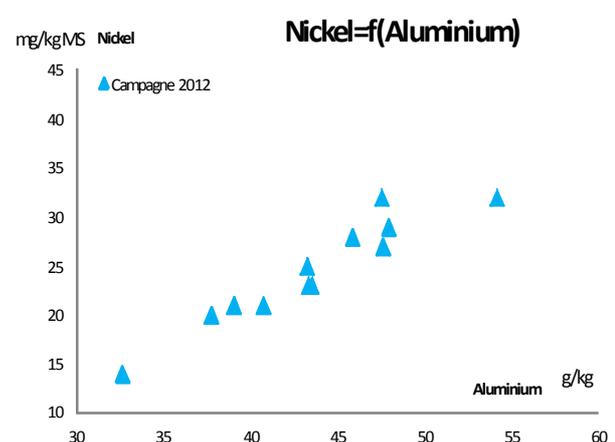
Graphe 18



Graphe 19



Graphe 20





4.7. PLOMB

Comme il vient d'être dit pour le nickel, les concentrations du sédiment en plomb observées en 2012 ne présentent pas de différence notable avec celles enregistrées depuis juin 2010, voire même, très souvent, celles collectées en 2005.

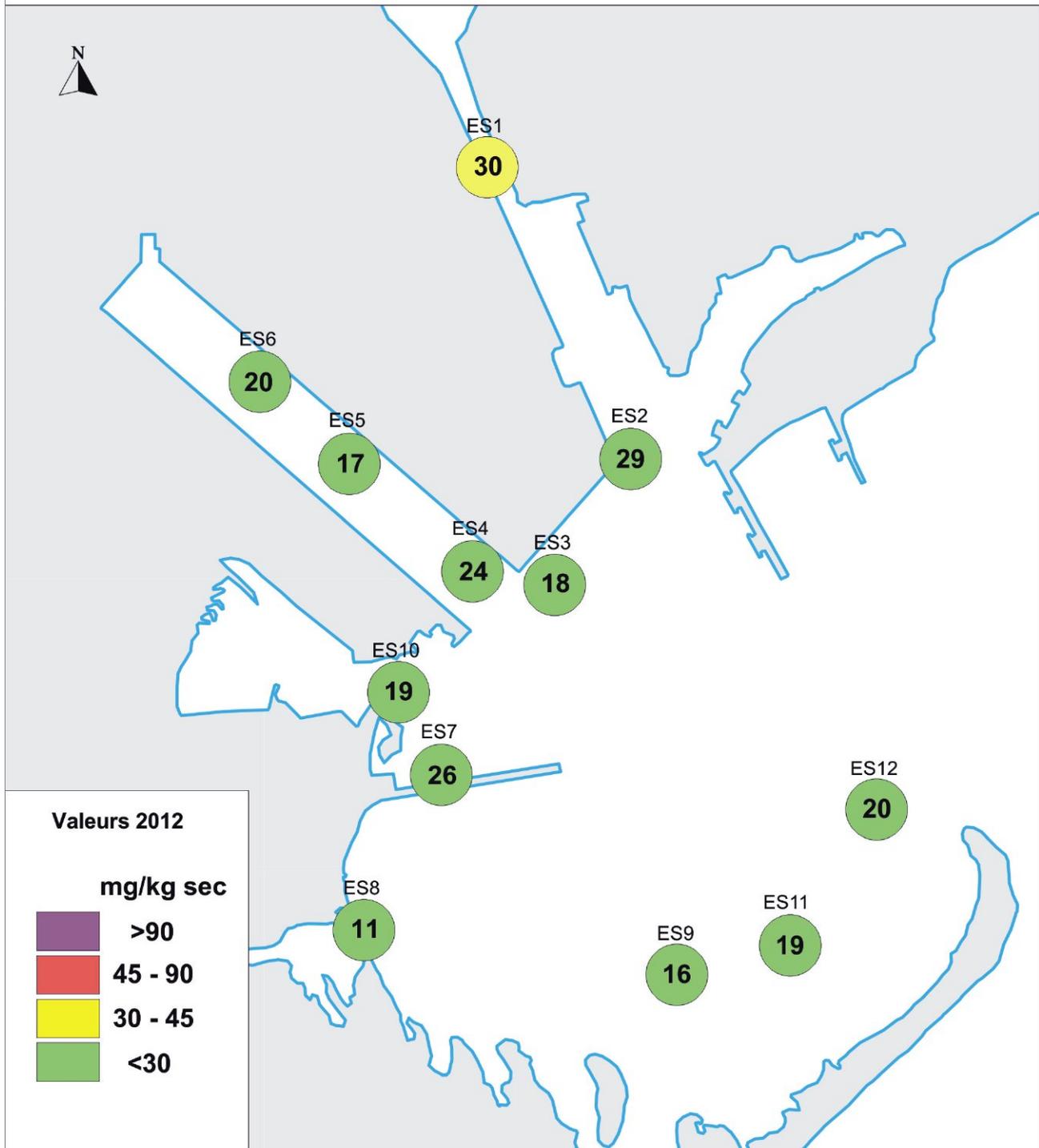
Seule la campagne d'avril 2010 a dérogé à cette uniformité avec des teneurs systématiquement plus élevées. Si l'on exclut cette série de données, les différences de détail qui subsistent entre les campagnes sont semblables à celles relevées pour d'autres métaux (ce qui laisse entrevoir une incidence majoritaire de la matrice sur ces microvariations).

C'est ainsi, par exemple, que les évolutions diachroniques du plomb (planche 22 page 45) sont superposables à celles du nickel (planche 19 page 40). En guise d'illustration : comme pour le nickel, la faible teneur en plomb relevé en 2011 à la station ES10 est « corrigée » en 2012 par une valeur plus conforme à la « moyenne » du site.

Dans l'absolu, les teneurs relevées, toutes inférieures ou, au plus, égales à 30 mg.kg⁻¹ sec, ne sont pas problématiques.



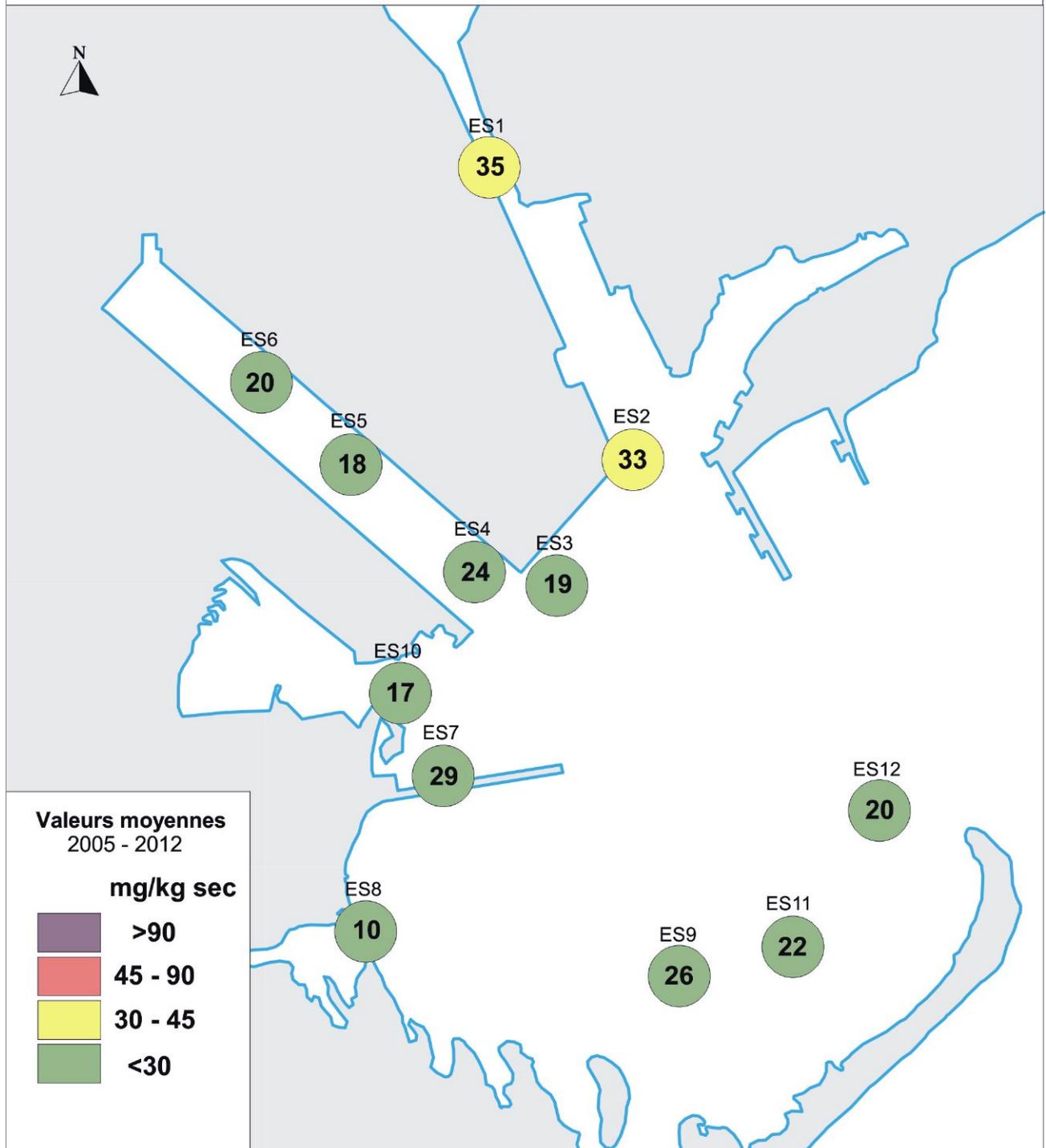
Sédiments : Plomb





Sédiments : Plomb

Planche 21

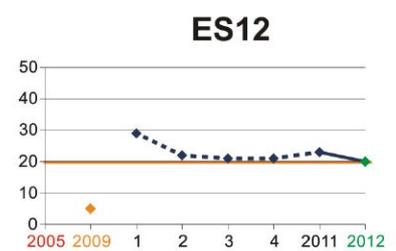
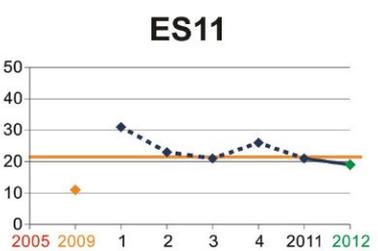
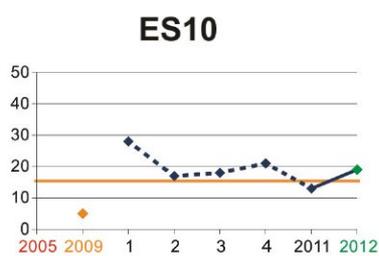
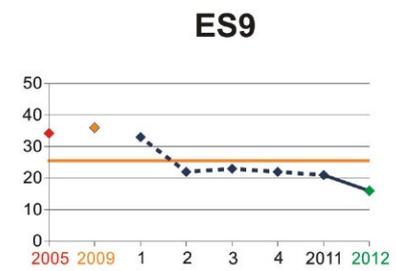
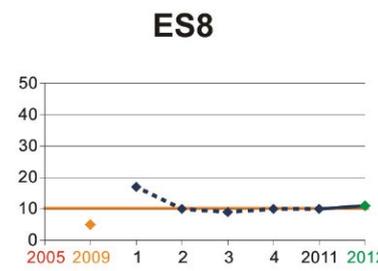
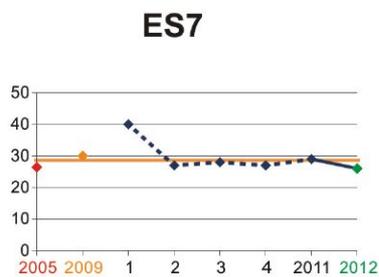
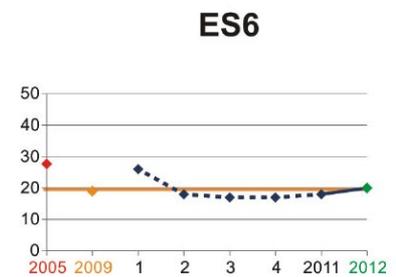
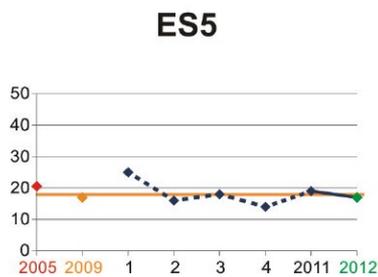
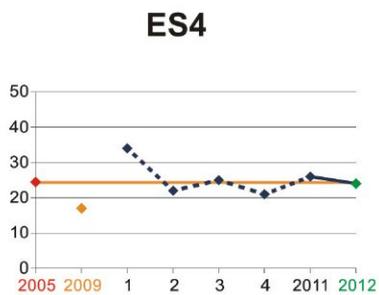
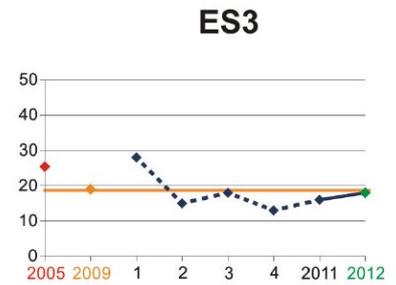
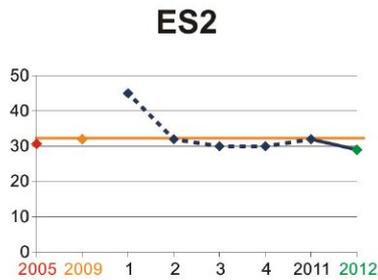
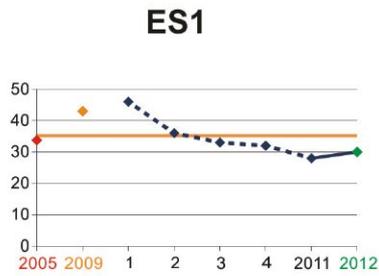




SÉDIMENTS : PLOMB

Planche 22

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)

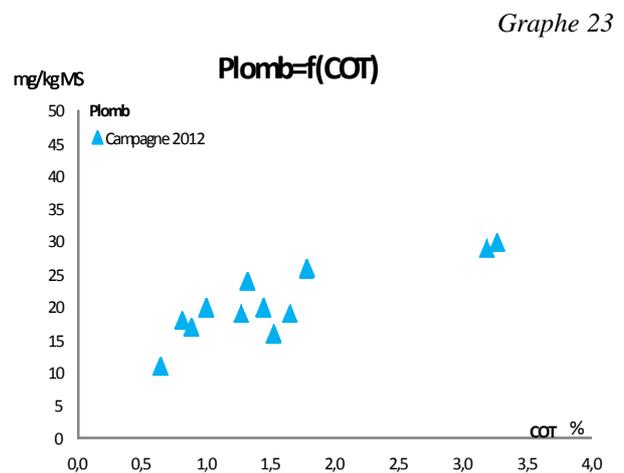
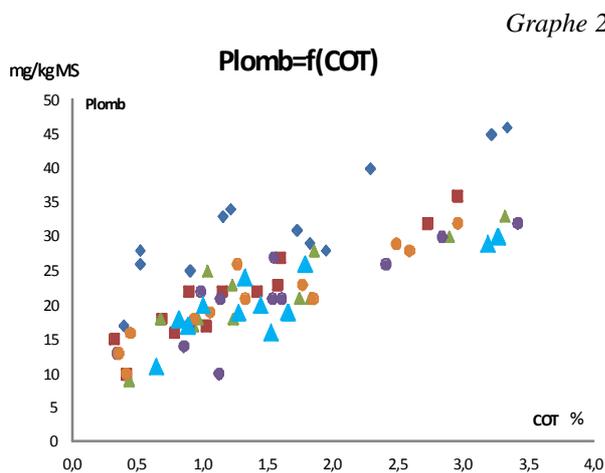
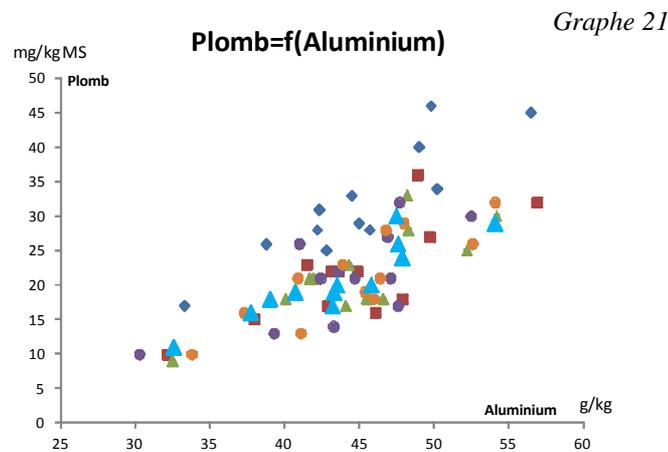


1 : 01/04/2010
 2 : 17/06/2010
 3 : 03/09/2010
 4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne



La normalisation des valeurs de 2012 montre une bonne corrélation du plomb avec le COT et l'aluminium. Si l'on représente l'ensemble des données issues du suivi, on constate, pour les deux paramètres normalisateurs (graphes 21 et 22), une différenciation de chaque campagne avec, comme déjà dit, des valeurs plus élevées en avril 2010, et plus faibles en novembre 2010 (accompagné d'une dispersion plus forte pour cette campagne hivernale), 2011 et 2012.





4.8. CHROME

Dans l'ensemble, les résultats des analyses 2012 n'apportent pas d'information nouvelle : ils sont similaires à ceux de l'année précédente, à l'exception de la station ES10 qui, une fois de plus, voit sa faible teneur de 2011 non confirmée, et suivie par un « retour à la normale ».

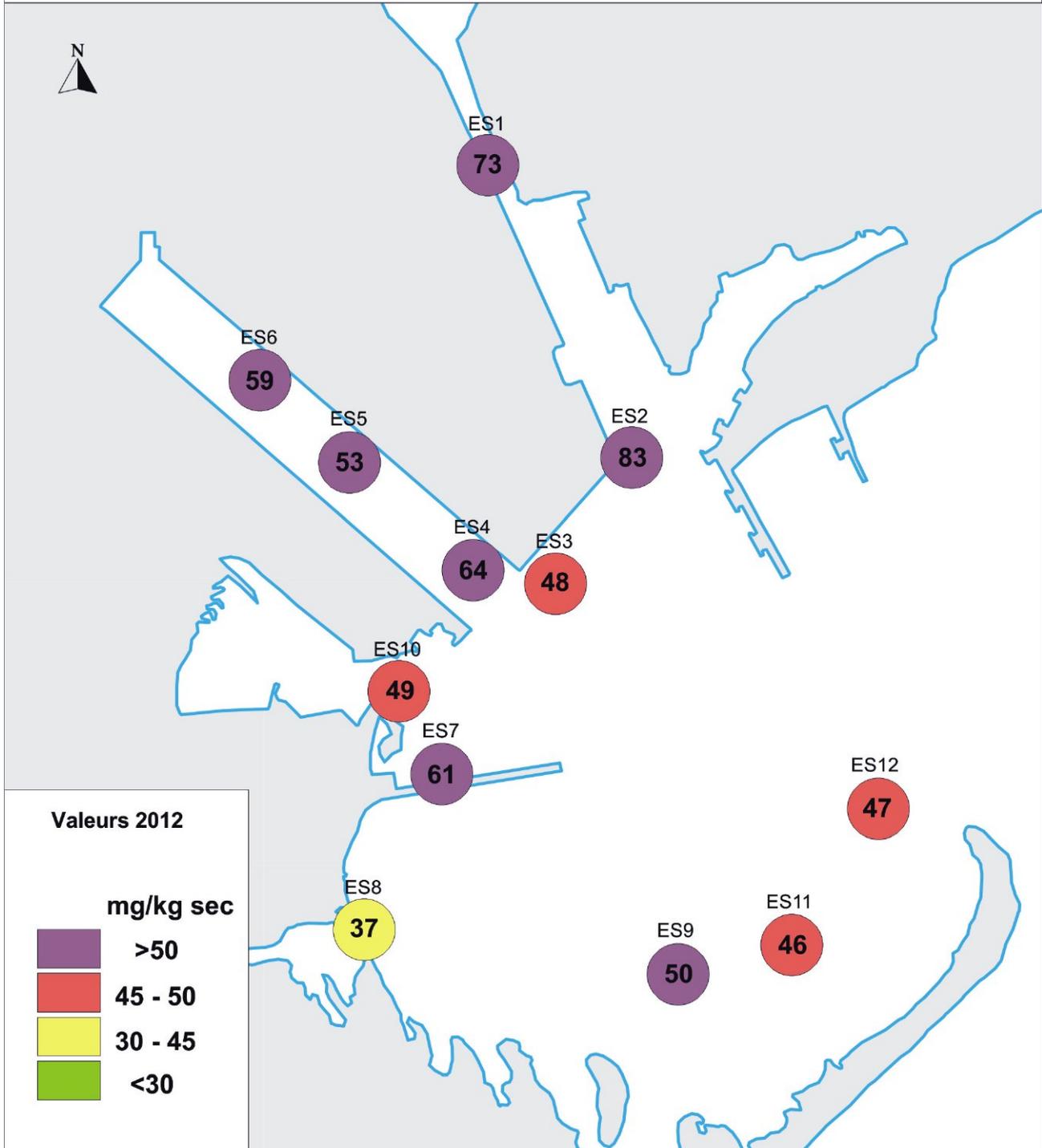
La lecture du « paysage sédimentaire » décrit par ce métal reste inchangée, avec :

- ☞ Des niveaux de contamination élevés, voire très élevés, en Darse 1.
- ☞ Des concentrations fortes, mais moins extrêmes, à la périphérie du golfe (ES3, 9, 10, 11 et 12)
- ☞ Et une teneur beaucoup plus modérée au niveau du canal Saint-Antoine (station ES8).



Sédiments : Chrome

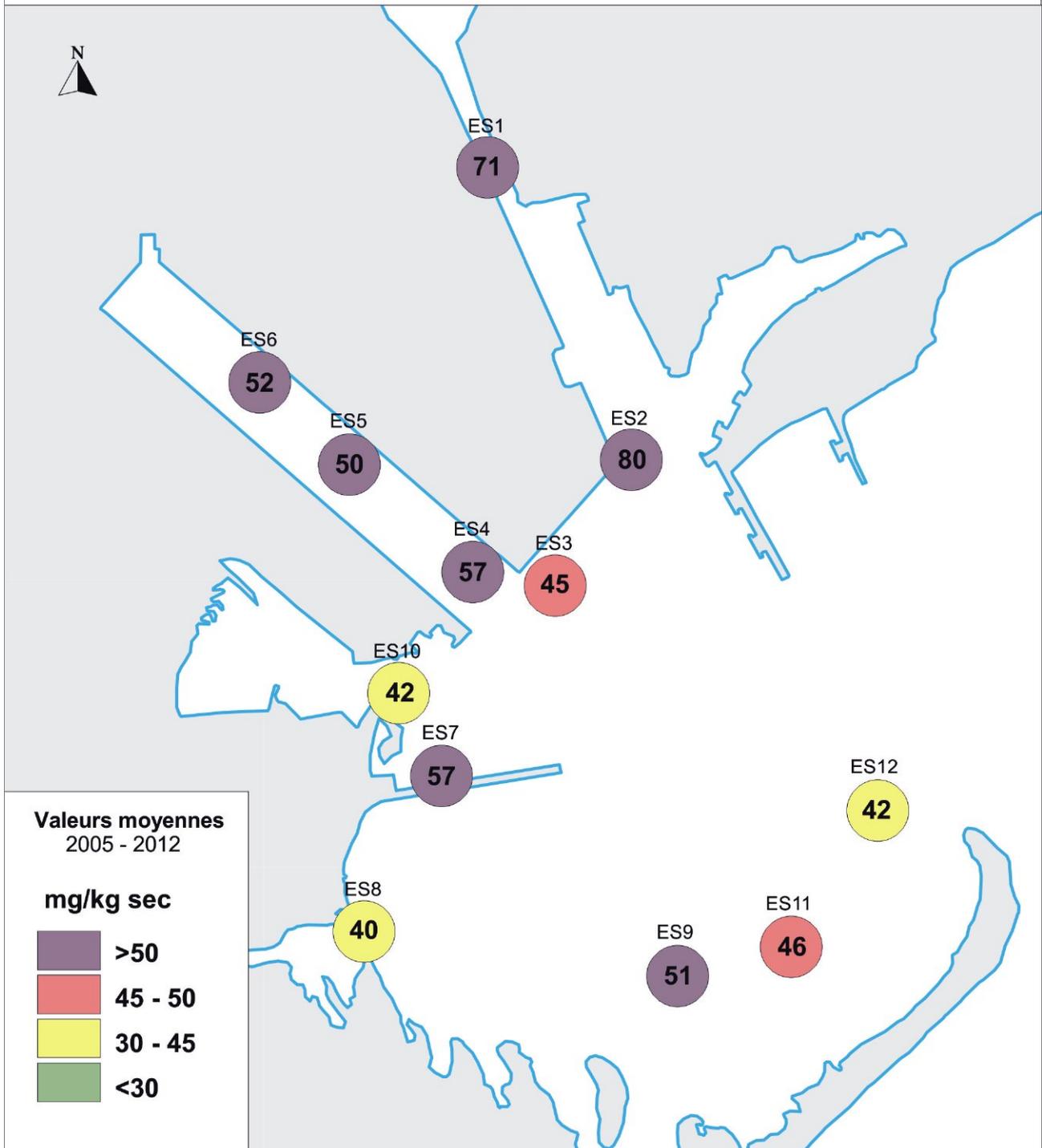
Planche 23





Sédiments : Chrome

Planche 24





SÉDIMENTS : CHROME

Planche 25

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)

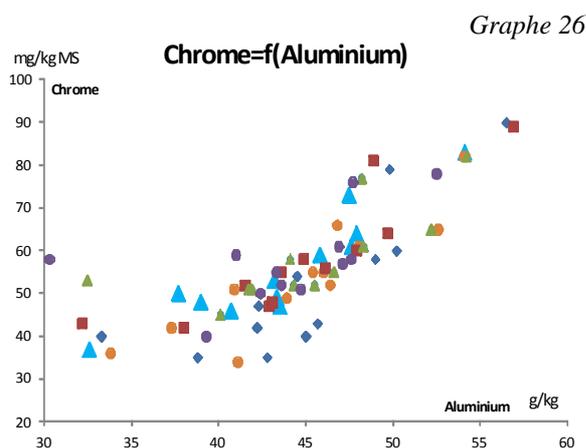
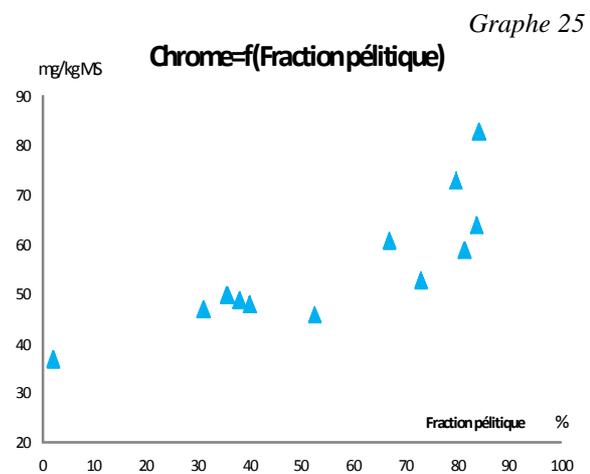
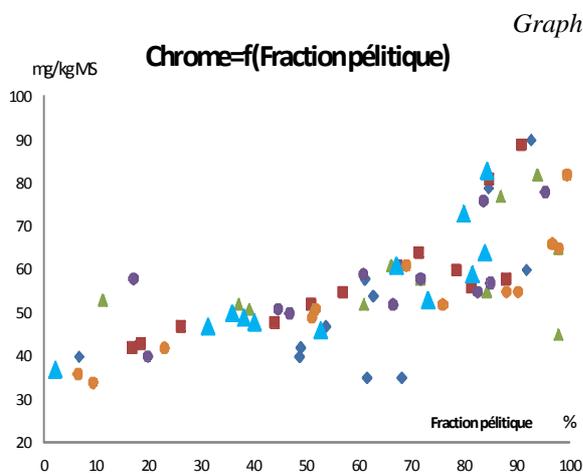


1 : 01/04/2010
2 : 17/06/2010
3 : 03/09/2010
4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne



Les normalisations par la fraction pélique et par l'aluminium sont bien corrélées, montrant que la contamination du golfe de Fos est généralisée et que son niveau est plus uniforme que ne le laisseraient supposer les valeurs brutes.





4.9. ZINC

La planche 28, page 55, illustre à quel point les résultats 2012 s'inscrivent bien dans la monotonie des teneurs relevées, à chaque station, au cours de ce suivi.

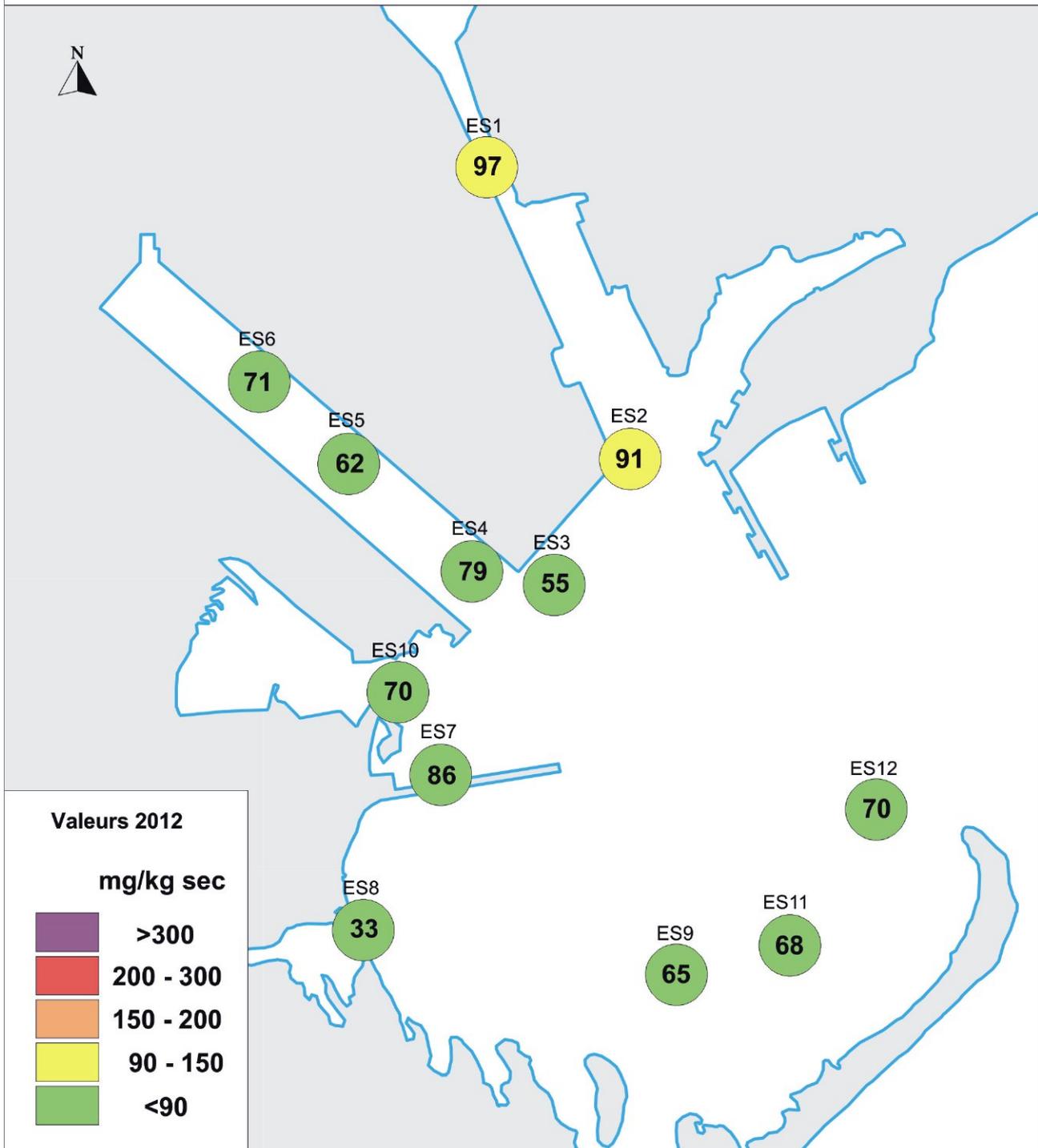
Les variations par rapport aux valeurs 2011 ne sont pas significatives, excepté pour la station ES10 qui présente, pour le zinc aussi, un rebond venant corriger le faible score enregistré en 2011.

On ne s'étonnera donc pas de la similitude des planches 26 et 27 qui représentent respectivement les valeurs 2012 et la moyenne des valeurs des 7 à 8 campagnes réalisées entre 2005 et 2012.

Nous ne reprendrons pas ici le descriptif de la géochimie du zinc, déjà produit dans les rapports 2010 et 2011 ; il reste valable en 2012.



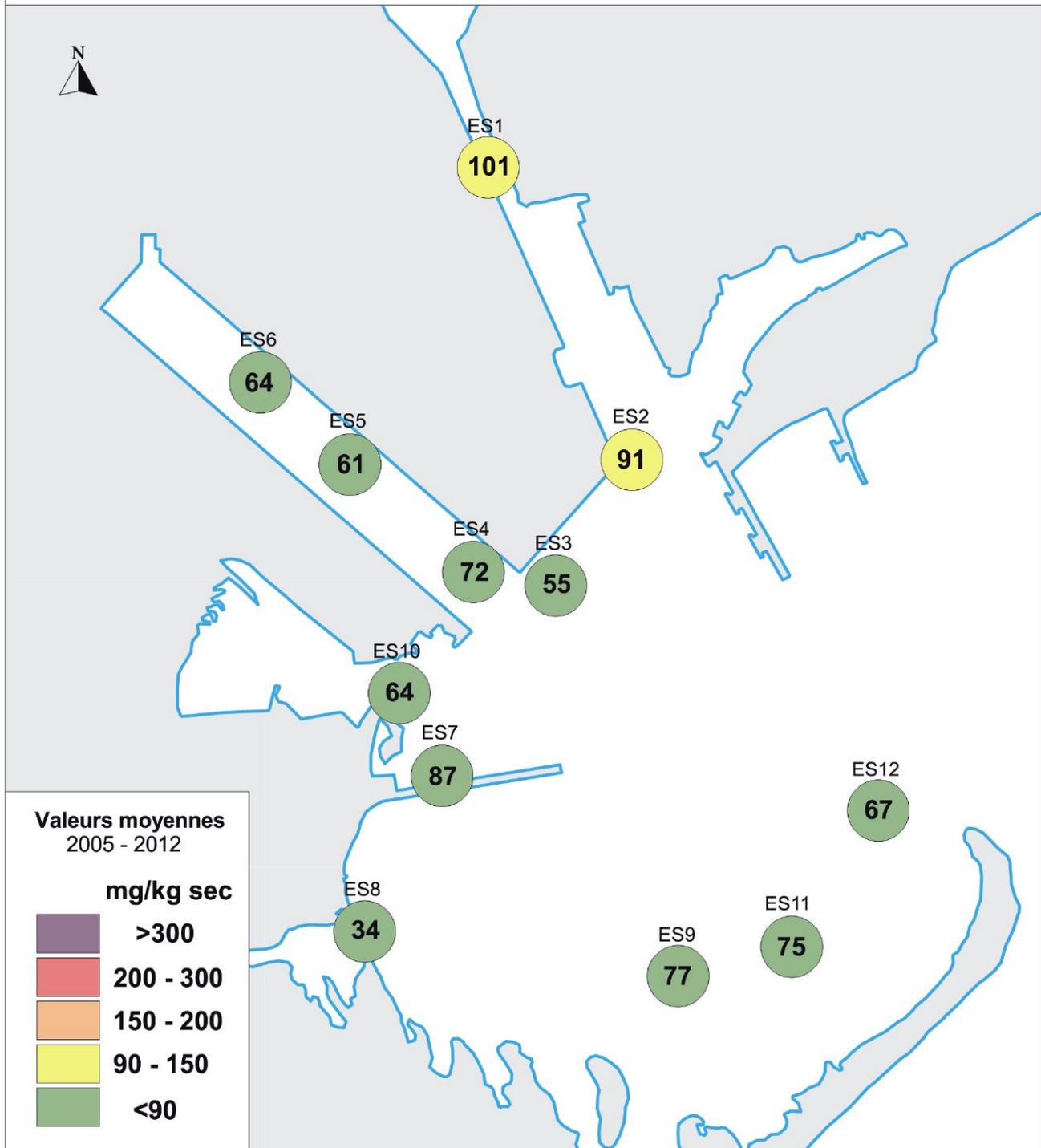
Sédiments : Zinc





Sédiments : Zinc

Planche 27

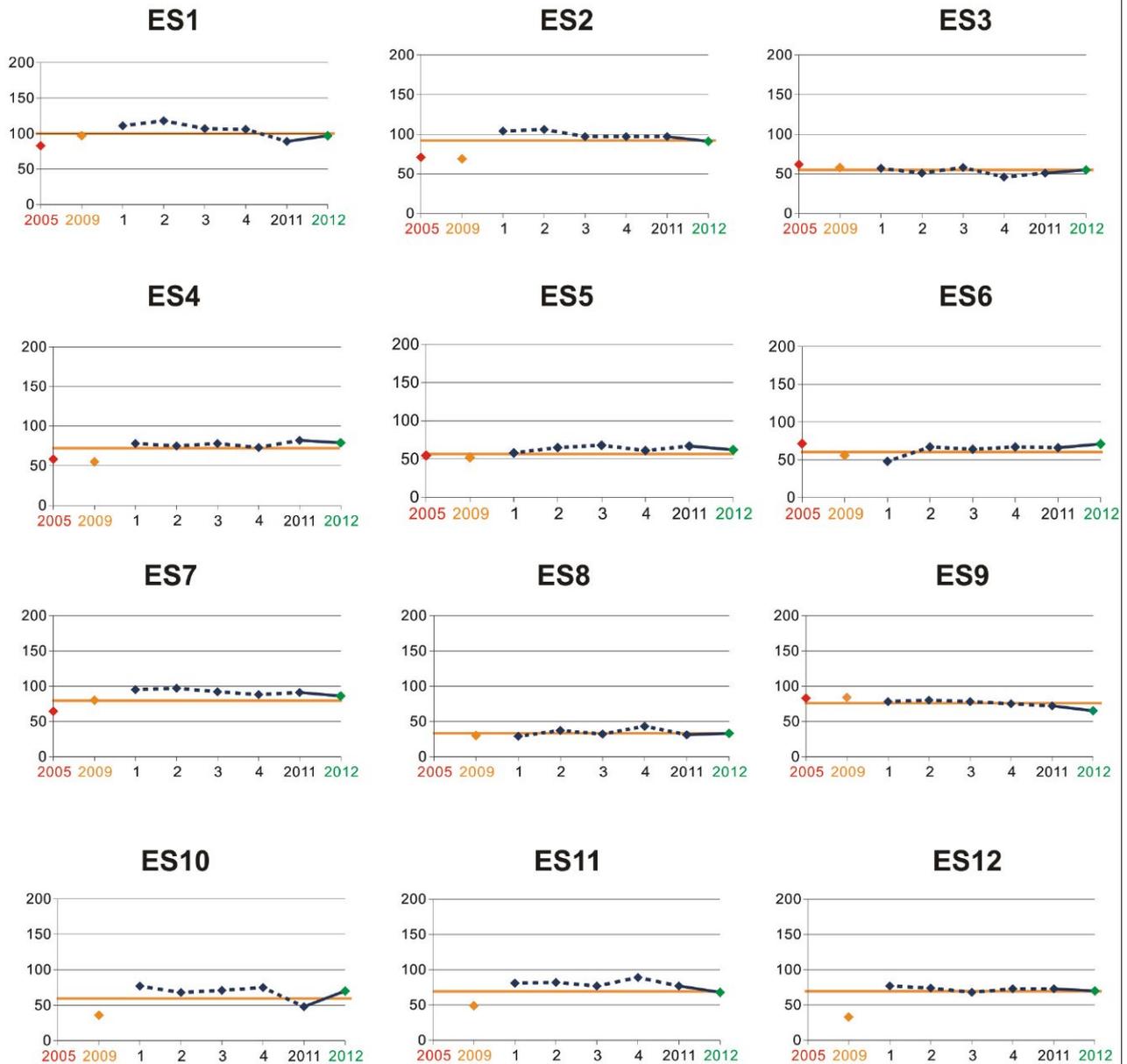




SÉDIMENTS : ZINC

Planche 28

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)



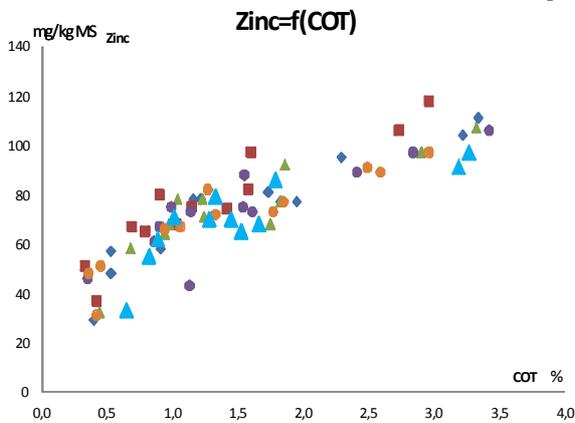
1 : 01/04/2010
 2 : 17/06/2010
 3 : 03/09/2010
 4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne

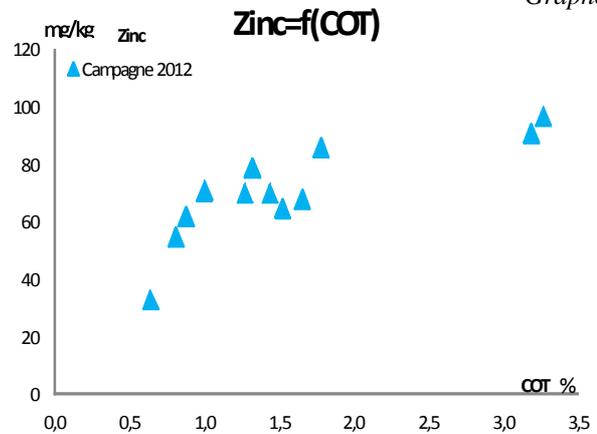


Les normalisations par le COT et l'aluminium ont tendance à « écraser » les différences entre stations, même la contamination de la station ES8 8 (canal Saint-Antoine) paraît cohérente avec celles des autres stations analysées.

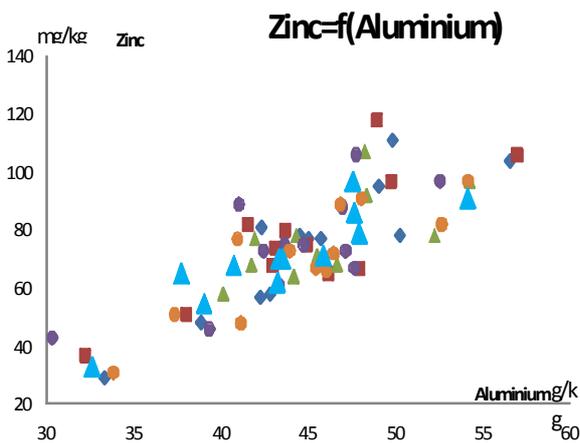
Graphe 27



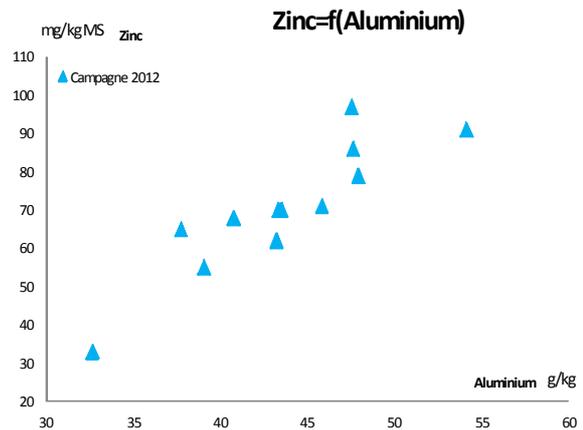
Graphe 28



Graphe 29



Graphe 30





4.10. CUIVRE

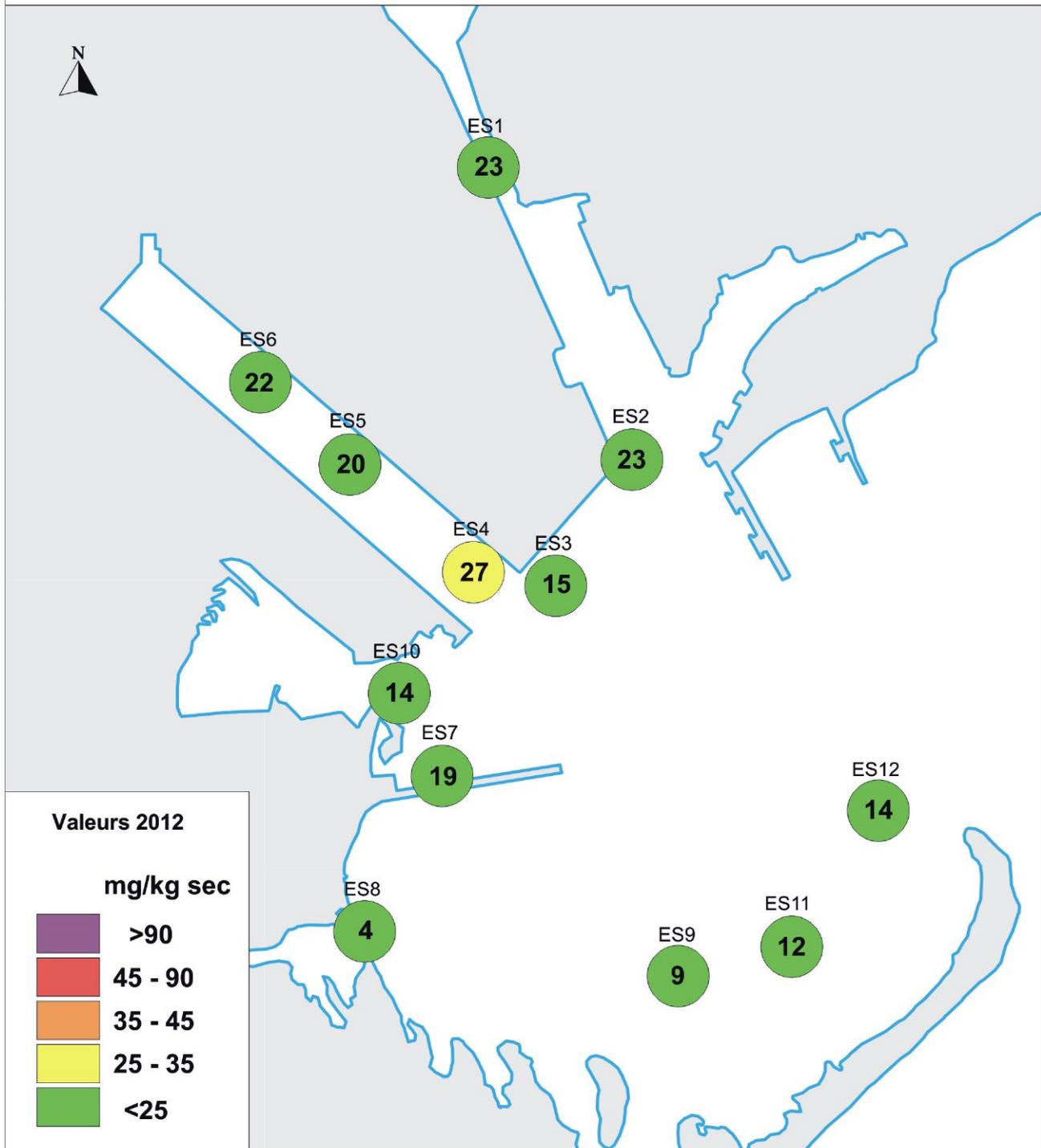
Ce métal présente, comme lors des années passées, des teneurs faibles à modérée dans le sédiment de l'ensemble de la zone.

Pour 7 stations sur 12, les concentrations 2012 sont en baisse par rapport à celles de l'année précédente : il s'agit des stations de la Darse 1 (ES1 et ES2), de celles du canal Saint-Louis (ES7) et du canal Saint-Antoine (ES8), ainsi que des 3 stations du nord de La Gracieuse (ES9, 11 et 12).

Les stations accusant une hausse sont les stations ES3, ES4 et ES6 (Darse 2 - la station ES5, au centre de la Darse 2, n'évoluant pas - et Caban Sud) et la station ES10 (Darse 3). Pour cette dernière, la hausse n'apparaît pas imputable à une modification du niveau de contamination (voir ce qui a déjà été dit pour les autres paramètres).

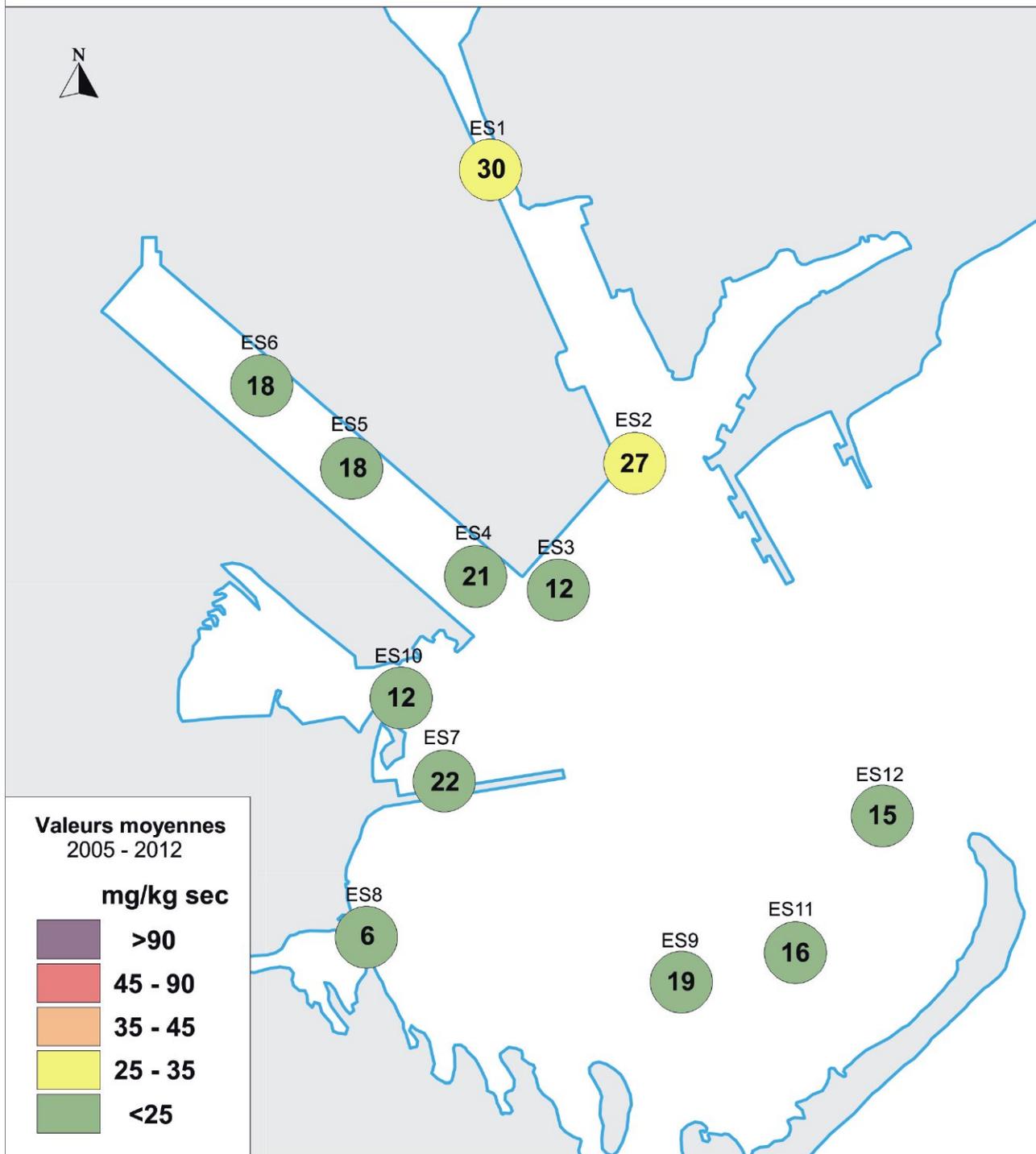


Sédiments : Cuivre





Sédiments : Cuivre





SÉDIMENTS : CUIVRE

Planche 31

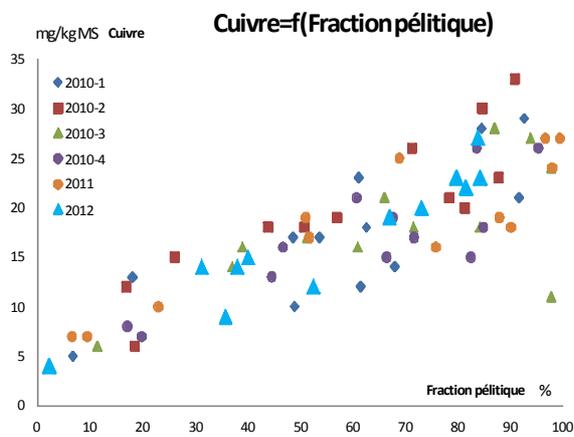
Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)



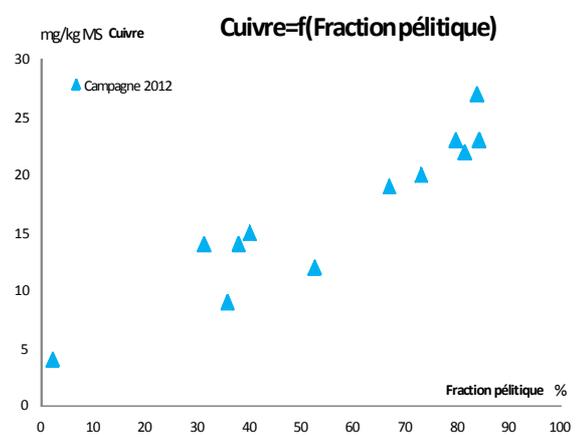


Les ajustements sur les teneurs en pélites sont excellents pour les valeurs 2012, démontrant que les variations observées sont principalement dues aux différences d'envasement de la matrice : comme le montre le graphe 32, les rapports cuivre/pélites sont plus forts à la station ES8 (en bas à gauche du graphe) qu'à la station ES1 qui, avec 23 mg.kg⁻¹ sec de cuivre, accuse pourtant une concentration en métal 6 fois plus forte.

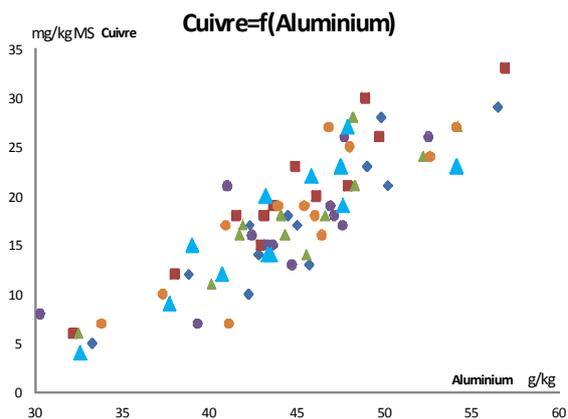
Graphe 31



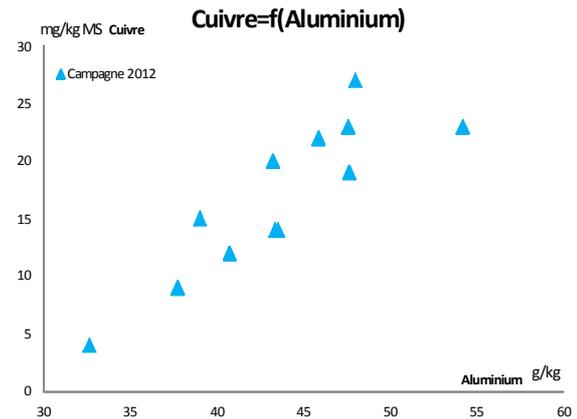
Graphe 32



Graphe 33



Graphe 34





4.11. ARSENIC

Après la baisse généralisée des teneurs enregistrée en 2011 pour 10 stations sur 12, on assiste, en 2012, à une « récupération », avec un retour aux valeurs moyennes. Aux stations ES7 (canal Saint-Antoine) et, dans une plus faible mesure, ES6 (nord Darse 2), on assiste même un léger « ressaut » avec des valeurs 2012 supérieures aux valeurs moyennes de 2010.

Les stations de La Gracieuse (ES11 et 12), qui n'avaient pas marqué de différence en 2011, restent, pour la 6^e campagne consécutive, parfaitement fidèles à un niveau peu élevé, de l'ordre de 10 mg.kg-1 sec.

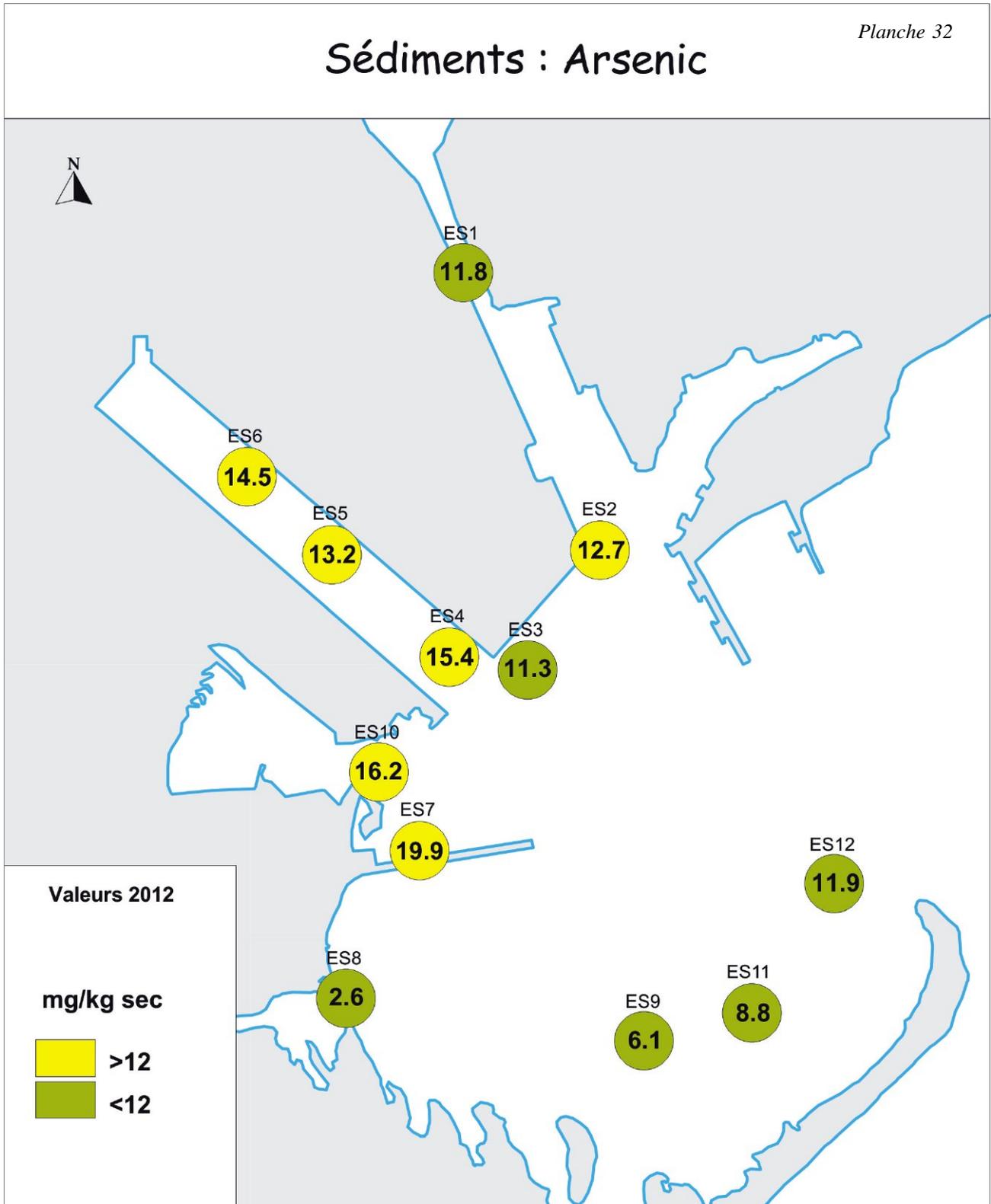
Les différents sites sont toujours classés selon le même ordre, avec un maximum dans le canal Saint-Louis (*maximum maximorum* atteint cette année, avec près de 20 mg.kg-1 sec) et un minimum à l'entrée du canal Saint-Antoine (2,6 mg.kg-1 sec).

Ce paramètre semble toujours être indépendant des caractéristiques de la matrice : aucun ajustement satisfaisant n'est observé, que ce soit avec les pélites, le COT ou l'aluminium.



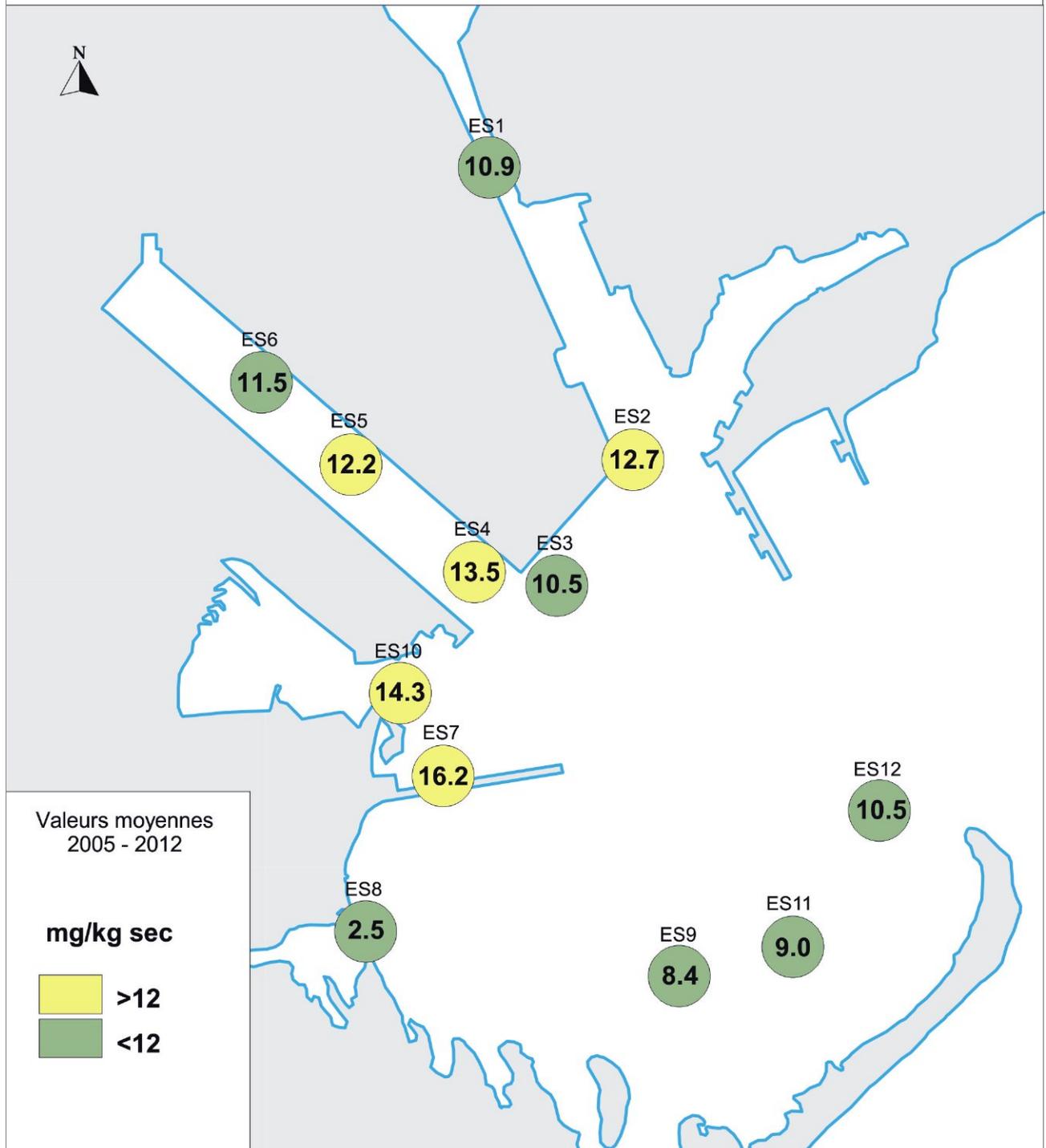
Sédiments : Arsenic

Planche 32





Sédiments : Arsenic





SÉDIMENTS : ARSENIC

Planche 34

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)





4.12. DIOXINES ET FURANNES

La somme pondérale des 17 congénères de PCDD/Fs analysés dans le sédiment rend compte de la contamination des sédiments superficiels du Golfe. La répartition dans l'espace des niveaux pondéraux relevés en 2012 montre toujours la même large fourchette différenciant des stations à très faible teneur (comme la station ES8 – Saint-Antoine – avec 0,05 ng.g⁻¹ sec) et des stations où la teneur est plus de 30 fois plus forte (1,45 ng.g⁻¹ sec à la station ES1).

Par rapport aux résultats de 2011, 2012 se caractérise par une baisse généralisée des concentrations (à l'exception, non significative, de la station ES10, décidément atypique, et de la station ES3 – Caban Sud – qui, avec 0,35 ng.g⁻¹ sec, approche son niveau de septembre 2010).

Cette baisse des teneurs est surtout sensible aux stations ES2 (sud de la Darse 1), ES4 (sud de la Darse 2), mais aussi ES9 (qui est au plus bas depuis 2011), ES12 et surtout ES11 (ces deux stations tombent en 2012 à 0,2 ng.g⁻¹ alors que leurs valeurs moyennes étaient de l'ordre de 0,7 – 0,8 ng.g⁻¹).

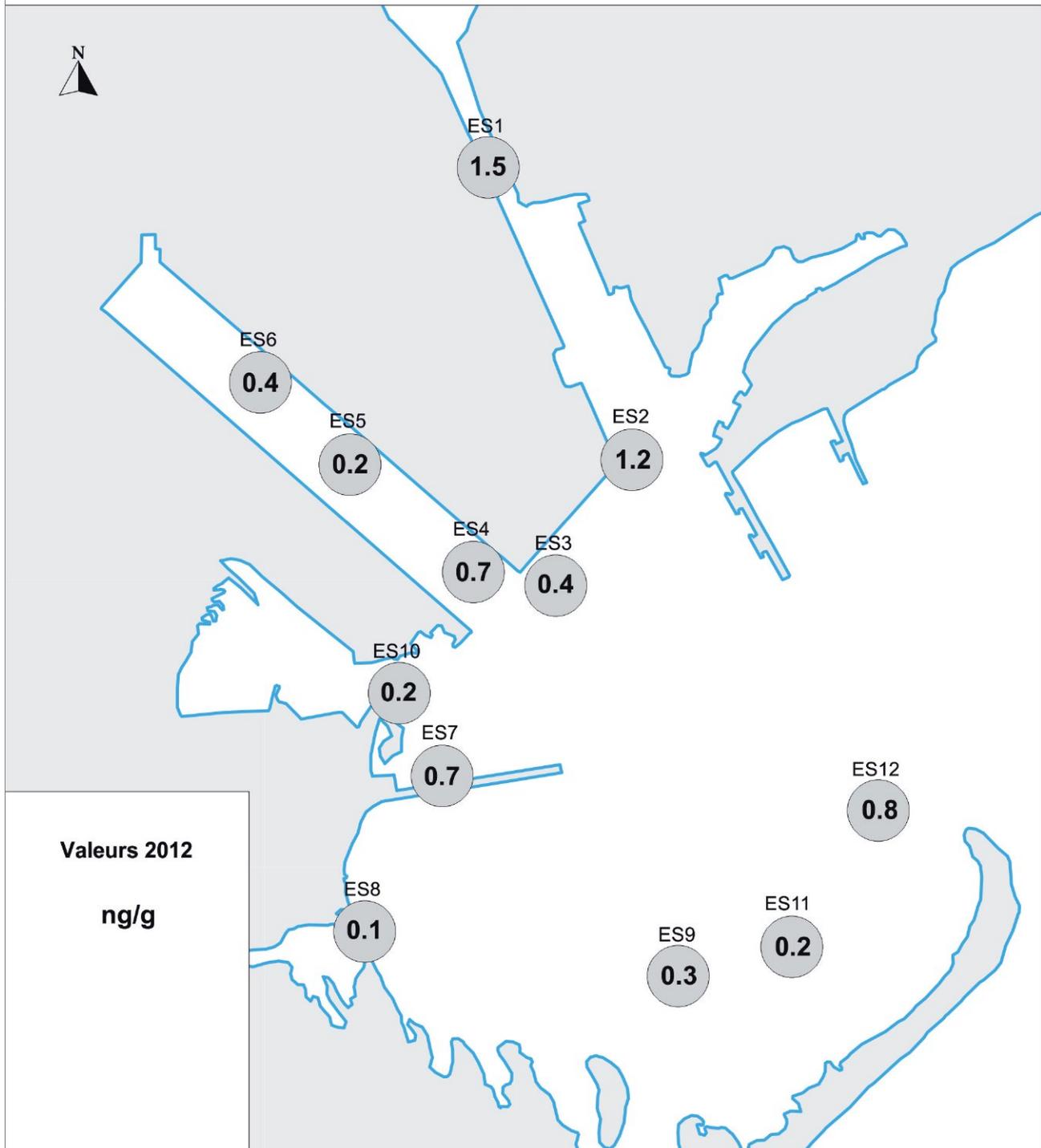
Ces variations notables ne modifient pas le classement des stations du nord du Golfe, avec une contamination maximale toujours localisée en Darse 1, suivie du sud de la Darse 2 et du canal Saint-Louis et, enfin, des teneurs moins élevées du Caban Sud, du centre et du Nord de la Darse 2 et de la Darse 3. Le canal Saint-Antoine reste, quant à lui, le moins contaminé.

Par contre, elles mettent à mal ce que l'on décrivait comme la prolongation, dans l'anse du Repos jusqu'à La Gracieuse, de l'axe de contamination NW/SE, centré sur la Darse 1 : Parmi les trois stations (ES9, 11 et 12) qui présentaient, en 2011, des teneurs voisines de 1 ng.g⁻¹, positionnant ce site au 2^e rang de contamination après la Darse 1, deux voient leurs concentrations s'effondrer à 0,2 – 0,3 ng.g⁻¹ ; seule la station ES12 ne concède qu'un repli limité, et se maintiennent à 0,8 ng.g⁻¹.



Sédiments : Teneurs PCDD/F

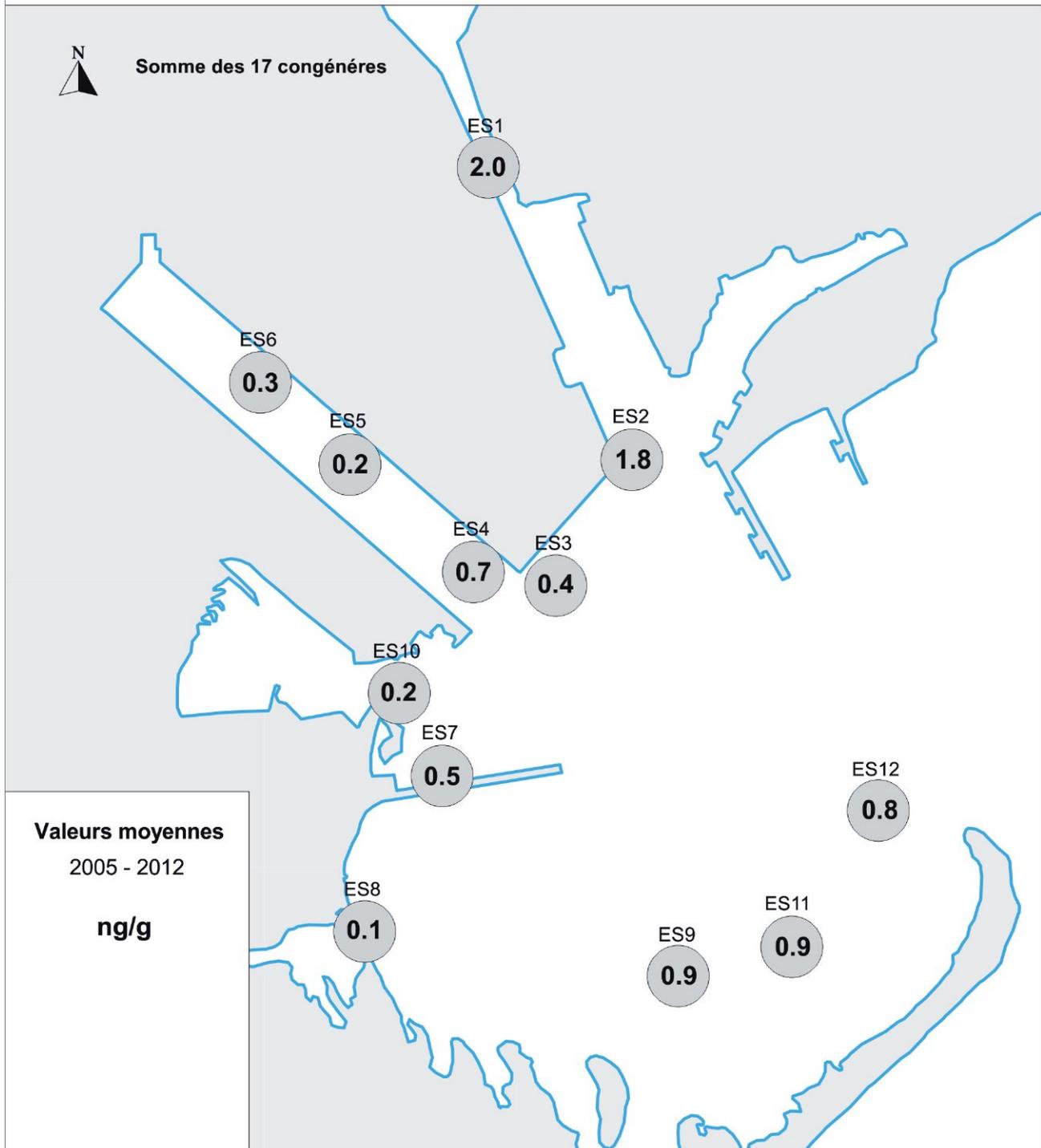
Planche 35





Sédiments : Teneurs PCDD/F

Planche 36

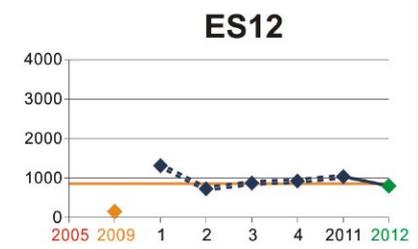
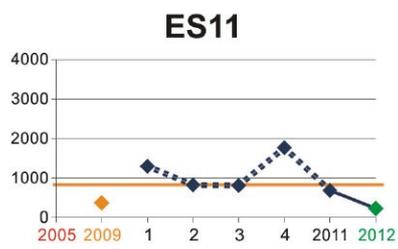
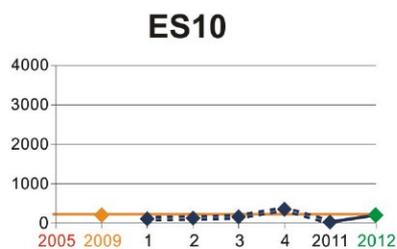
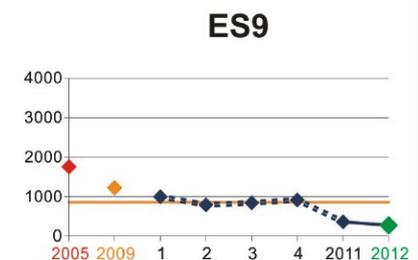
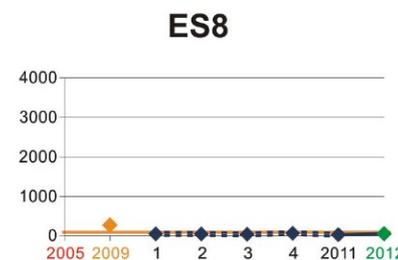
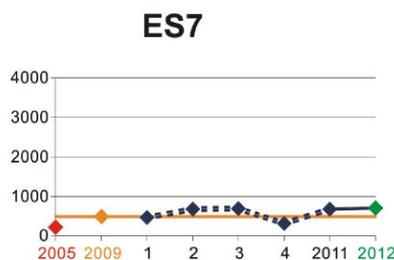
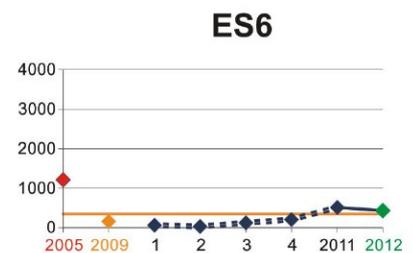
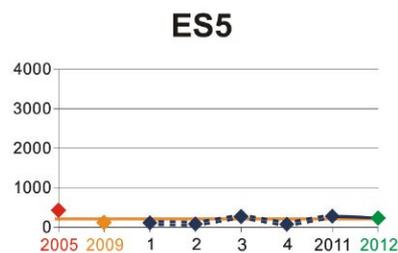
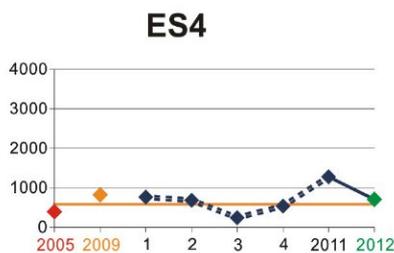
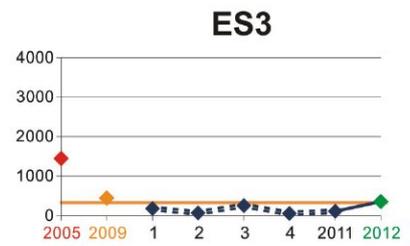
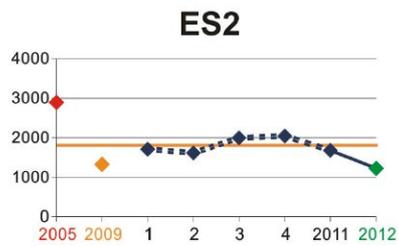
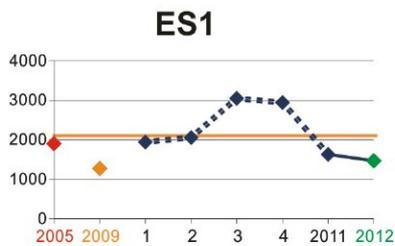




SÉDIMENTS : PCDD'F

Planche 37

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en pg/g sec)



1 : 01/04/2010
 2 : 17/06/2010
 3 : 03/09/2010
 4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne

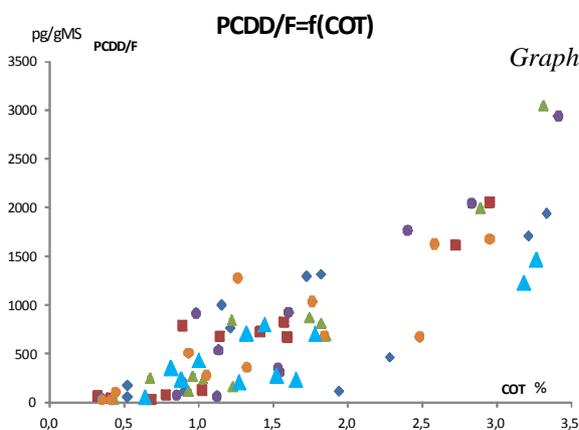


Cette évolution montre la fragilité de l'interprétation avancée dans les rapports précédents. Cette interprétation voyait, dans la répartition spatiale des teneurs, l'existence d'une relation, voire d'une continuité, entre les sites de la Darse 1 et les sites de Carteau – Gracieuse, le mistral étant désigné comme facteur de propagation.

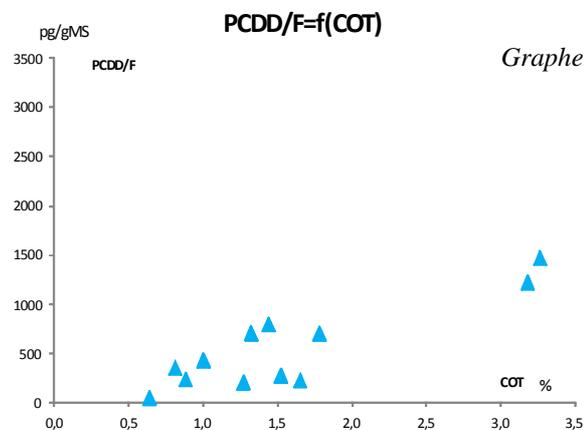
Les résultats 2012 introduisent un doute sur la validité, ou pour le moins, la pérennité du schéma jusqu'à présent proposé : Les suivis ultérieurs devront apporter les informations permettant de valider ou d'invalidier les hypothèses faites dans l'interprétation des résultats.

Les normalisations des valeurs par l'aluminium et, plus étonnant, par la fraction pélitique, ne fournissent pas de résultats exploitables.

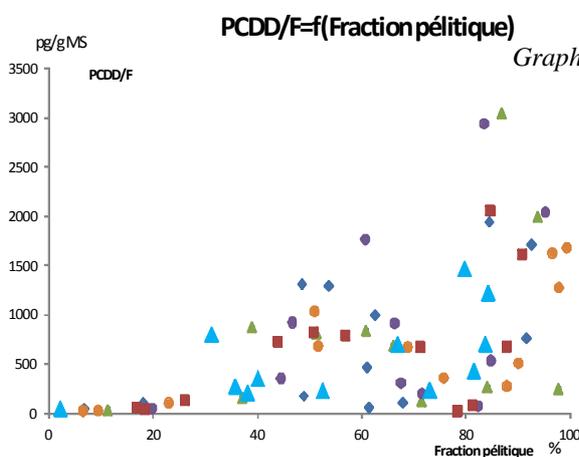
Par contre, les valeurs 2012 sont correctement corrélées au COT. Cette normalisation des valeurs 2012 (graphe 36) ne met pas en évidence de station sortant nettement du lot. La représentation « toutes campagnes confondues » (graphe 35) montre, quant à elle, que la contamination 2012 serait, dans l'ensemble, plus faible que celle enregistrée lors des campagnes précédentes.



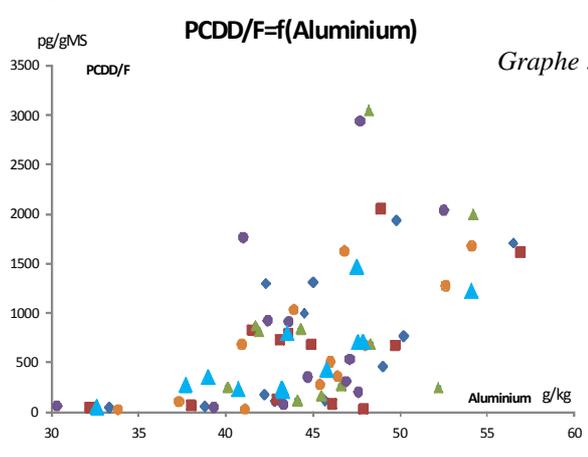
Graphe 35



Graphe 36



Graphe 37



Graphe 38



PROFILS PCDD/FS

La représentation orthonormée de la proportion de chacun des 17 congénères, classés par ordre de concentrations décroissantes, montre que la discrimination des profils se fait sur les 5 ou 6 molécules présentes en plus fortes quantités. Elle montre aussi que le classement des 17 congénères est, en 2012, identique à celui de 2011 pour les 7 congénères majeurs.

Par contre, cette convention de représentation « écrase » le graphique et ne permet pas d'identifier des familles « d'empreintes digitales » comparables.

Une représentation semi-logarithmique, dont l'interprétation doit être limitée aux 7 premiers congénères (notés 1 à 7 en abscisse), est plus discriminante. On voit se dégager plusieurs groupes :

- ☞ Les stations ES1 et 2, de la Darse 1, présentent des profils pratiquement identiques.
- ☞ Les stations ES5 et 6 (Darse 2) sont caractérisées par des proportions plus fortes en OCDF (comme en 2011). Cette caractéristique se retrouve, moins marquée, à la station ES4 (sud de la Darse 2).
- ☞ Proches du groupe précédent, on trouve les stations voisines ES7 et ES10, dont les empreintes sont peu différentes des stations ES5 et ES6, mais sont signées par une représentation beaucoup plus forte du 2,3,7,8 TCDF.

Notons que cette famille de stations aux signatures peu différentes (ES5, 6, 10, 7, éventuellement 4) dessine, sur le site, un axe nord-sud distinct de l'axe de la Darse 1, précédemment décrit.

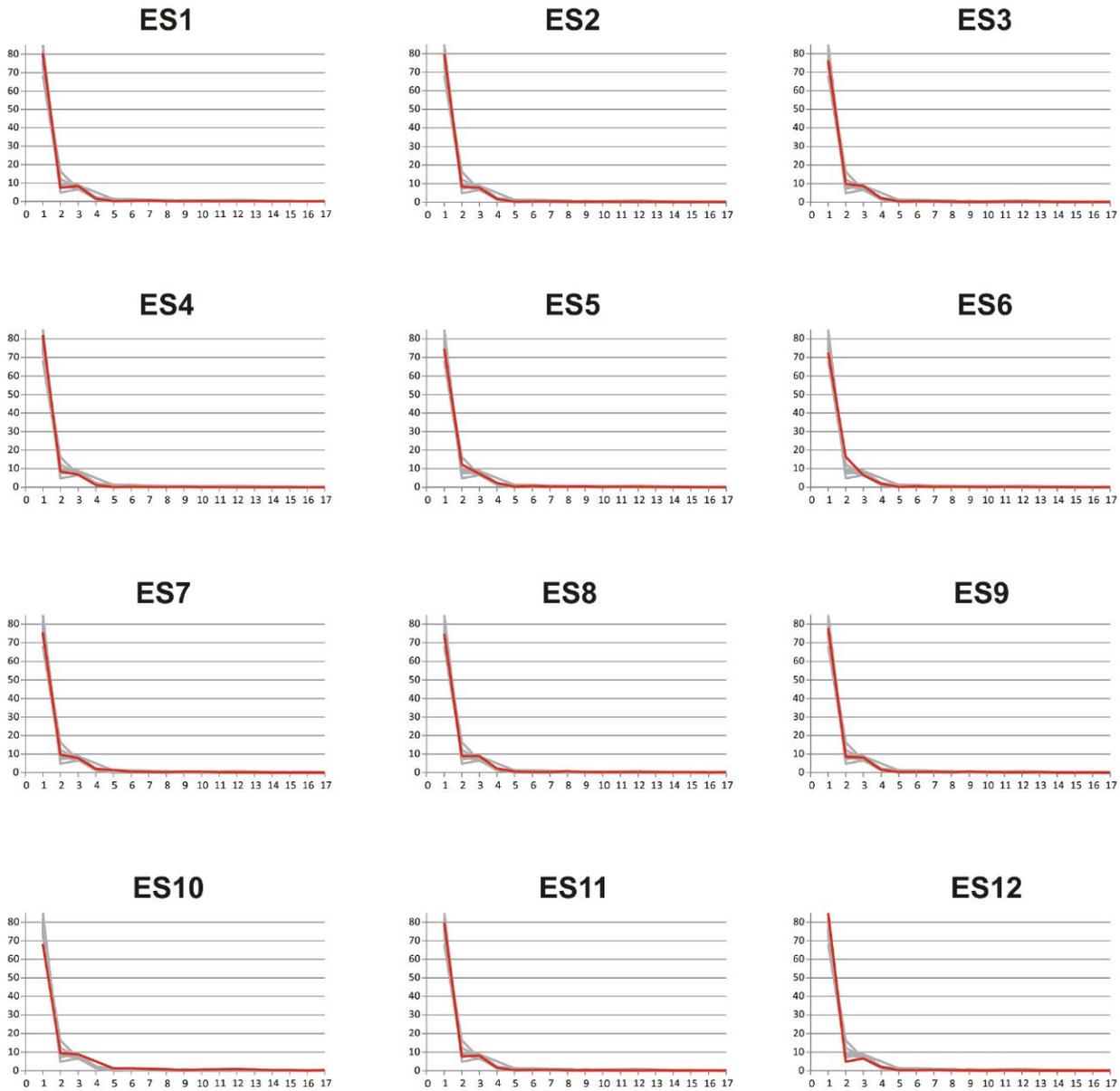
- ☞ Un autre sous-groupe est constitué par les stations ES11 et 12 (Nord Gracieuse), avec une répartition pratiquement identique des 8 congénères présents aux concentrations les plus fortes. Notons que la station mitoyenne ES9 (Carteau) est proche de ce sous-groupe (avec une nuance, l'empreinte des stations ES7 à 10, situées plus à l'ouest, présentant une proportion légèrement plus forte de 2,3,7,8 TCDF).



SÉDIMENTS : PCDD'F

Planche 38

Profils 2012 (en pg/g sec)



- | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------------|
| 1 OCDD | 7 2,3,4,7,8 PeCDF | 13 1,2,3,6,7,8 HxCDD |
| 2 OCDF | 8 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 14 1,2,3,7,8,9 HxCDF |
| 3 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 9 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 15 1,2,3,7,8,9 HxCDD |
| 4 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 10 1,2,3,7,8 PeCDF | 16 2,3,7,8 TCDD |
| 5 2,3,7,8 TCDF | 11 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 17 1,2,3,7,8 PeCDD |
| 6 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 12 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | |



Ce dernier sous-groupe présente quelques caractéristiques communes avec le groupe de la Darse 1, qu'il prolonge vers le sud-est (axe du mistral) : les profils sont très proches jusqu'aux congénères de rang 8, avec, pour la station ES12, une proportion d'OCDF moins faible que celle observée en 2011.

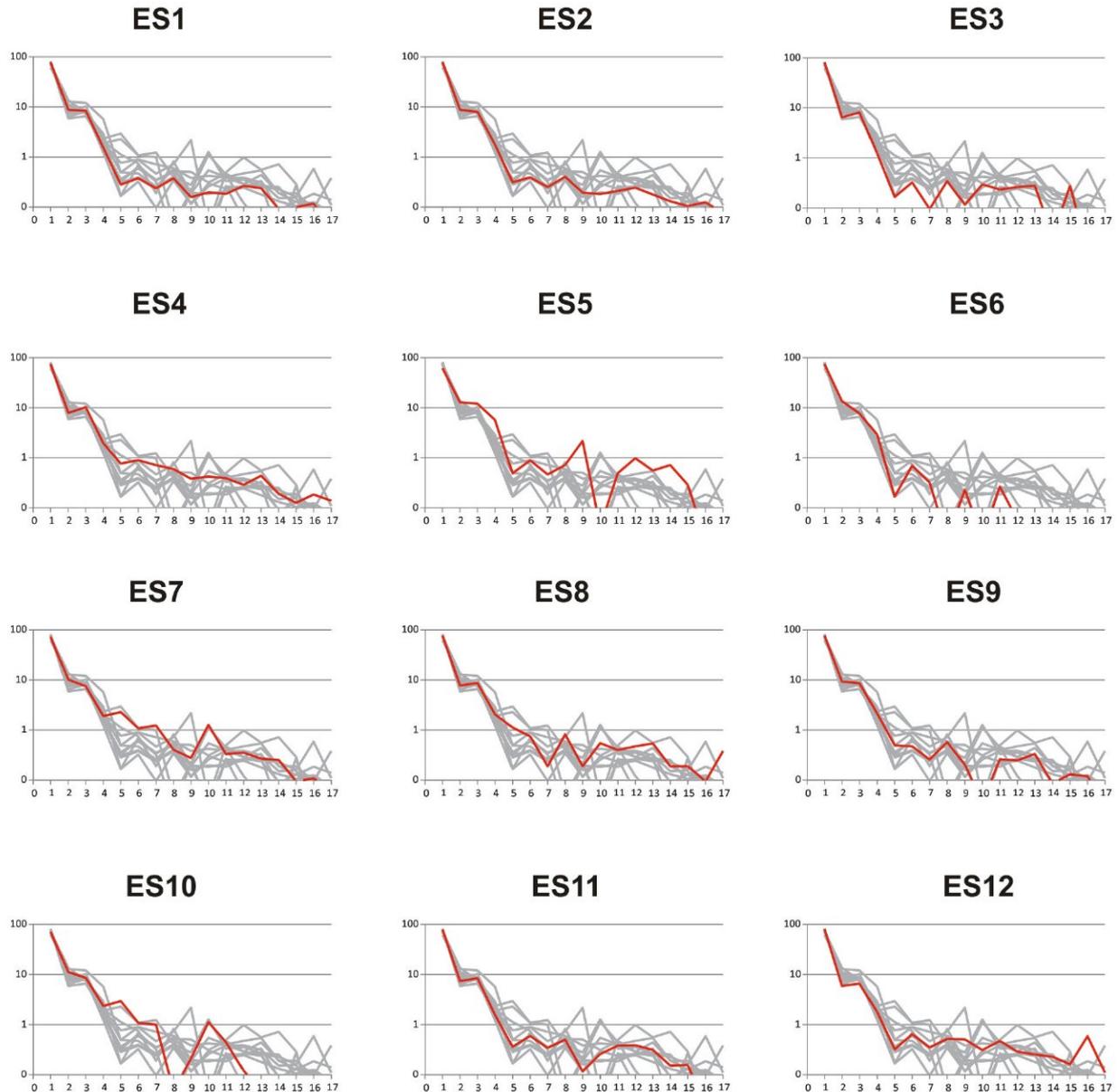
En résumé, et bien que ces interprétations restent soumises à confirmation, il semble bien que l'analyse des « empreintes » de dioxine permette d'identifier des groupes de stations présentant une certaine cohérence spatiale. Un nombre plus important de campagnes autorisant un traitement statistique fiable des résultats doit permettre, dans le futur, de confirmer et de préciser ces classifications.



SÉDIMENTS : PCDD'F

Planche 39

Profils 2012 (en pg/g sec)



- | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------------|
| 1 OCDD | 7 2,3,4,7,8 PeCDF | 13 1,2,3,6,7,8 HxCDD |
| 2 OCDF | 8 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 14 1,2,3,7,8,9 HxCDF |
| 3 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 9 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 15 1,2,3,7,8,9 HxCDD |
| 4 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 10 1,2,3,7,8 PeCDF | 16 2,3,7,8 TCDD |
| 5 2,3,7,8 TCDF | 11 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 17 1,2,3,7,8 PeCDD |
| 6 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 12 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | |



4.13. PCB_i

Les PCB_i étant analysés pour la première fois dans le cadre de ce suivi, cette première série de résultats manque de références pour pouvoir être interprétée. On se bornera donc à une description de ces résultats dans l'attente des informations que fourniront les campagnes à venir.

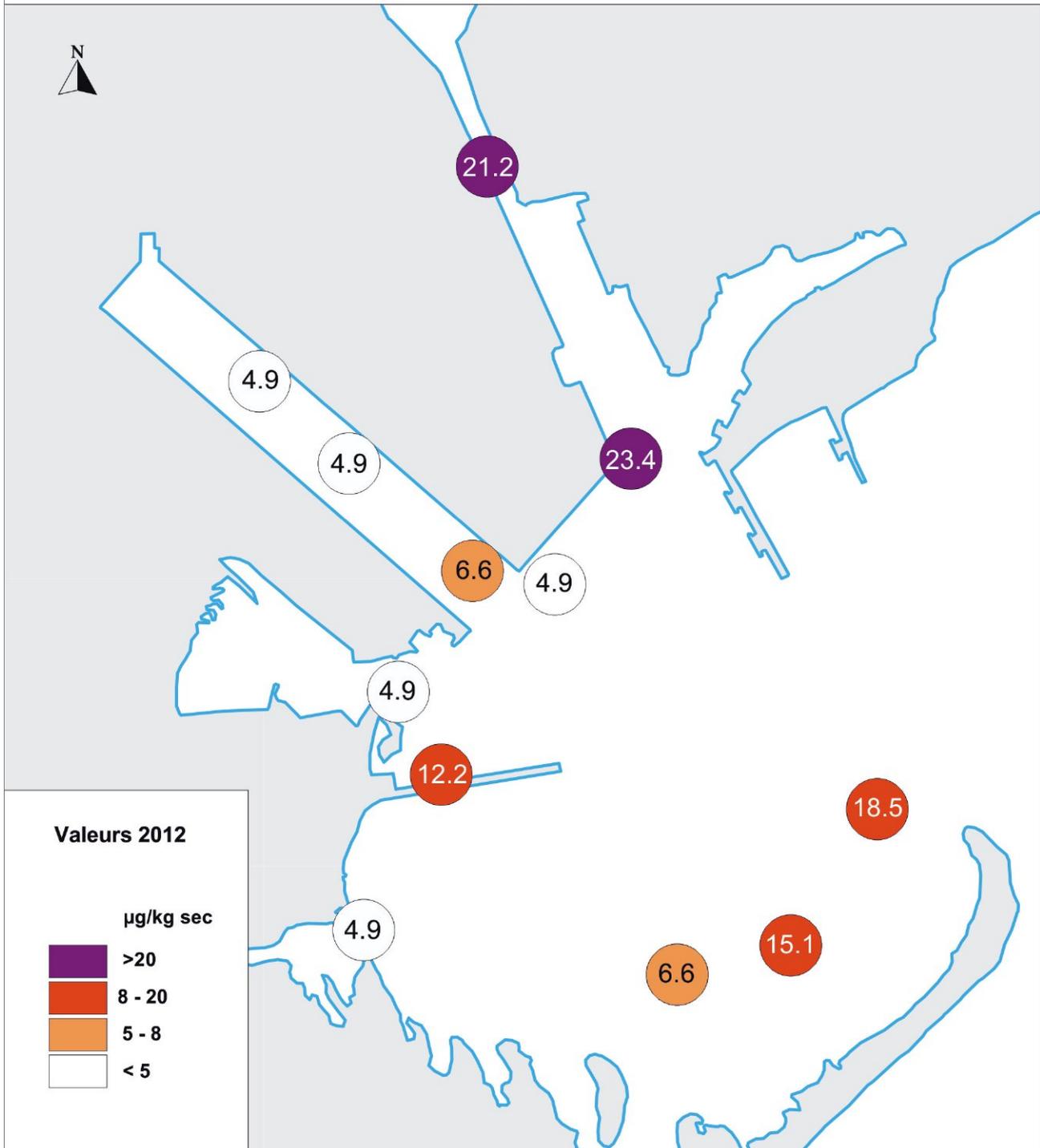
- ☞ Les concentrations de chacun des 7 « congénères indicateurs » sont inférieures à la limite de quantification (de 1 µg.kg⁻¹ sec) pour 5 stations sur 12 (stations ES3, 5, 6, 8 et 10). Si l'on adopte la « LQ/2 » pour valeur de substitution des résultats non quantifiés, le calcul des « PCB totaux » pour ces stations (selon la formule $PCB\ totaux = (PCB's\ 118+138+153+180)/0,41$), débouche sur une valeur de 4,88 µg.kg⁻¹ sec. Cette valeur qui constitue, de fait, la moitié de la LQ des PCB totaux est donc affectée aux 5 stations listées ci-dessus (voir planche 40 page suivante).
- ☞ Juste au-dessus de cette valeur-plancher, on trouve les stations ES4 et ES9 (sud de la Darse 2 et Carreau) qui présentent, toutes deux, une valeur supra liminaire pour le congénère 153.
- ☞ La station ES7 (canal Saint-Louis) enregistre une teneur (12,2 µg.kg⁻¹ sec) environ 2 fois supérieure à la LQ (présence des congénères PCB 101, 138, 153 et 181 à des concentrations quantifiables, comprises entre 1,2 et 1,8 µg.kg⁻¹ sec).
- ☞ Les stations ES11 et ES12 (Nord Gracieuse) recèlent des teneurs 3 fois supérieures au seuil de quantification, avec, pour ES12, 5 congénères sur 7 compris entre 1,1 et 3,0 µg.kg⁻¹.
- ☞ Enfin, les stations de la Darse 1, avec respectivement 21 et 23 µg.kg⁻¹ sec de PCB totaux, sont contaminées.

Cette répartition spatiale met, une fois de plus, en évidence une contamination par les PCB_i s'alignant sur la Darse 1 suivant un axe passant par les stations ES1, ES2 et ES12.

Les sédiments de la station ES7 (canal Saint-Louis) semblent être, quant à eux, sous l'influence d'une source de contamination différente.



Sédiments : PCB Totaux





4.14. DL-PCB

Les teneurs obtenues en 2012 sont comparables, dans leur dispersion et leur moyenne, à celles de l'année précédente. Seuls les maxima sont un peu moins élevés (-15 % environ à la station ES1).

Ces valeurs couvrent toujours une large gamme, de 160 pg.g-1 au canal Saint-Antoine (station ES8) à plus de 2700 pg.g-1 à la station du centre de la Darse 1 (ES1).

La répartition des teneurs dans l'espace montre toujours :

- ☞ L'existence d'un axe Darse 1 – Gracieuse (stations ES1, 2 et 12), avec des teneurs comprises entre 2300 et 2700 pg.g-1, teneurs qui diminuent légèrement du nord-ouest vers le sud-est.
- ☞ Des stations ES4 (sud de la Darse 2) et ES7 (canal Saint-Louis) qui forment, comme pour les dioxines, un axe secondaire, caractérisé par des teneurs deux fois plus faibles. Dans la même gamme de valeurs, on trouve la station ES11, en périphérie, mais proche de l'axe Darse 1 – Gracieuse.
- ☞ Puis viennent les stations du « littoral primitif » du Golfe (ES3, 10, 9) et de la Darse 2 (ES5 et 6), avec des concentrations encore deux fois plus faibles, de l'ordre de 500 – 700 pg.g-1.
- ☞ Enfin, la station ES8 (Saint-Antoine) avec une concentration, particulièrement faible, de 0,2 ng.g-1.

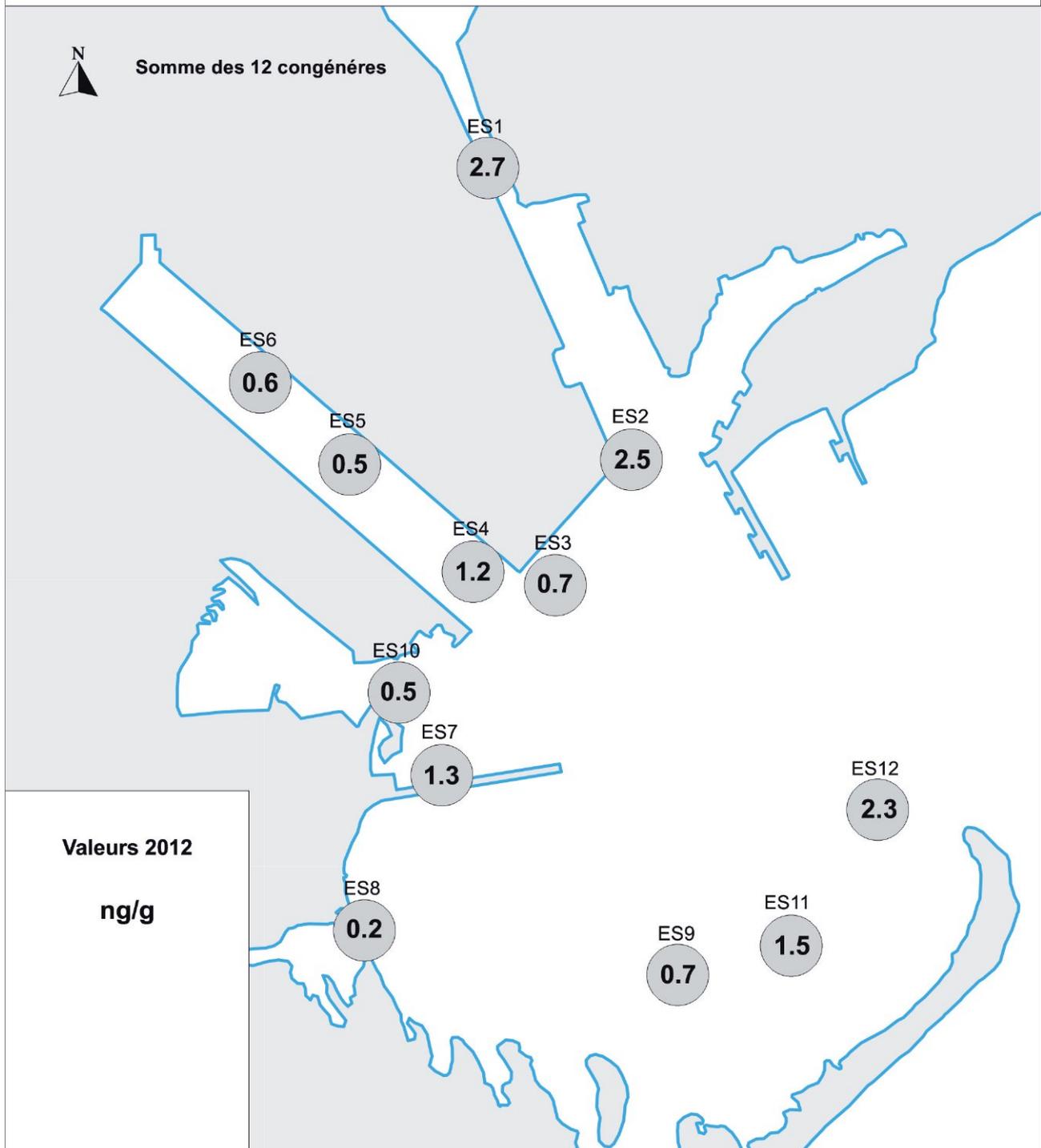
Par rapport à l'année précédente, les concentrations sont, comme déjà vu, en hausse aux stations ES7 et 4, mais aussi à la station ES1 (nord Darse 1), et, de façon plus discrète, aux stations ES3 et 10.

A contrario, les baisses les plus marquées sont observées aux stations de l'anse du Repos (ES12, 9 et 11) ainsi qu'à la station ES2.



Sédiments : Teneurs DL-PCB

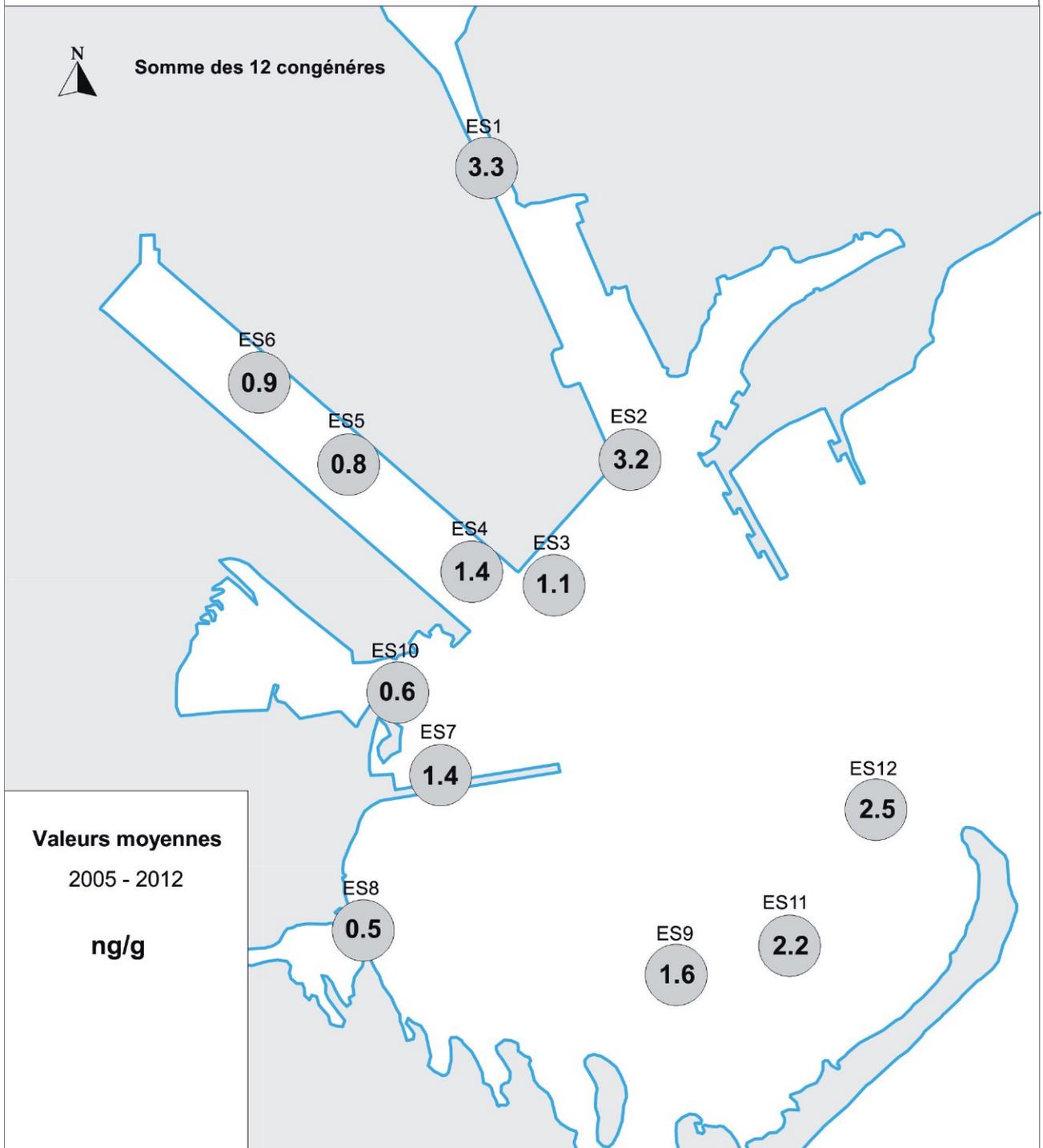
Planche 41





Sédiments : Teneurs DL-PCB

Planche 42

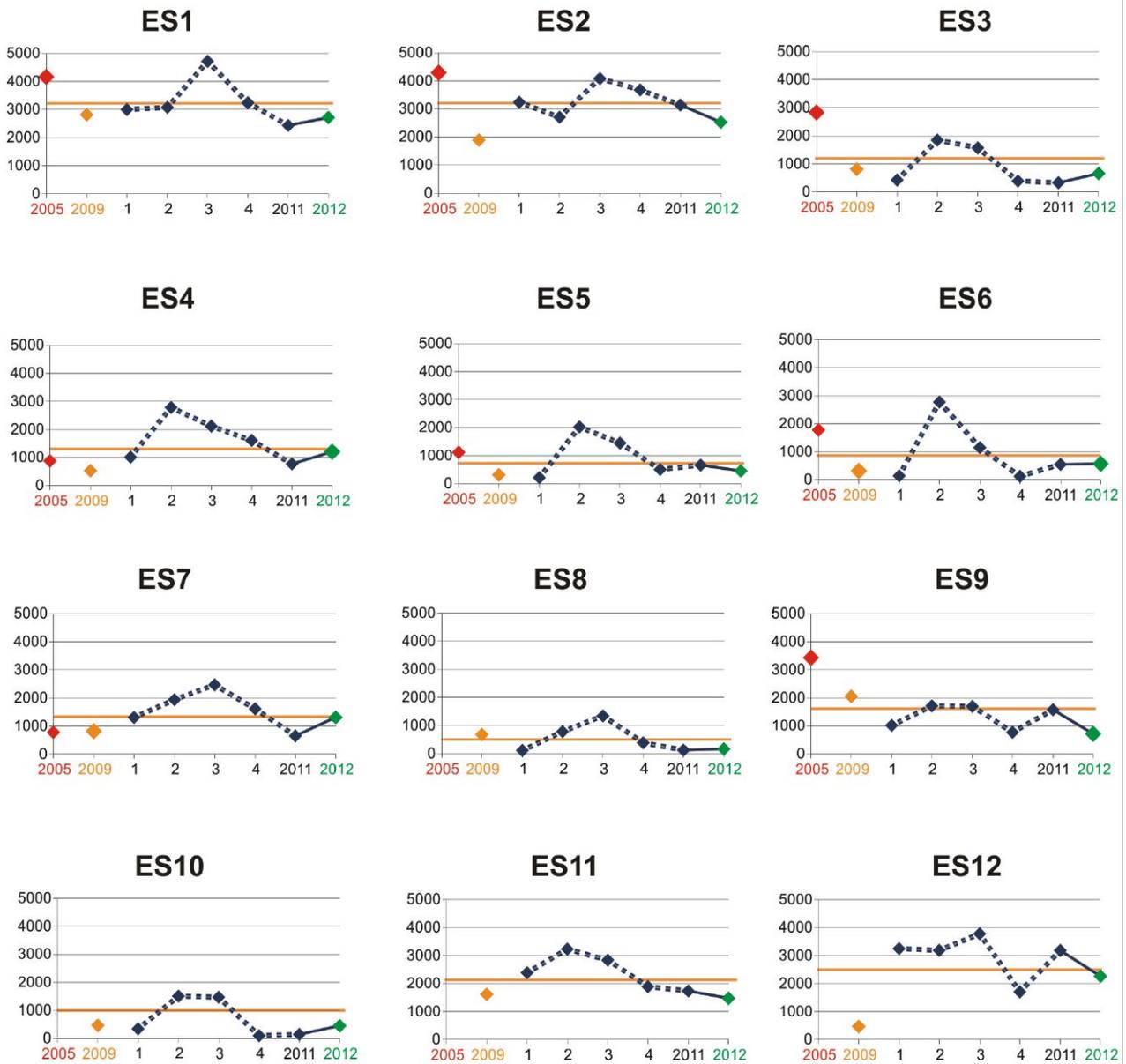




SÉDIMENTS : DL-PCB

Planche 43

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en pg/g sec)



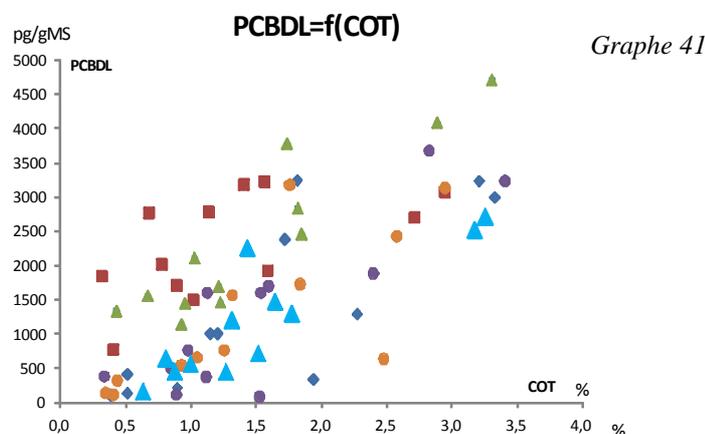
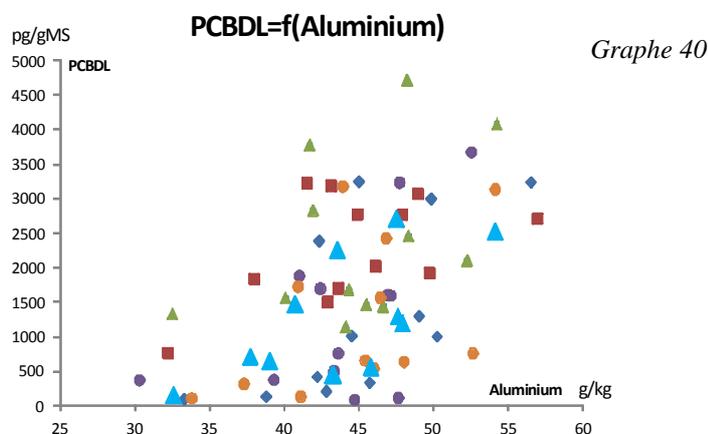
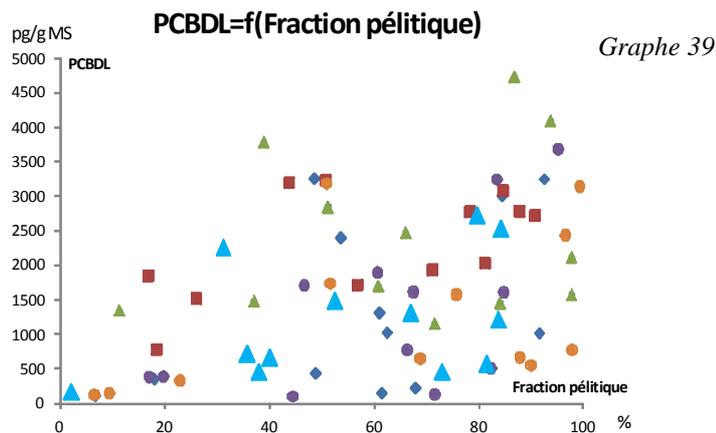
1 : 01/04/2010
2 : 17/06/2010
3 : 03/09/2010
4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne



Il n'existe pas de corrélation bien établie entre les DL-PCB et l'aluminium ou la fraction péltique, ceci que ce soit sur l'ensemble des données ou pour la seule campagne 2012 (voir graphes 39 et 40).

Une relation linéaire relie, pour les valeurs 2012 seulement, les teneurs de DL-PCB à celles du COT ; elle désignerait la station ES12 comme étant plus contaminée que les autres ; c'était déjà le cas en 2011.





PROFILS DL-PCB

Comme pour les dioxines, les représentations normées des profils (planche 44 ci-contre) sont peu discriminantes (seule la station ES6, au nord de la Darse 2, se distingue du lot). Par contre, elles montrent que seuls les 8 congénères majoritaires participent à la signature de chaque station.

D'une campagne à l'autre, la répartition des DL-PCB paraît moins stable que celle des dioxines : le classement par concentrations moyennes décroissantes n'est identique, entre 2011 et 2012, que pour les 5 congénères majeurs (PCB 118, 105, 156, 77 et 167). La différence vient de la proportion de PCB 123, plus importante en 2012 (6^e rang) qu'en 2011 (9^e rang), les autres congénères voyant leur classement inchangé.

Une représentation semi-logarithmique (graphe 45, page 84) permet de discerner :

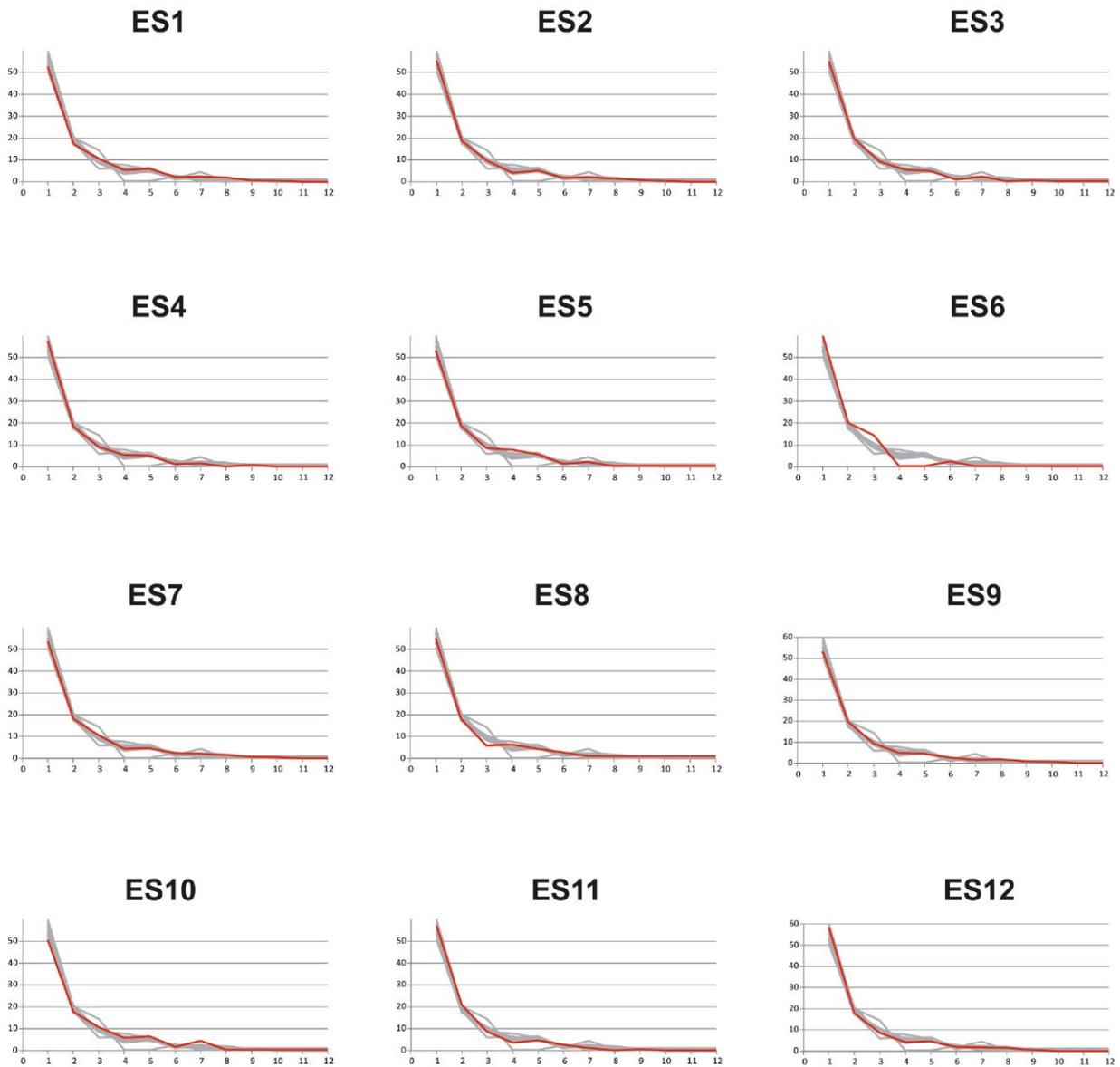
- ☞ Un profil atypique pour l'échantillon ES6, marqué par des teneurs relatives fortes en PCB 156, et particulièrement faibles en PCB 77 et 167. Cette atypicité, inexistante en 2011, paraît accidentelle. Pour statuer sur ce point, les DL-PCB de cette station devront être tout particulièrement suivis lors des campagnes ultérieures.
- ☞ Des profils proches aux stations ES1, 2, 7, 9 et 12. La station ES8, avec ses faibles teneurs, semble être apparentée à ce groupe.
- ☞ Les stations ES3 et 4 peuvent former un sous-groupe (angle Caban Sud / Darse 2) duquel la station ES11 se rapproche par sa faible proportion en PCB 157.



SÉDIMENTS : DL-PCB

Planche 44

Profils 2012 (en pg/g sec)



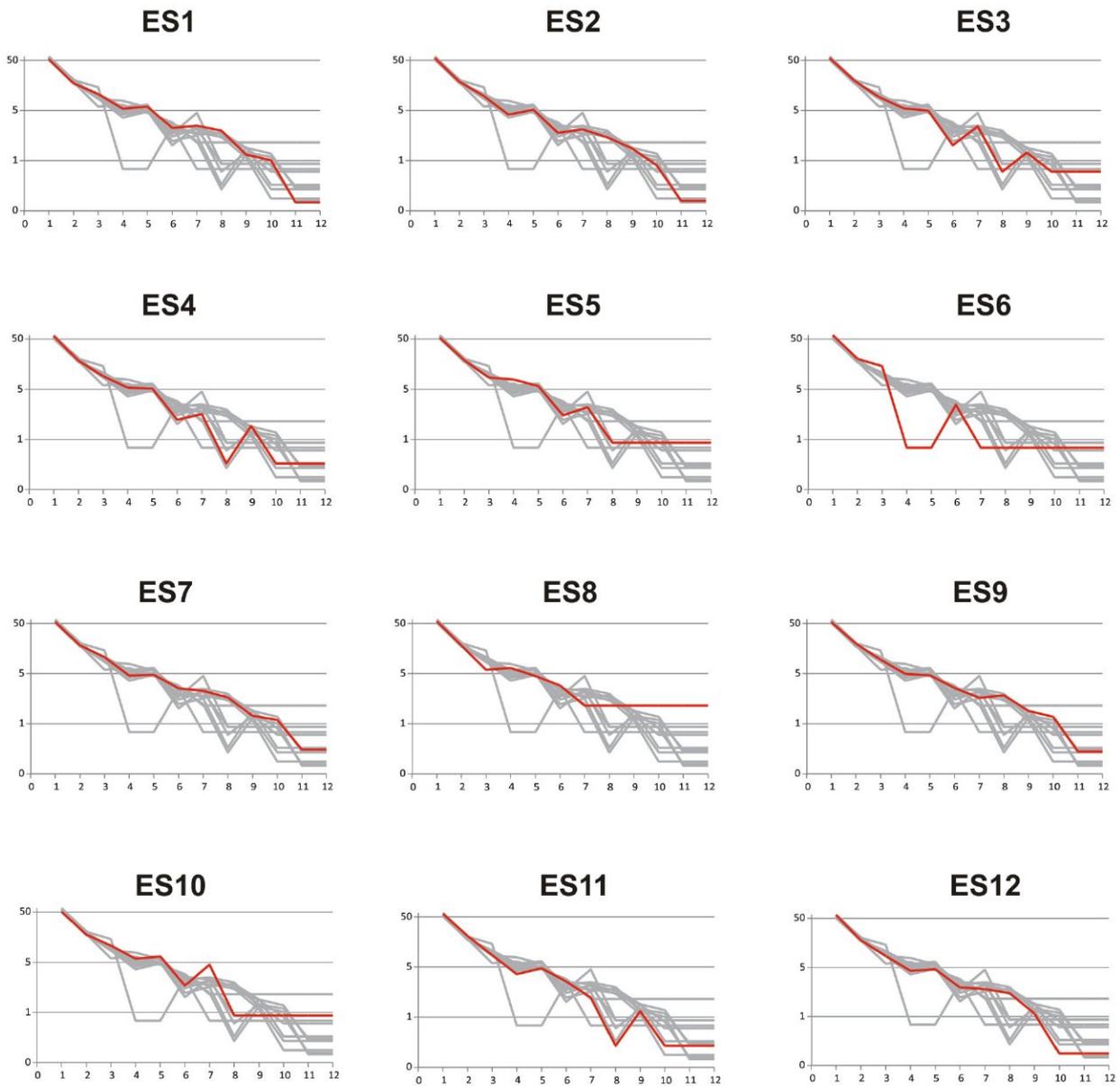
- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1 PCB 118 | 4 PCB 77 | 7 PCB 189 | 10 PCB 126 |
| 2 PCB 105 | 5 PCB 167 | 8 PCB 157 | 11 PCB 81 |
| 3 PCB 156 | 6 PCB 123 | 9 PCB 114 | 12 PCB 169 |



SÉDIMENTS : DL-PCB

Planche 45

Profils 2012 (en pg/g sec)



1 PCB 118

2 PCB 105

3 PCB 156

4 PCB 77

5 PCB 167

6 PCB 123

7 PCB 189

8 PCB 157

9 PCB 114

10 PCB 126

11 PCB 81

12 PCB 169



V - MATIÈRE VIVANTE

5.1. MERCURE

Une LQ qui est descendue, en 2012, à 0,01 mg.kg-1 sec permet l'expression de résultats particulièrement peu élevés, compris entre 0,04 mg.kg-1 sec (centre Darse 2) et 0,07 mg.kg-1 sec sur la digue du canal Saint-Louis.

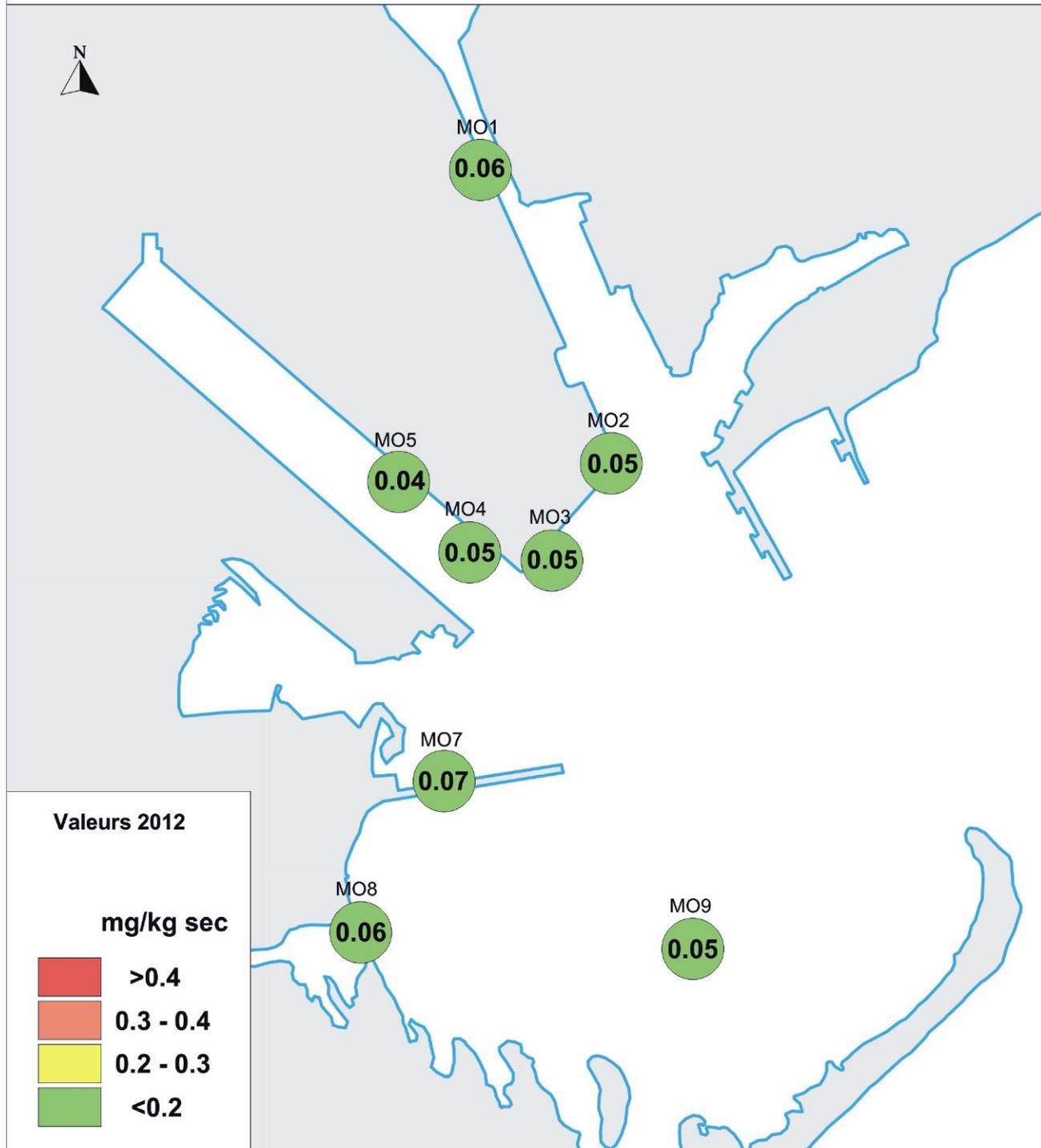
De ce fait, cette campagne débouche sur les plus faibles concentrations en mercure qui ont jamais été quantifiées sur le périmètre depuis 2005. Notons que ces résultats ne doivent pas être interprétés comme révélant une tendance à la baisse du niveau de contamination, mais seulement comme une évolution du seuil d'expression des résultats (ce dernier est lié à l'analyse et non à l'échantillon).

Par contre, ces résultats confirment les faibles concentrations auxquelles ce métal est présent dans la chair des moules analysée (de l'ordre du tiers des teneurs représentatives des moules du littoral méditerranéen français) et permettent, pour la première fois, de fournir une quantification absolue de ce niveau.



Moules : Mercure

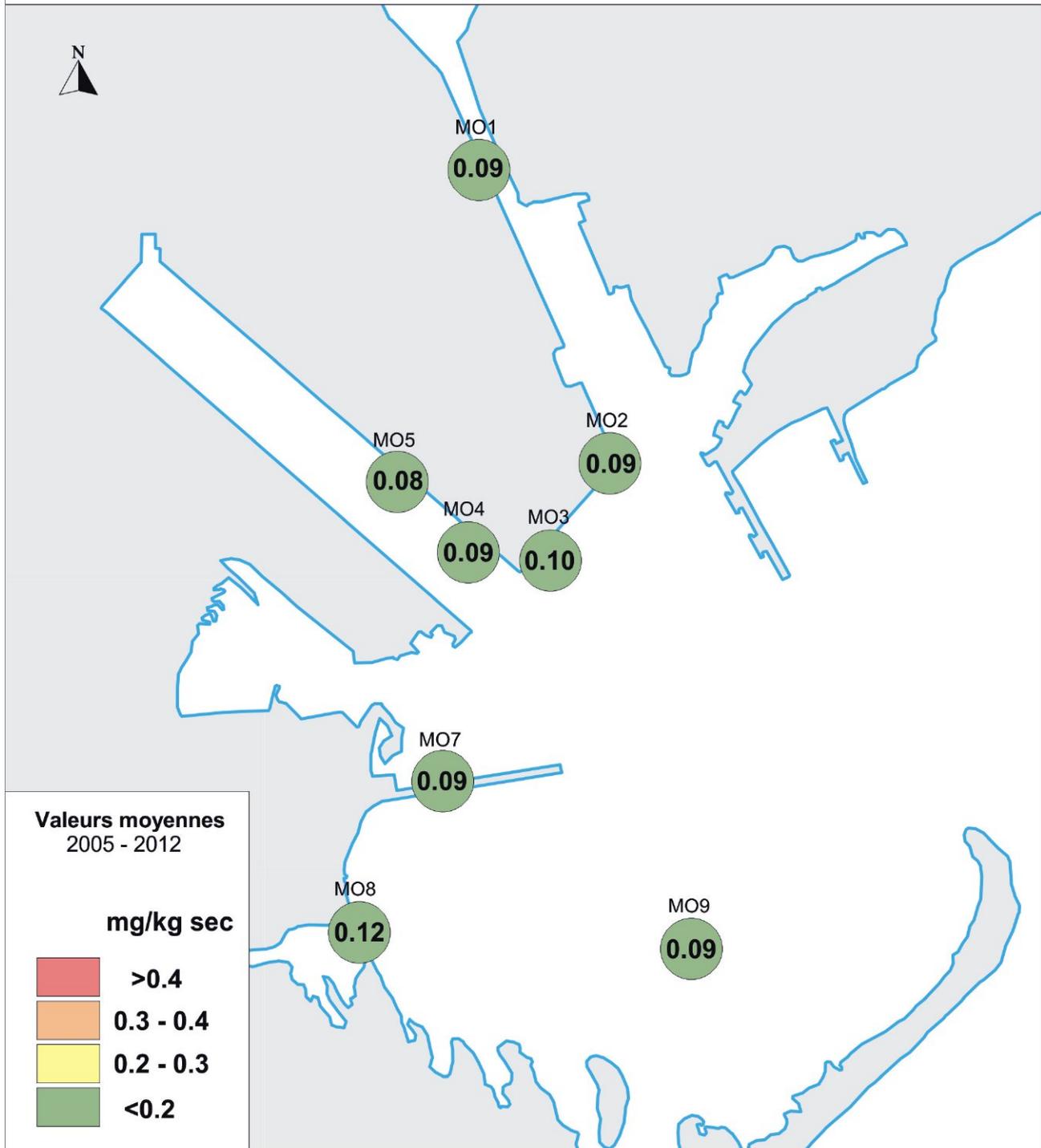
Planche 46





Moules : Mercure

Planche 47

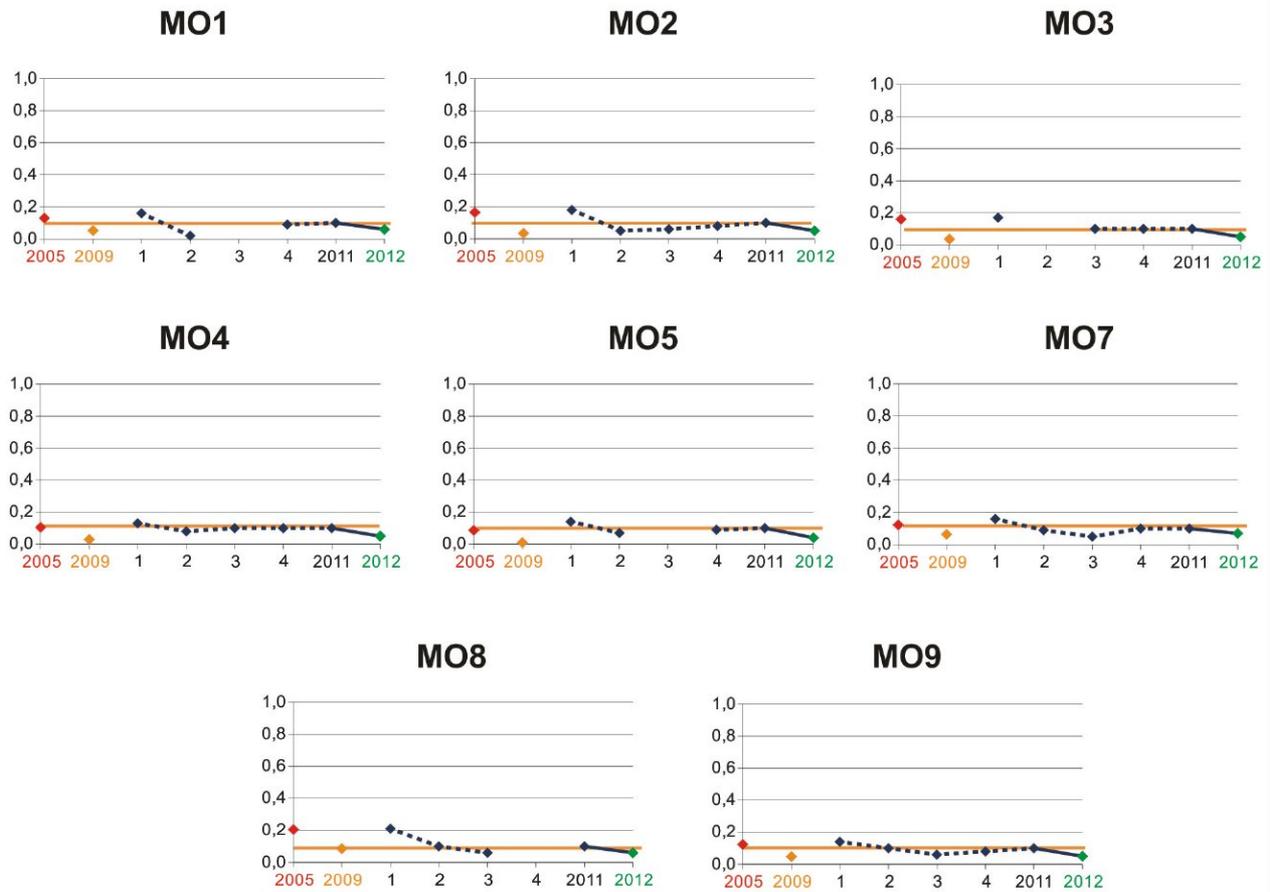




MOULES : MERCURE

Planche 48

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)



1 : 01/04/2010
2 : 17/06/2010
3 : 03/09/2010
4 : 12/11/2010

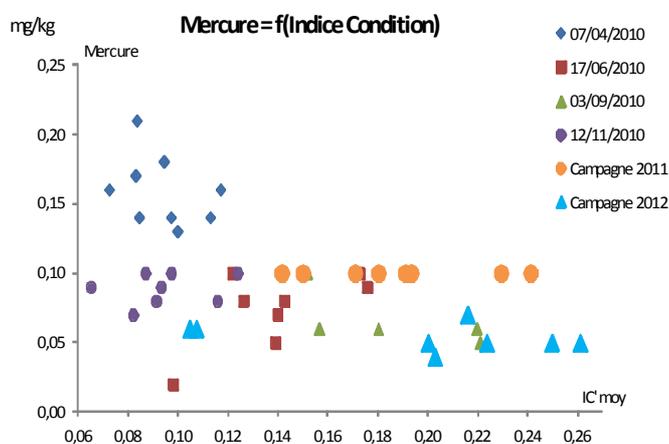
— Valeur Moyenne



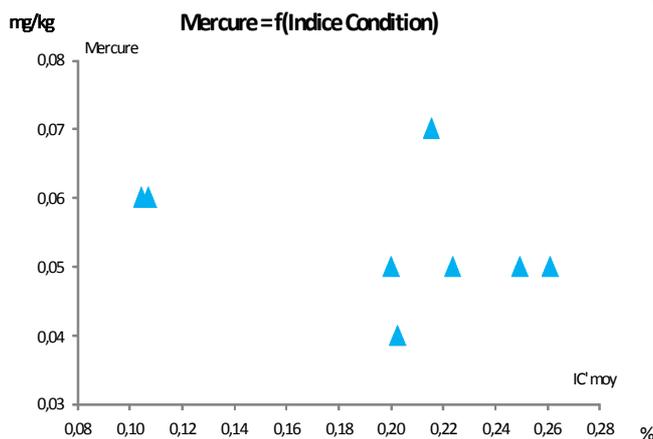
La normalisation, peu significative en raison des basses teneurs observées depuis juin 2010, semble montrer que les faibles concentrations obtenues correspondent, pour 6 stations sur 8, à des indices de condition (IC) parmi les plus élevés enregistrés jusqu'à présent (voir graphe 42).

Si, comme sur le graphe 43, l'on ne représente que les résultats de la campagne 2012, on n'observe rien d'exploitable ni de fiable : ressortent uniquement les faibles indices de condition des stations MO1 et MO8, et la teneur légèrement moins basse de la station MO7, cette très faible différence n'étant pas représentative.

Graphe 42



Graphe 43





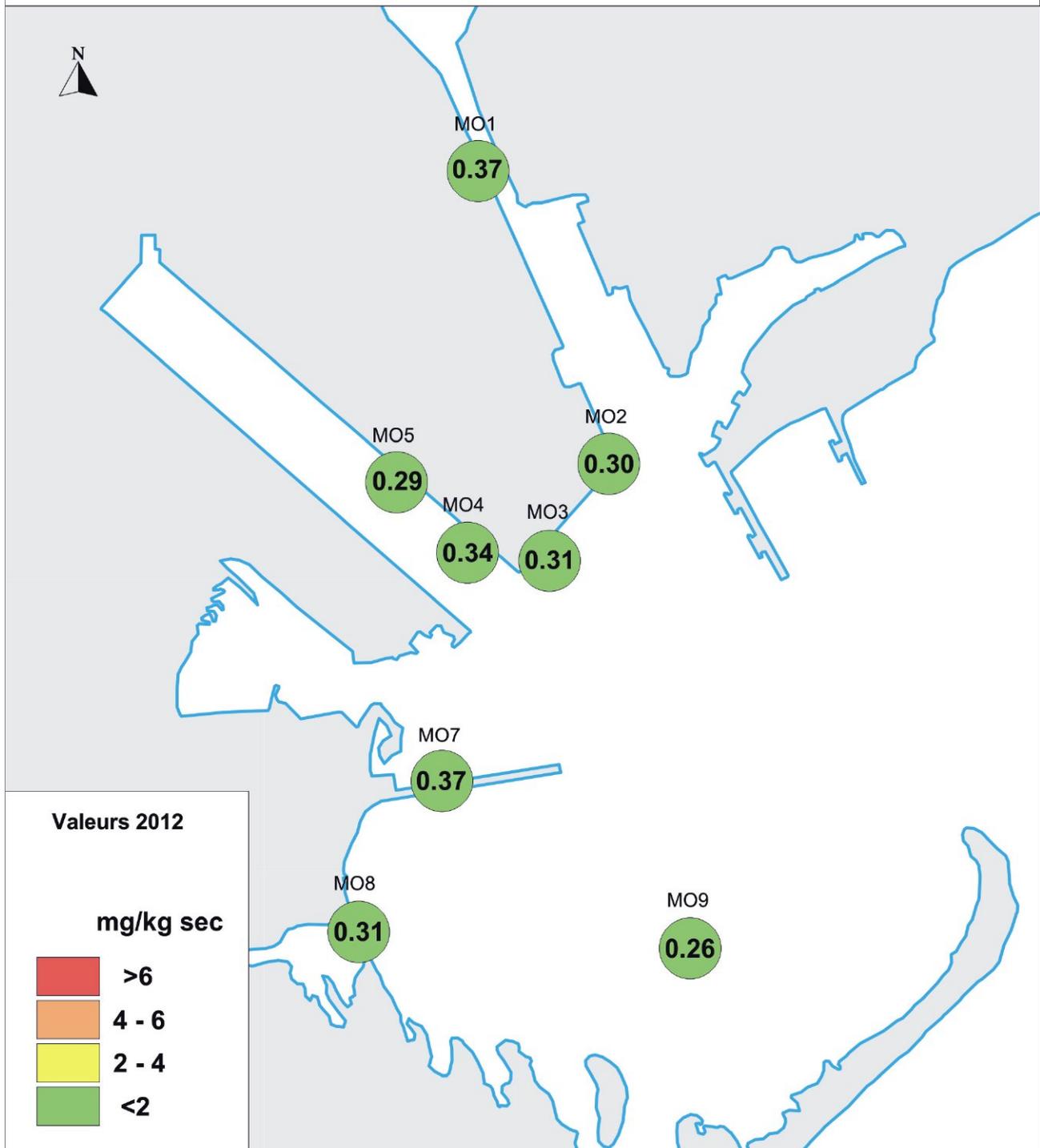
5.2. CADMIUM

Les résultats de 2012 sont, par leur faible niveau, cohérents avec ceux obtenus l'année précédente : leur moyenne ressort à 0,32 mg.kg-1 sec, avec un maximum limité à 0,37 mg.kg-1 sec (station MO1), valeurs qui s'avèrent être très faibles dans l'absolu.

On remarque, subsidiairement, une chute des teneurs en Cd dans les moules des stations MO2 et MO3, qui passent à 0,3 mg.kg-1 sec, alors qu'elles accusaient des valeurs de 0,6 – 0,7 mg.kg-1 sec en 2011.



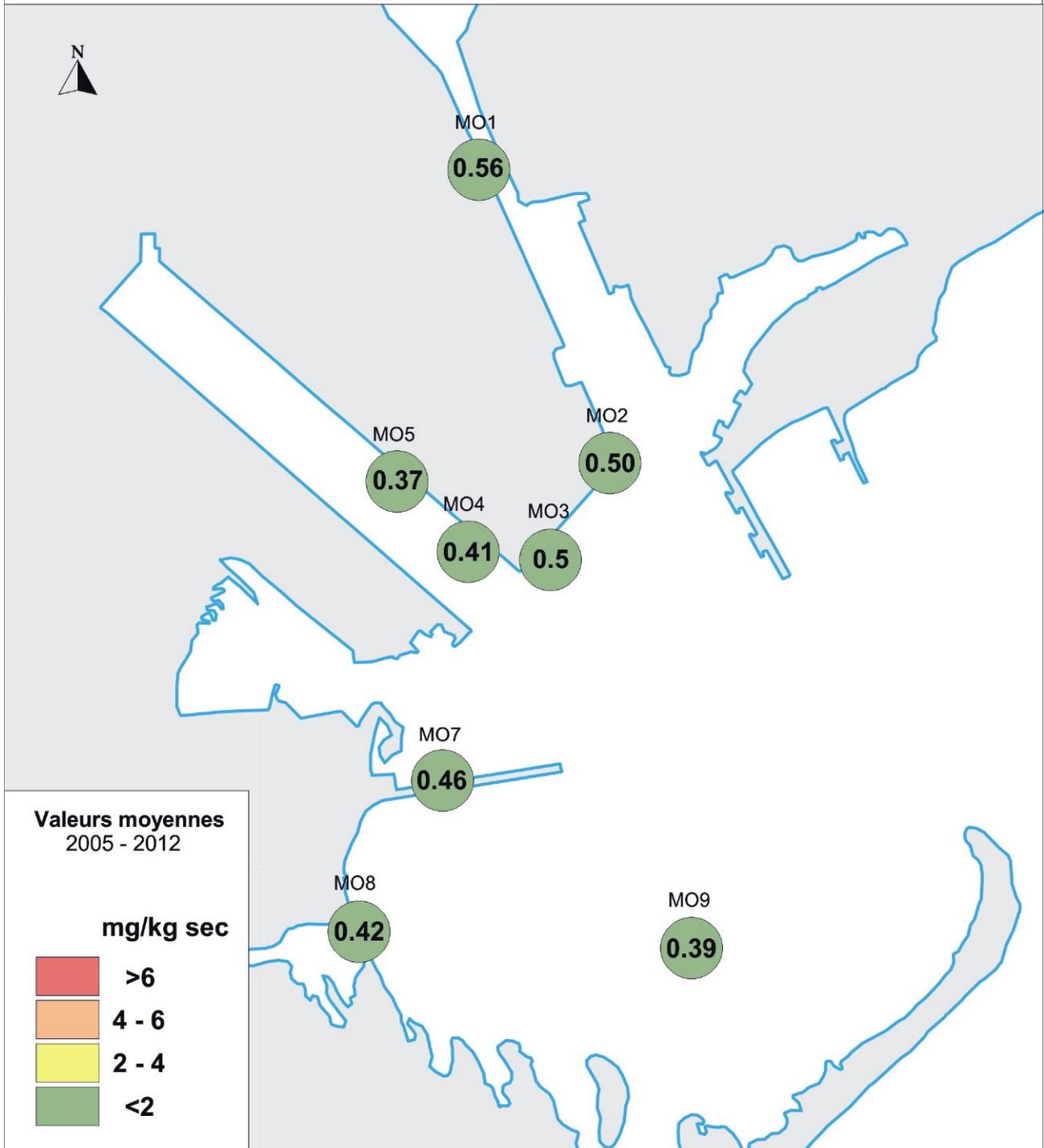
Moules : Cadmium





Moules : Cadmium

Planche 50

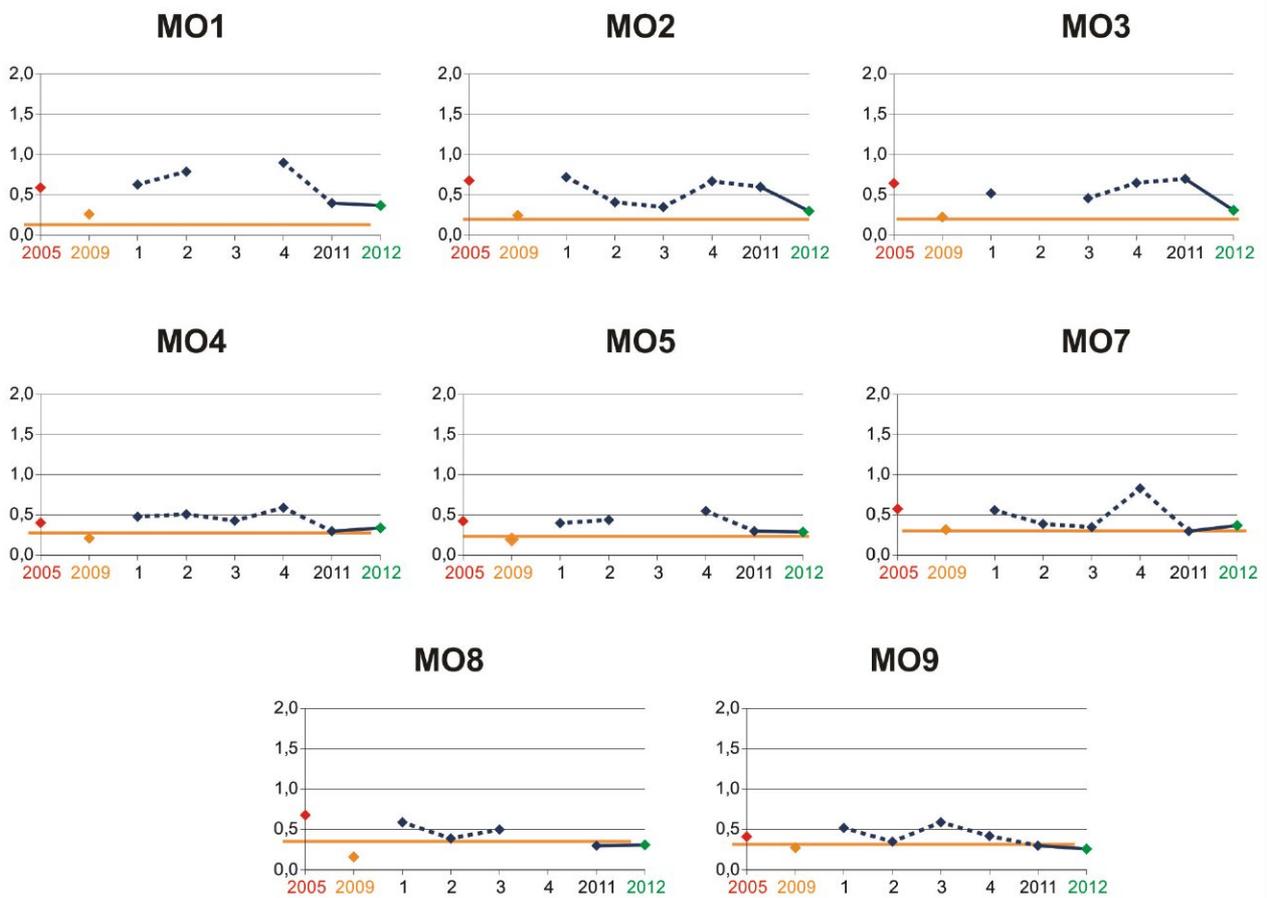




MOULES : CADMIUM

Planche 51

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)



1 : 01/04/2010
 2 : 17/06/2010
 3 : 03/09/2010
 4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne



5.3. NICKEL

Les concentrations en nickel dans la chair des moules apparaissent, en 2012, particulièrement faibles. Elles atteignent même, pour 6 stations sur 8, des minima absolus sur les six dernières campagnes.

Ce faible niveau de présence est généralisé, avec une moyenne de 0,8 mg.kg⁻¹ sec et un maximum, enregistré à la station MO1, plus modéré que ceux des campagnes précédentes : avec 1,4 mg.kg⁻¹ sec il n'atteint pas la moitié de la teneur moyenne de cette station.

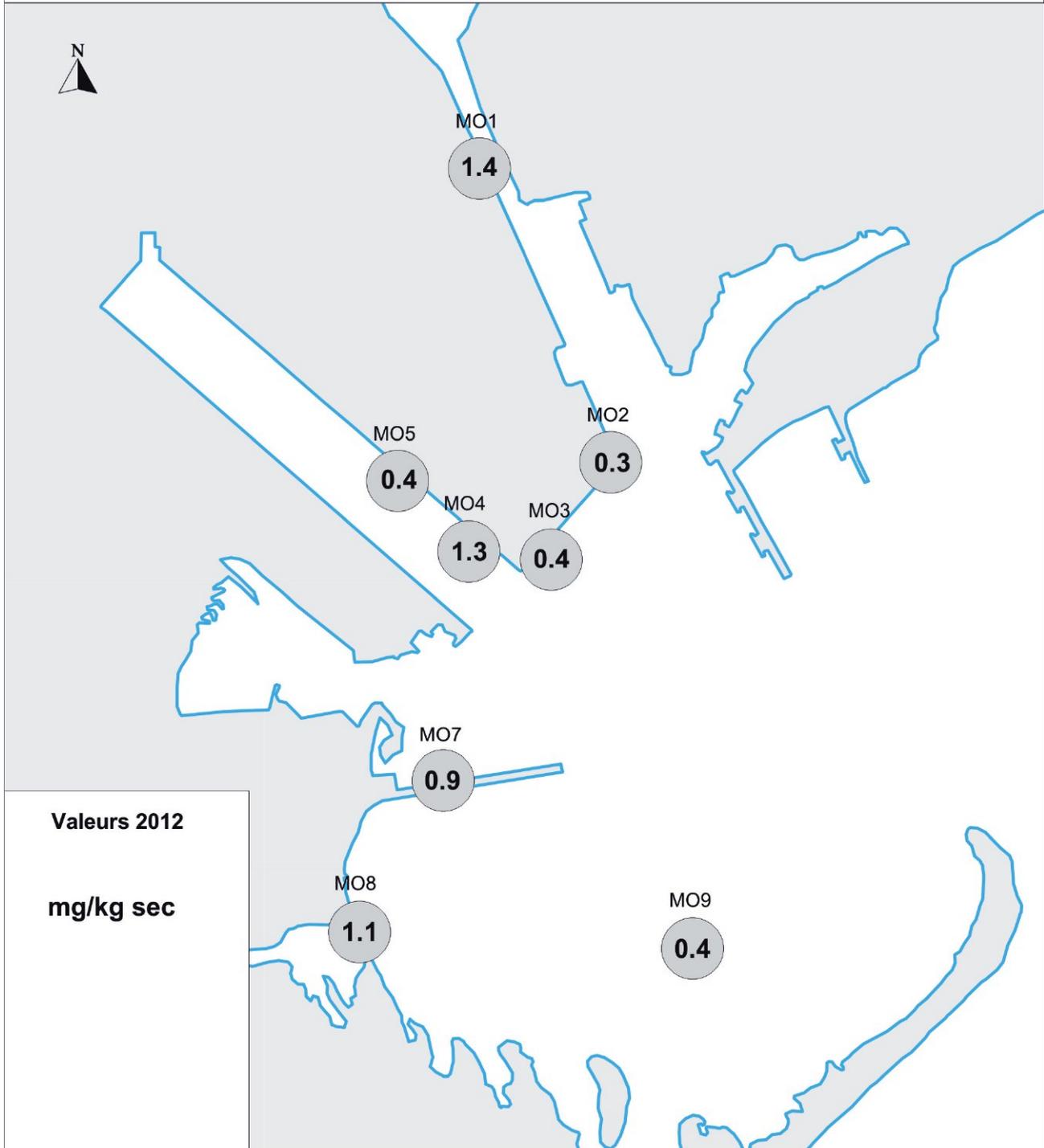
Seules trois stations (MO1, 4 et 8) dépassent 1 mg.kg⁻¹ sec, une station (MO7, avec 0,9 mg.kg⁻¹ sec) approchant cette valeur limite.

La répartition spatiale des concentrations en nickel ne confirme pas celles issues des campagnes précédentes (voir les moyennes planche 53) : les stations « sud Darse 1 » et « Caban Sud », ainsi que « centre Darse 2 » ou « Carteau » ne peuvent plus être comptées au rang des stations à teneurs moyennes.



Moules : Nickel

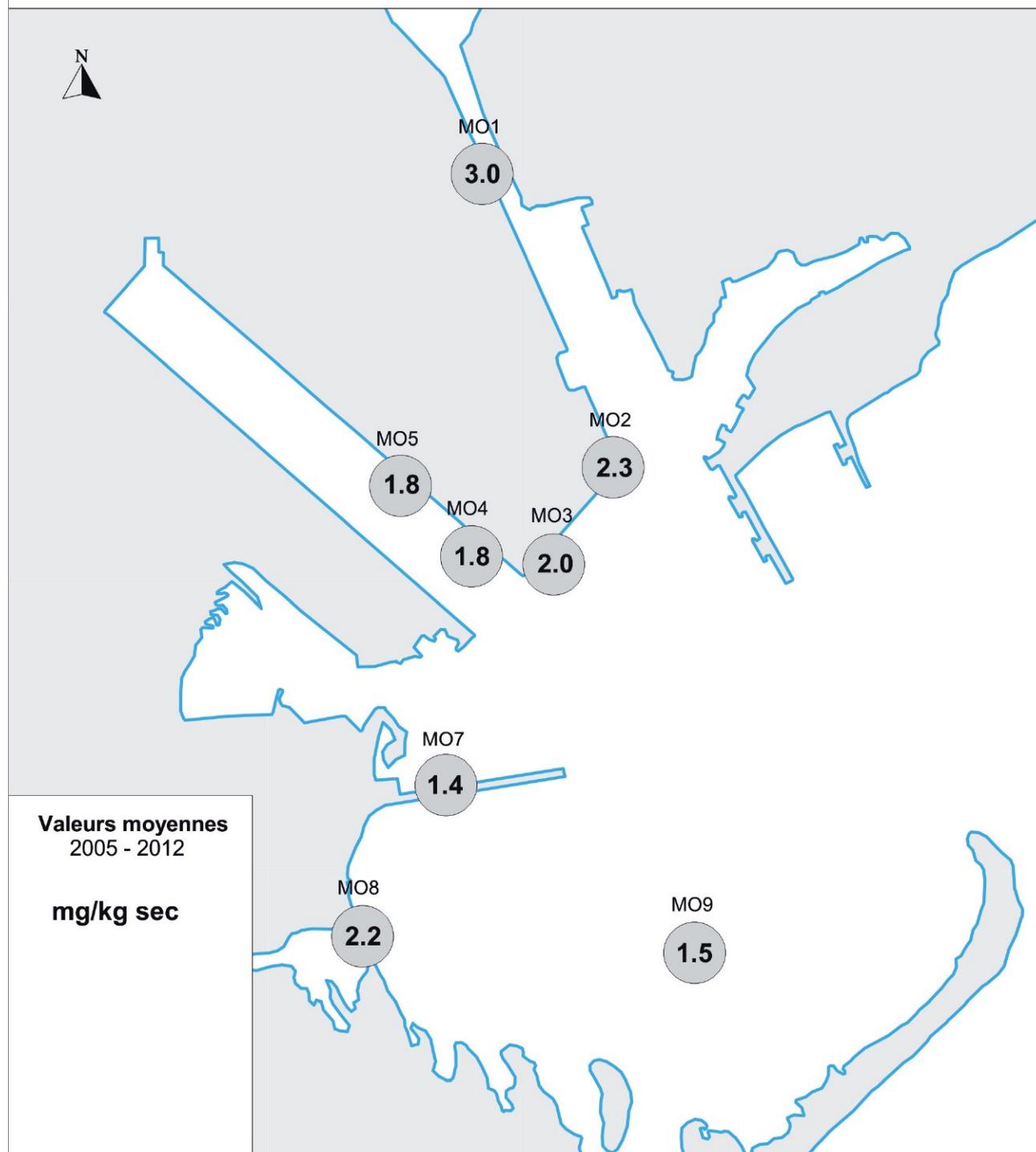
Planche 52





Moules : Nickel

Planche 53

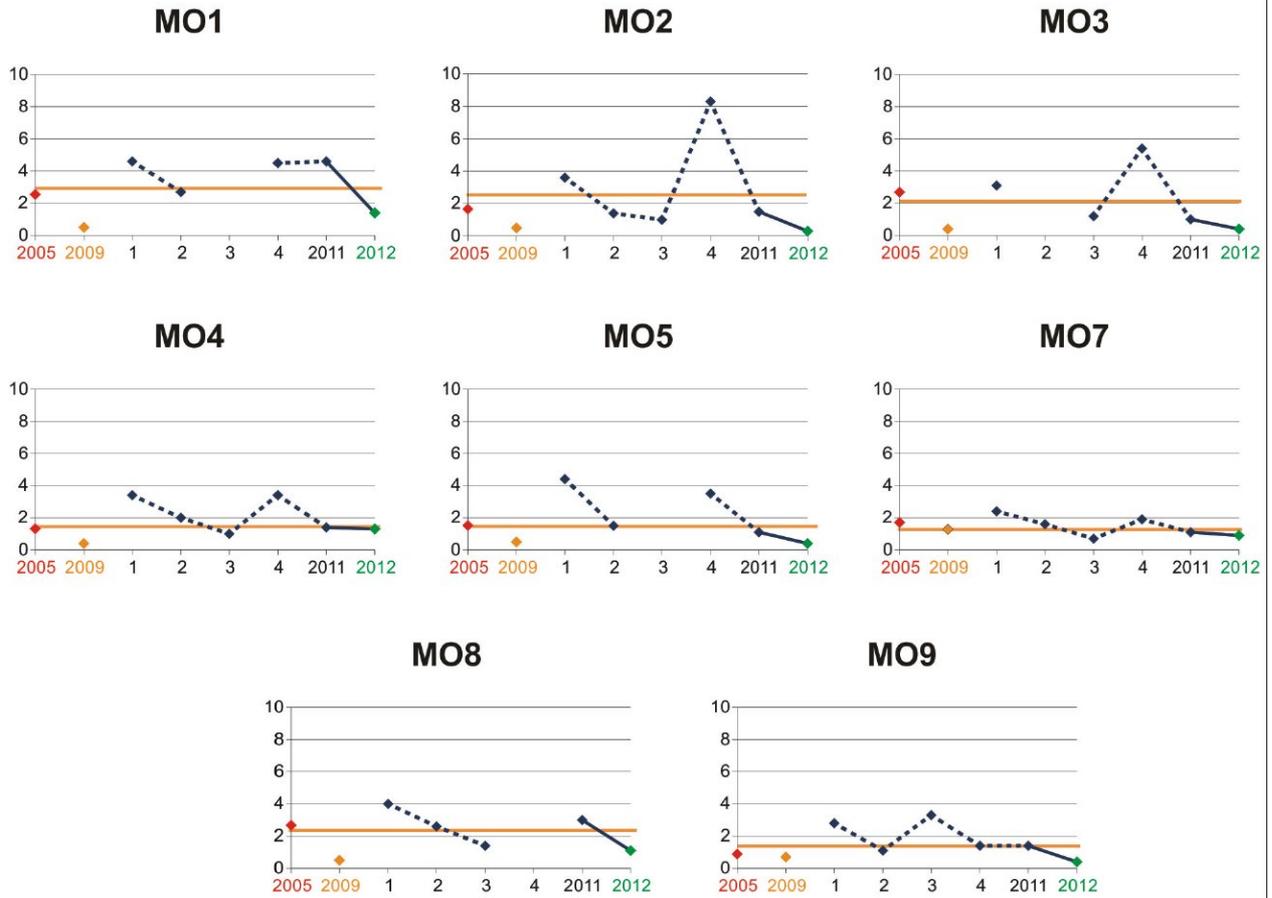




MOULES : NICKEL

Planche 54

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)



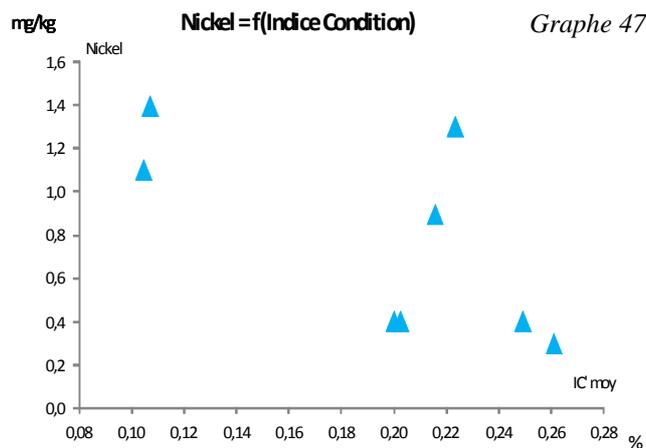
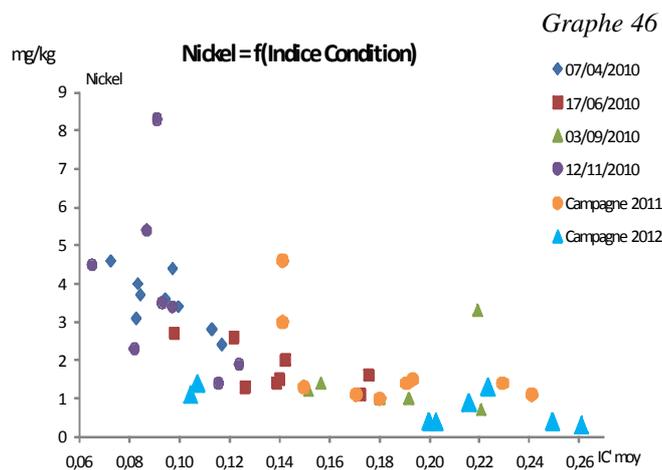
1 : 01/04/2010
2 : 17/06/2010
3 : 03/09/2010
4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne



En termes de normalisation, les résultats 2012 s'inscrivent correctement dans le nuage de points faisant correspondre les concentrations en nickel aux indices physiologiques des lots de moules. Cette représentation appelle les mêmes observations que pour les métaux précédemment décrits : à faibles teneurs, forts indices.

Si l'on ne considère que les résultats de l'année 2012 (graphe 47), la station MO4 (sud de la Darse 2) et, de façon encore plus incertaine, MO7 (canal Saint-Louis) et MO1 (Centre Darse 1) présenteraient un niveau de contamination légèrement moins faible que celui des autres stations.





5.4. PLOMB

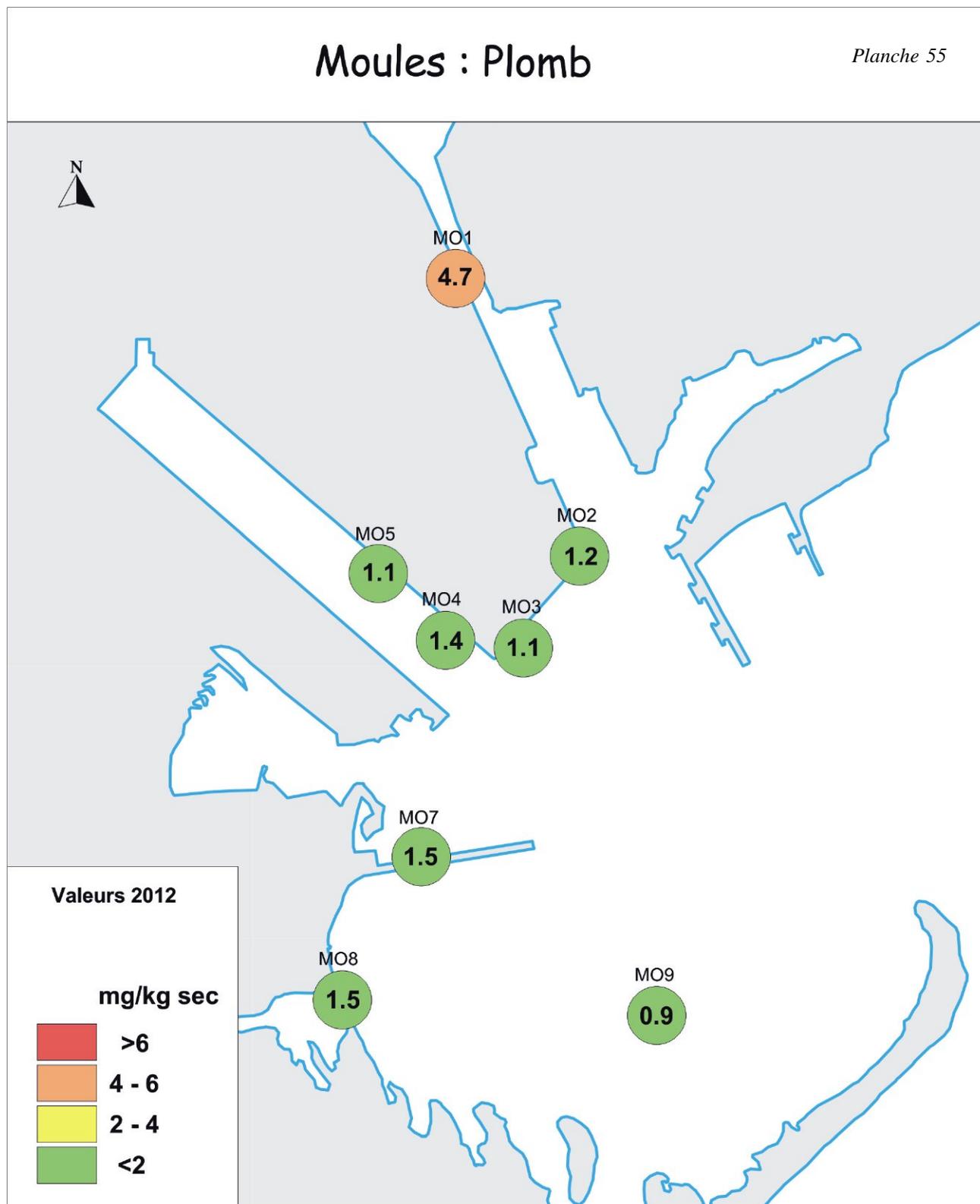
Contrairement aux métaux envisagés jusqu'ici, le plomb présente, en 2012, des concentrations généralement en hausse, plus ou moins marquée, par rapport à 2011. Avec une moyenne de 1,7 mg.kg-1 sec, et 7 stations sur 8 qui dépassent le mg.kg-1 (seule MO9 – Carteau – ressort à 0,9 mg.kg-1 sec), ce paramètre dépasse, en 2012, le bruit de fond du secteur.

Ceci étant dit, cette hausse, quasi systématique, ne remet pas en cause la répartition spatiale des concentrations : la station MO1 (centre Darse 1) est toujours « décrochée du lot », avec un maximum de 4,7 mg.kg-1 sec, soit plus de 3 fois plus que les teneurs de 2^e rang (de l'ordre de 1,5 mg.kg-1 sec aux stations MO7, 8 et 4).



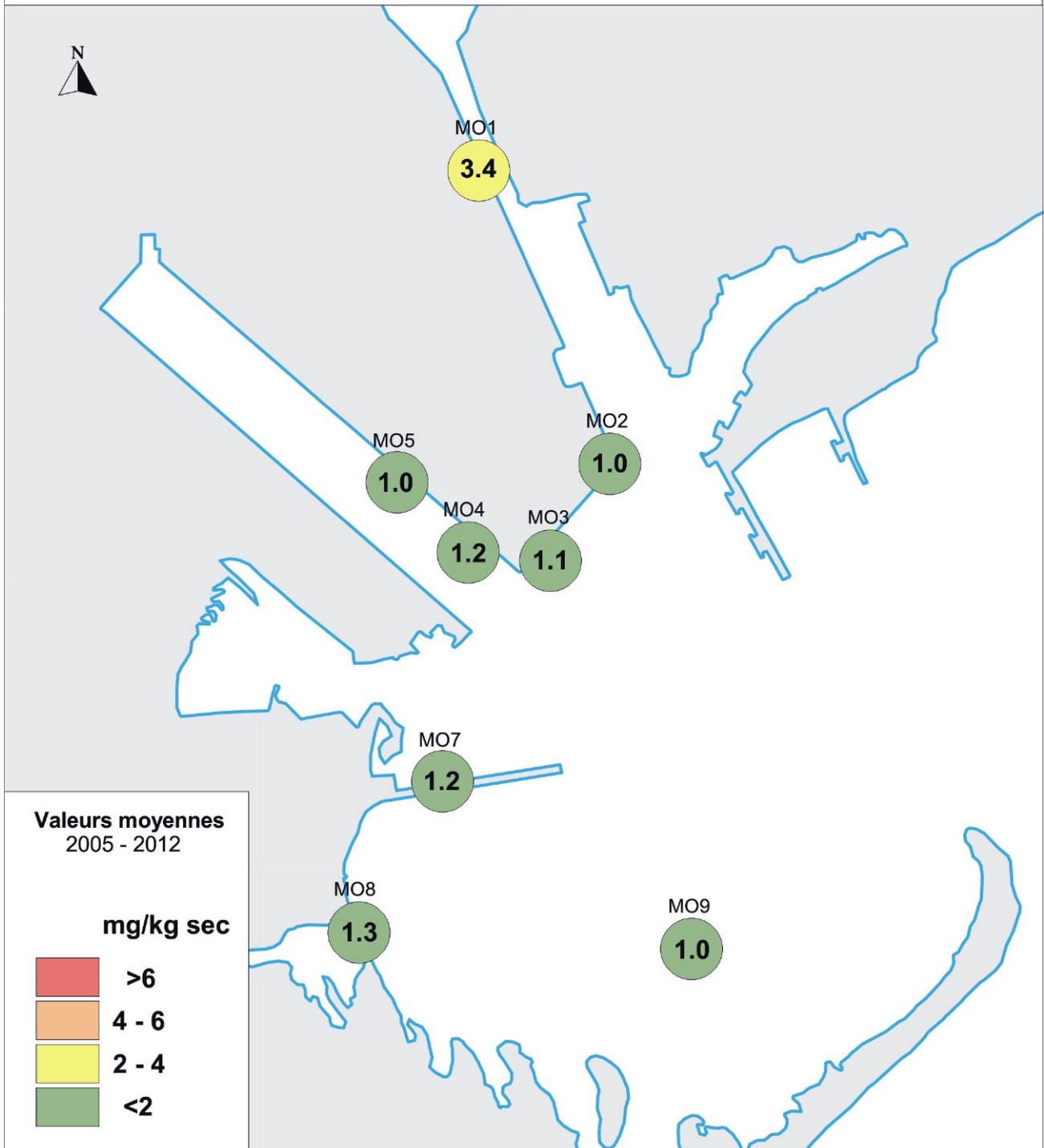
Moules : Plomb

Planche 55





Moules : Plomb

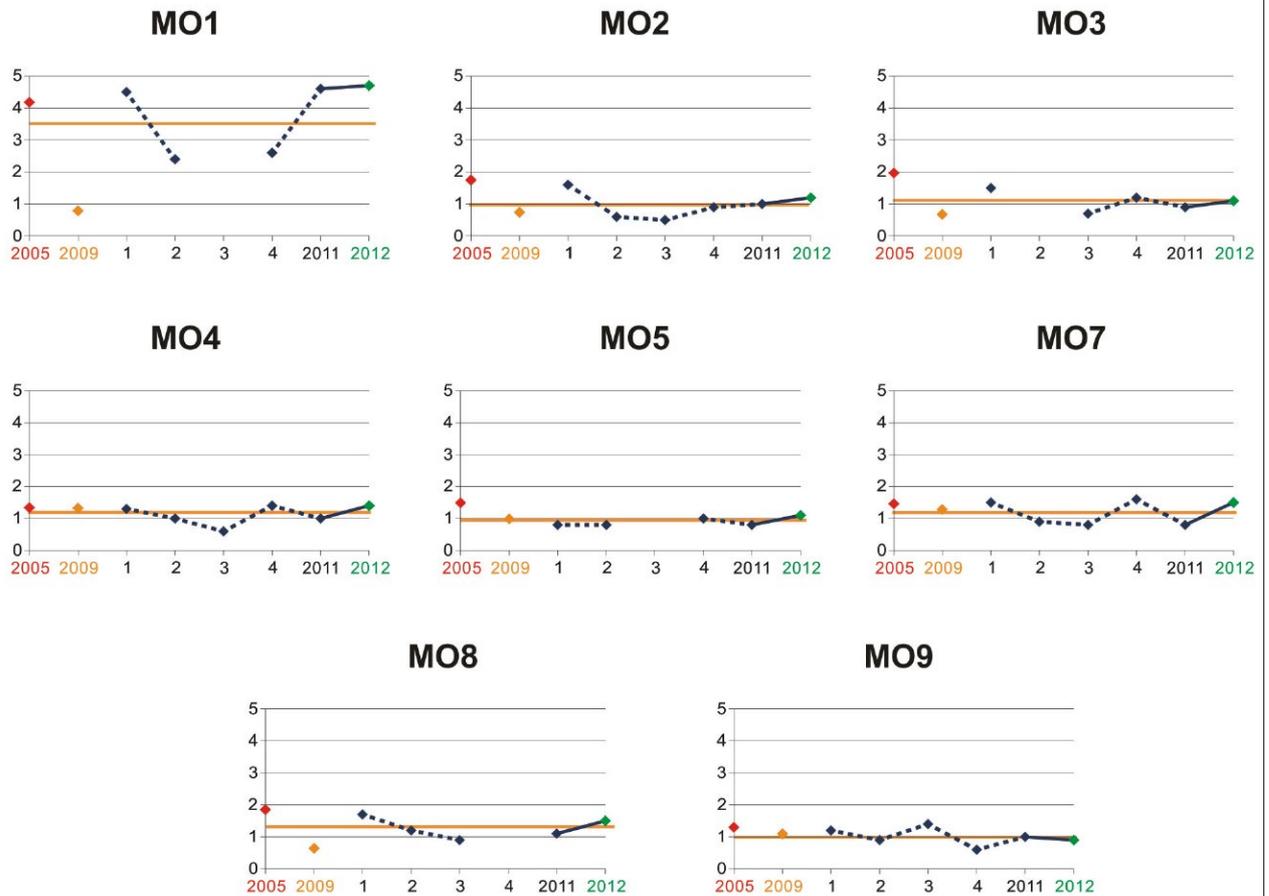




MOULES : PLOMB

Planche 57

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)



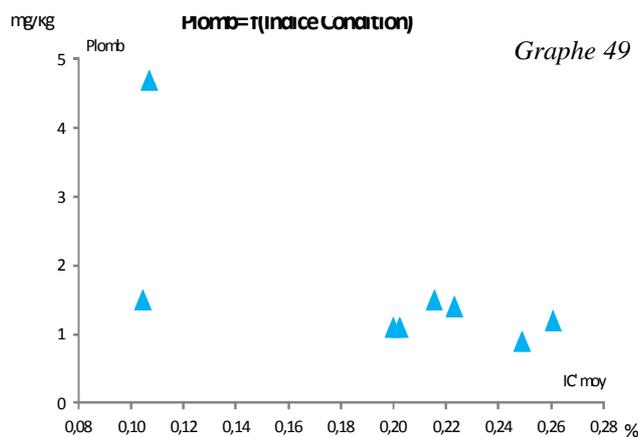
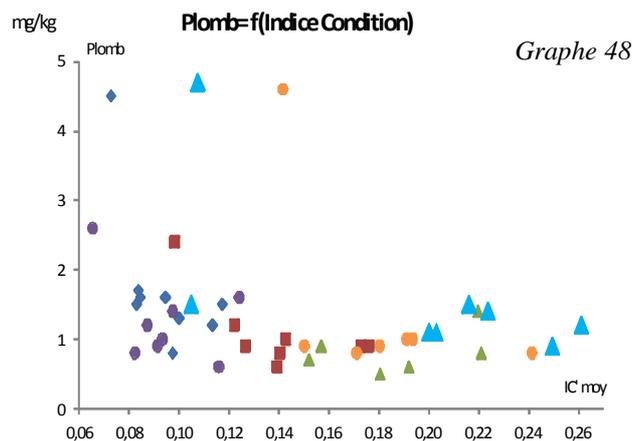
1 : 01/04/2010
 2 : 17/06/2010
 3 : 03/09/2010
 4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne



La normalisation confirme les interprétations précédentes :

- ☞ Pour les stations MO1, 2, 3, 4, 5, 7 et 9, qui présentent des indices de condition supérieurs ou égaux à 0,2, les teneurs sont parfois, pour des indices de condition comparables, plus élevées que celles de campagnes homologues (septembre 2010, voire 2011).
- ☞ La contamination avérée par le plomb des moules de la station MO1 est confirmée.





5.5. ZINC

Les concentrations en zinc dans la chair de moules continuent à baisser légèrement (127 mg.kg⁻¹ sec en 2012 contre 137 en 2011). Cette apparente continuité dans l'évolution des teneurs moyennes cache, en réalité, des différences notables entre stations :

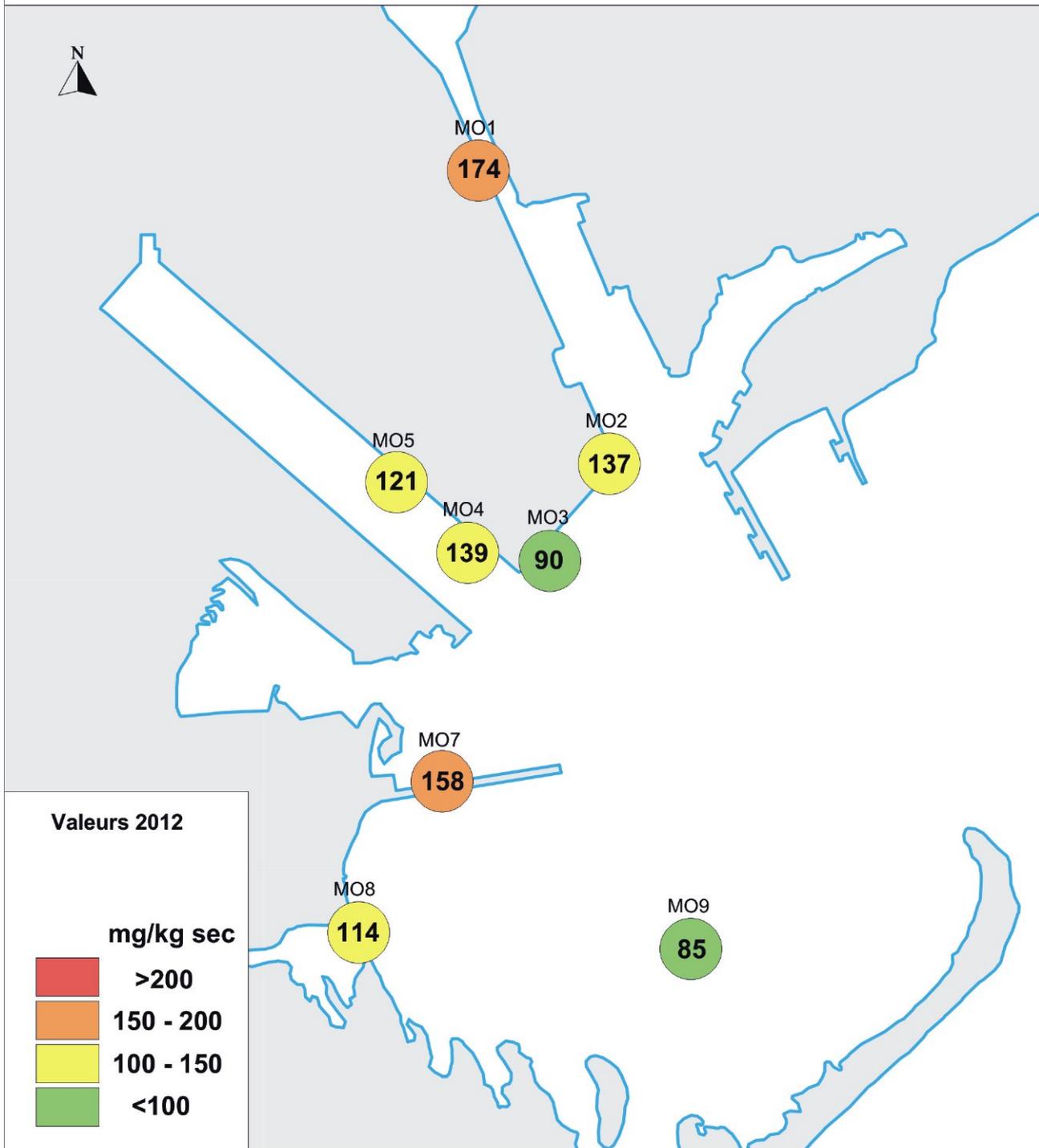
- ☞ Les stations du sud de la Darse 2 et du « Caban Sud » baissent nettement (comme observé pour le cadmium). Celle de « Carteau » (station MO9) baisse aussi. Ceci est à mettre en relation avec des indices de condition qui sont maximums pour les stations MO2 et MO9.
- ☞ À l'inverse, les stations MO1, 4 et 7 accusent une hausse par rapport aux valeurs de 2011.
- ☞ Seules les stations MO5 et MO8 se maintiennent à des teneurs comparables.

De ce fait, les concentrations en zinc sont plus contrastées : seulement deux stations dépassent 150 mg.kg⁻¹ sec en 2012 ; ce sont les stations MO1 (centre Darse 1) et MO7 (canal Saint-Louis). À l'opposé, les stations MO3 (Caban Sud) et MO9 (Carteau) n'apparaissent pas contaminées.



Moules : Zinc

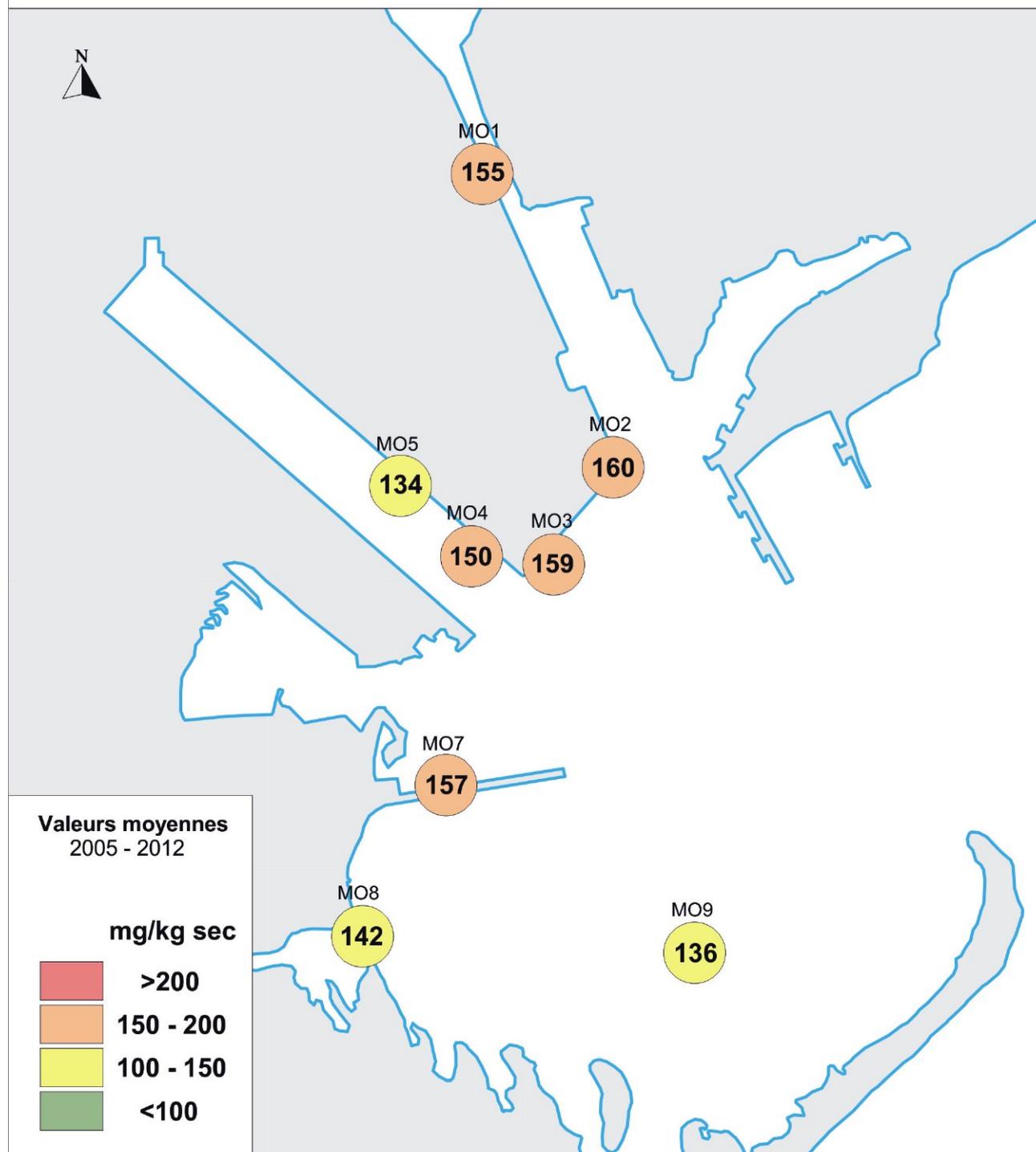
Planche 58





Moules : Zinc

Planche 59

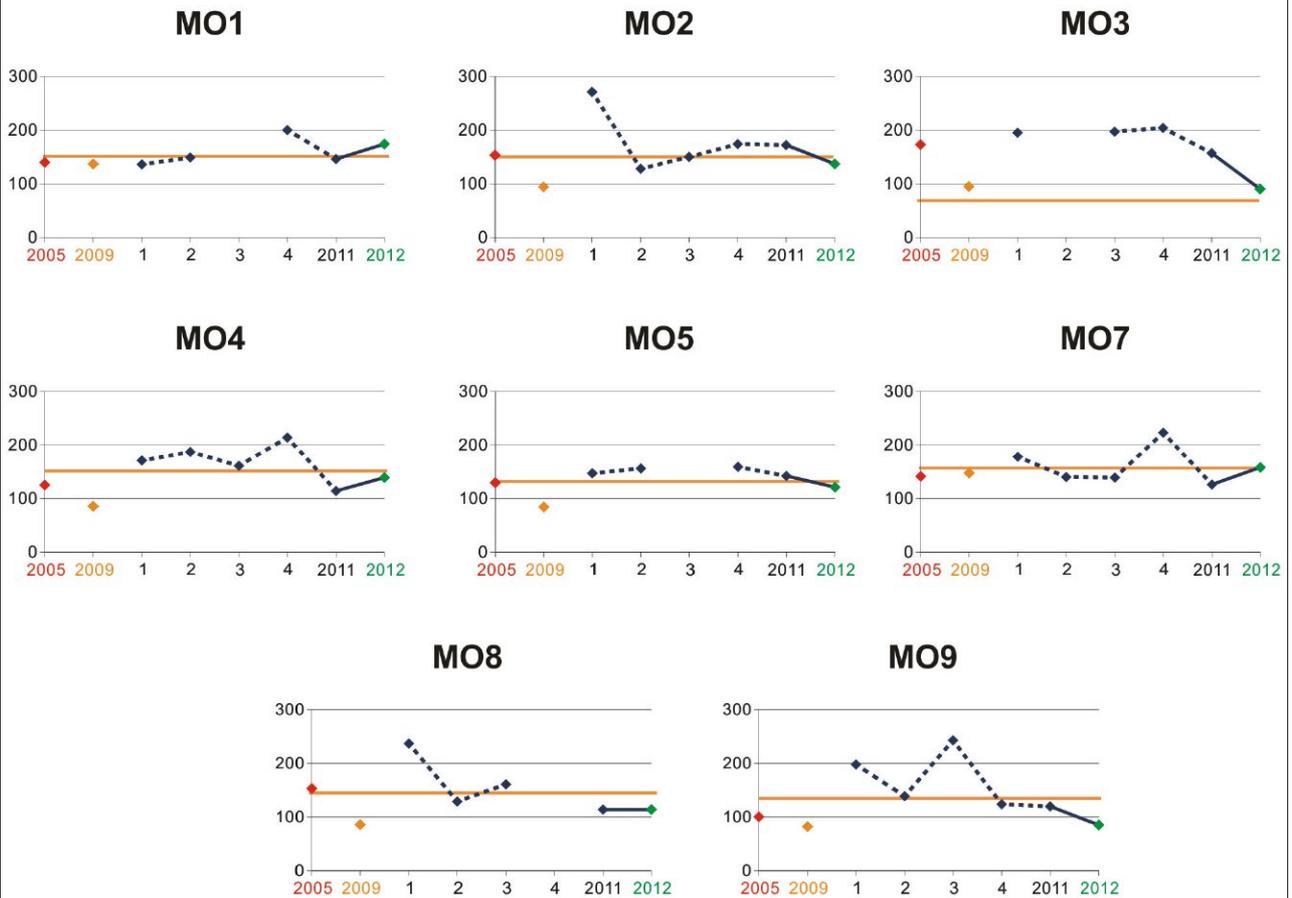




MOULES : ZINC

Planche 60

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)

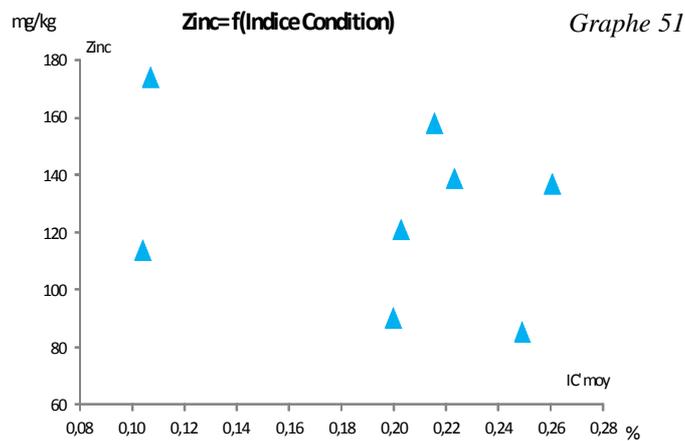
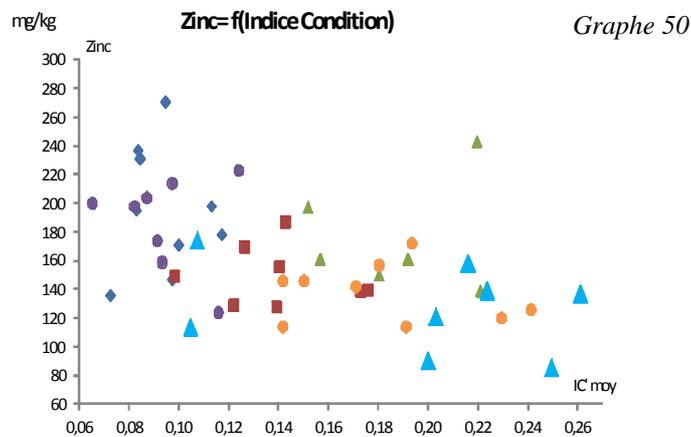


1 : 01/04/2010
2 : 17/06/2010
3 : 03/09/2010
4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne



Comme lors des années précédentes, la normalisation par les indices de condition n'apporte pas d'aide supplémentaire à l'interprétation de ces résultats bruts.





5.6. CHROME

Les teneurs en chrome dans la chair des moules continuent à être très irrégulières : la tendance ressortant d'une campagne est souvent contredite par la campagne suivante.

- ☞ Il en est ainsi pour la station du centre de la Darse 1 (MO1) qui, après une croissance régulière des teneurs de 2005 à 2011 (où elle culmine après de 13 mg.kg-1 sec), retombe, cette année, à 3,2 mg.kg-1 sec, valeur qui reste toujours un peu élevée dans l'absolu, mais beaucoup moins extrême.
- ☞ À l'opposé, 5 stations sur 8 présentent des concentrations voisines de celles de 2011, avec de très légères hausses (MO1, MO5, MO7) ou des baisses, elles aussi discrètes (MO2, 8 et 9).
- ☞ Les stations de l'angle sud-est de la Darse 2 (MO3 et MO4) accusent une hausse sensible.

La répartition spatiale qui en résulte est différente de celles observées jusqu'à présent :

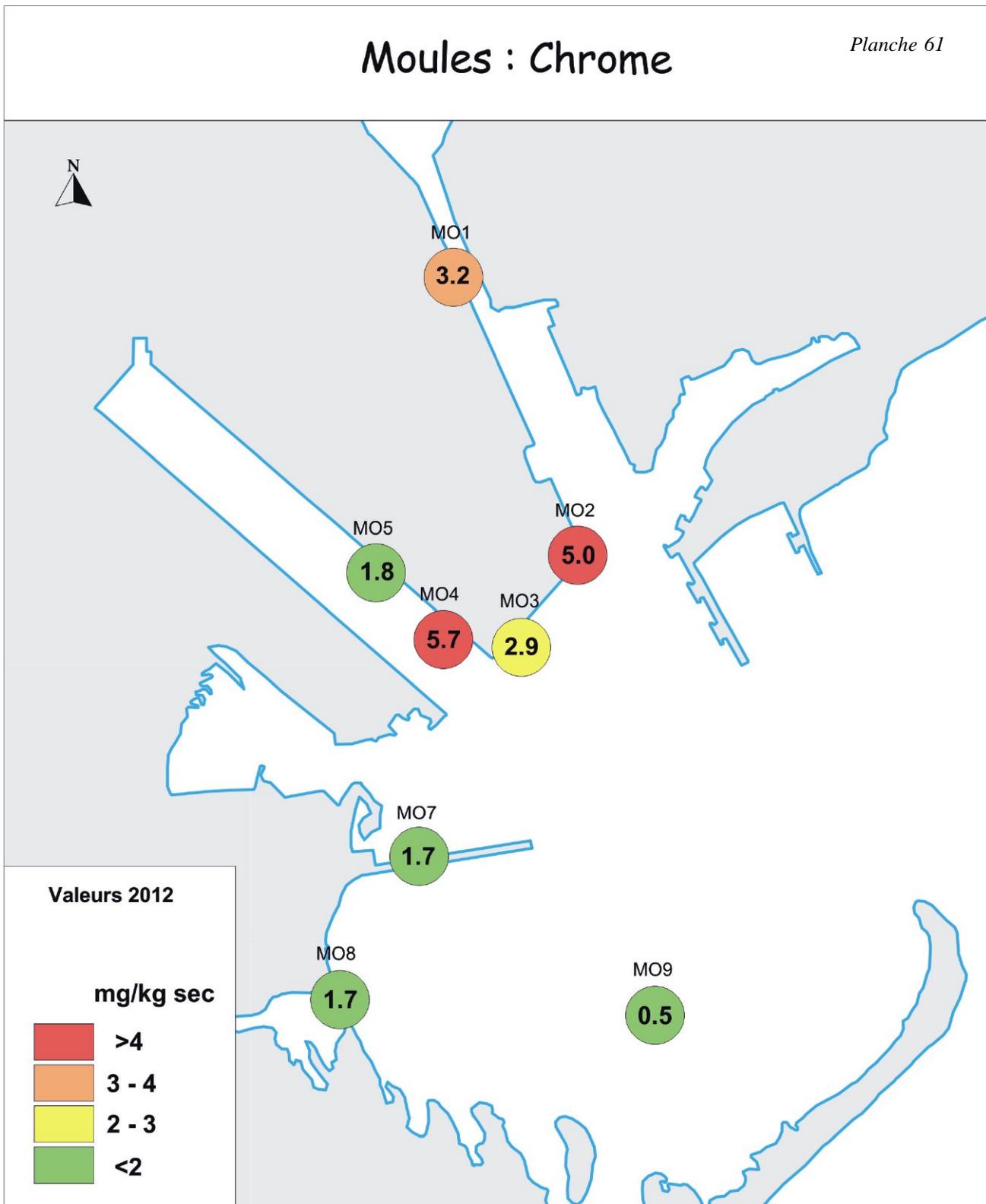
- ☞ Les stations les plus contaminées sont, cette année, les stations MO4 (sud de la Darse 2) et MO2 (sud de la Darse 1), la station MO1 ne venant qu'en 3^e position.
- ☞ La station MO5 (centre de la Darse 2) rejoint, en 2012, le groupe des stations non contaminées du sud-est du golfe (digue du canal Saint-Louis, canal Saint-Antoine et Carteau).

Seule constante : les stations MO7 et MO9 (canal Saint-Louis et Carteau) confirment l'absence de contamination à leur niveau.



Moules : Chrome

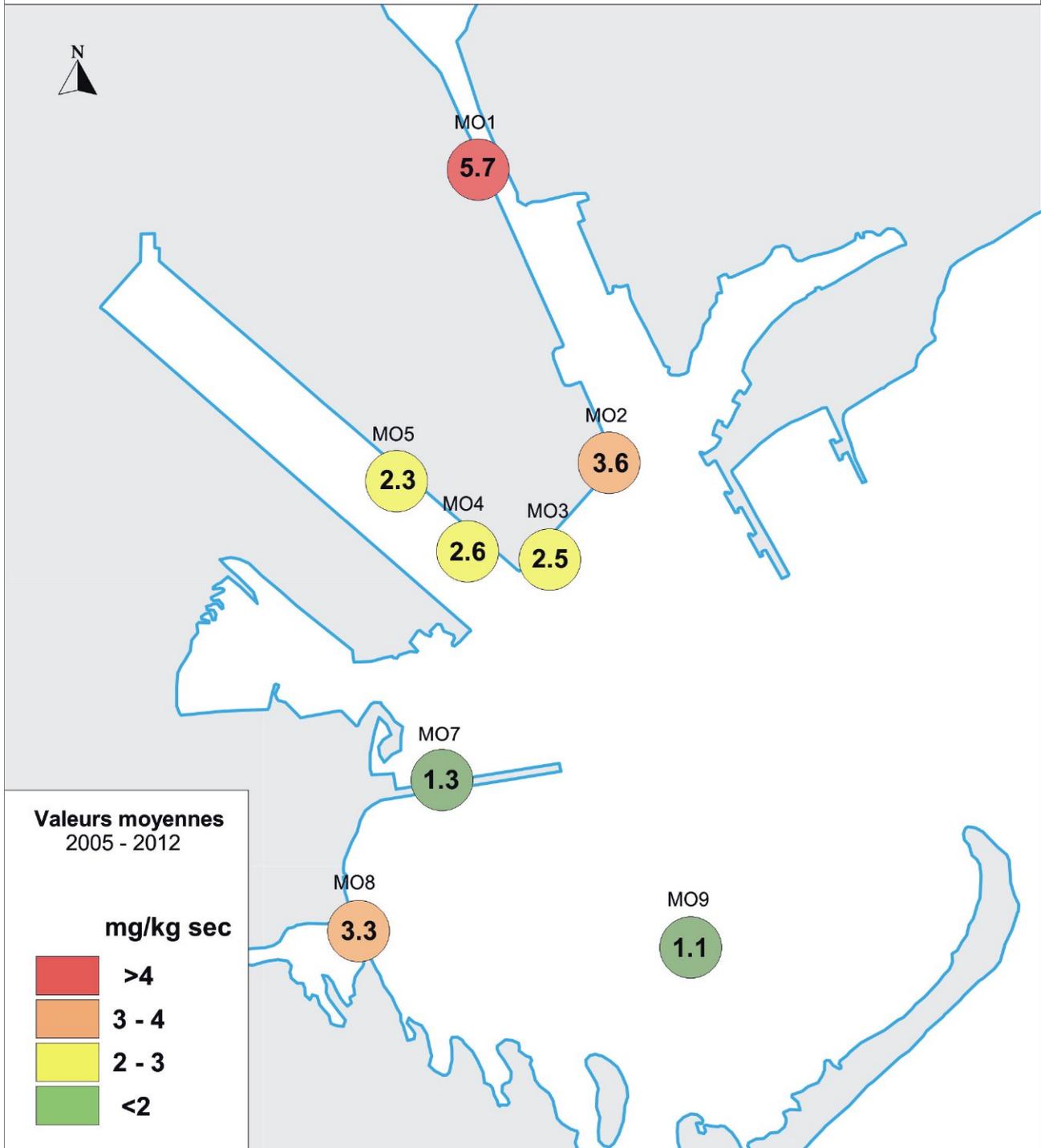
Planche 61





Moules : Chrome

Planche 62

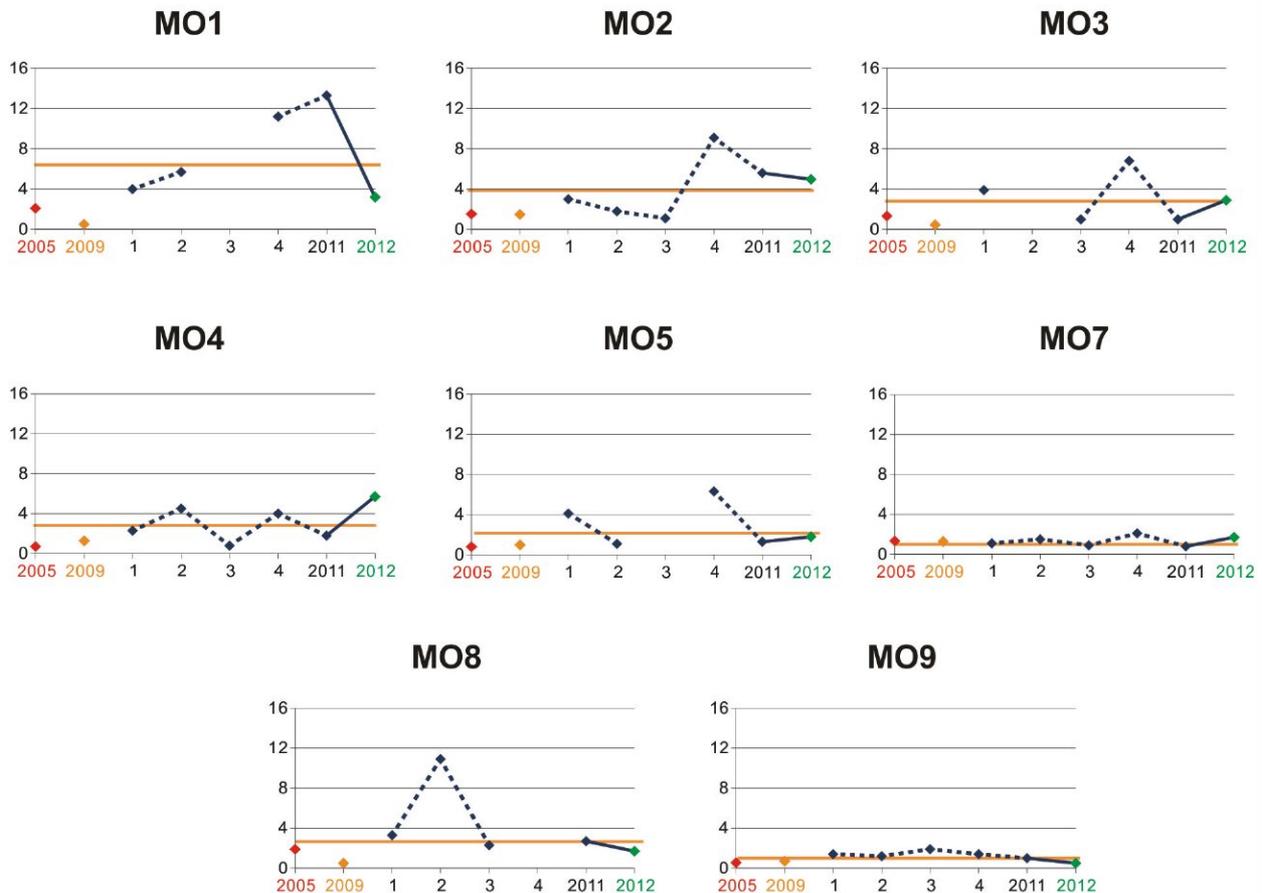




MOULES : CHROME

Planche 63

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)

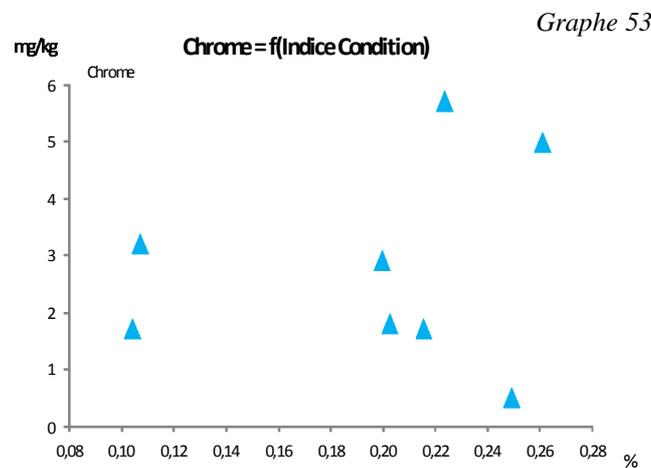
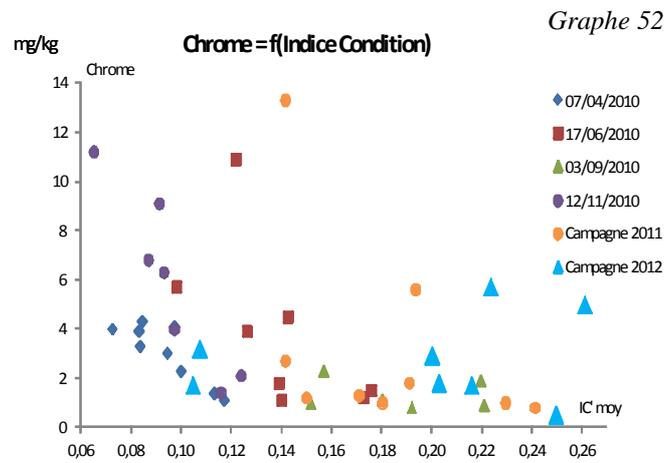


1 : 01/04/2010
 2 : 17/06/2010
 3 : 03/09/2010
 4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne



La normalisation ne met pas en évidence de relation entre les teneurs en chrome et les indices de condition physiologique. On constate seulement que les stations MO2 et MO4 sont situées hors du groupe formé par les 6 autres stations.





5.7. ARSENIC

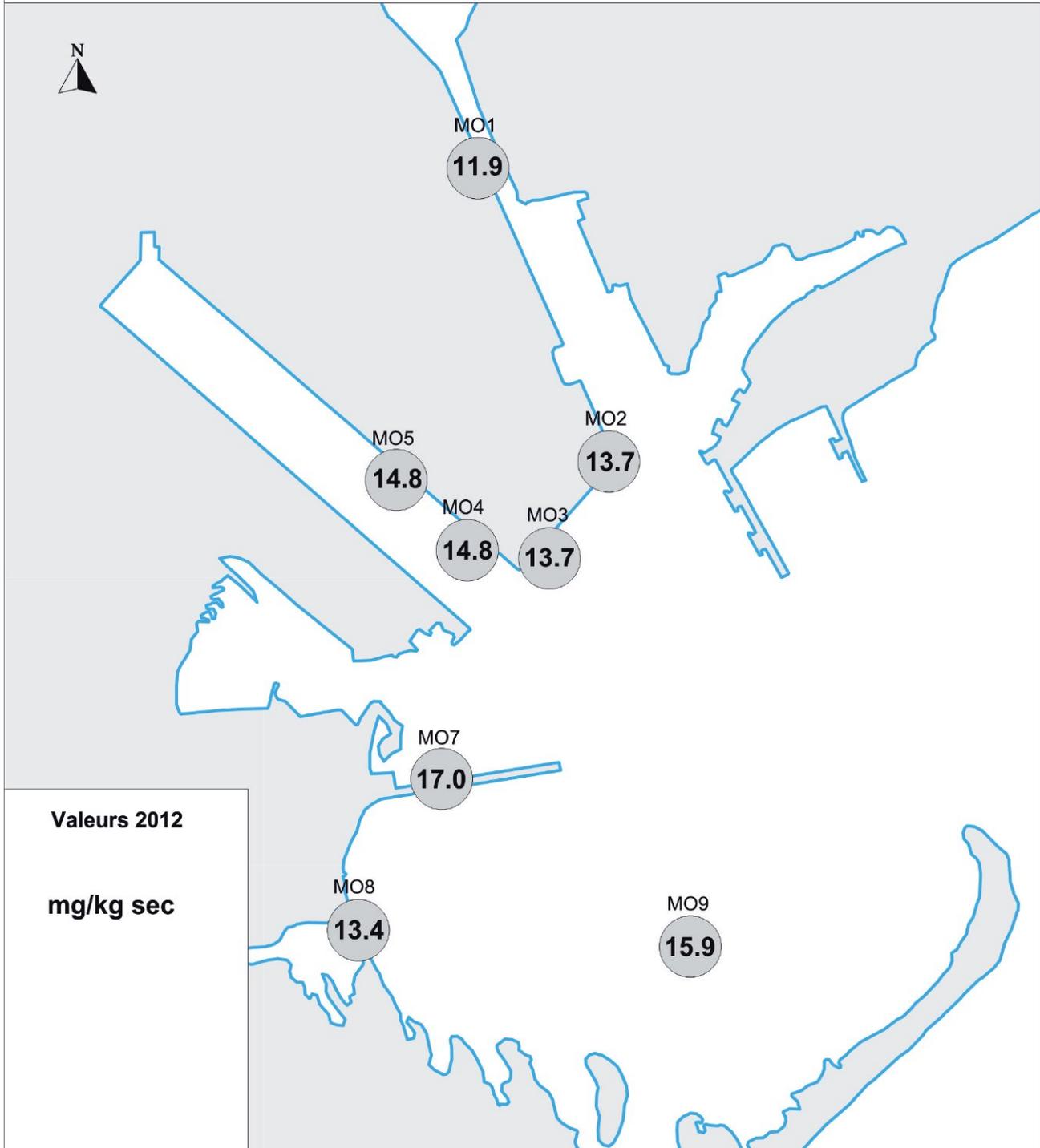
Les teneurs en arsenic sont toujours aussi monotones dans les moules du golfe : elles sont comprises entre 12 et 17 mg.kg⁻¹ sec, la moyenne, de 14,4 mg.kg⁻¹ sec s'inscrit parfaitement dans la lignée des campagnes précédentes, sans laisser apparaître d'évolution notable.

Toutes proportions gardées, la station la « plus chargée » est la station MO7 (canal Saint-Louis) avec 17 mg.kg⁻¹ sec, la teneur minimale étant toujours enregistrée au centre de la Darse 1 (station MO1).



Moules : Arsenic

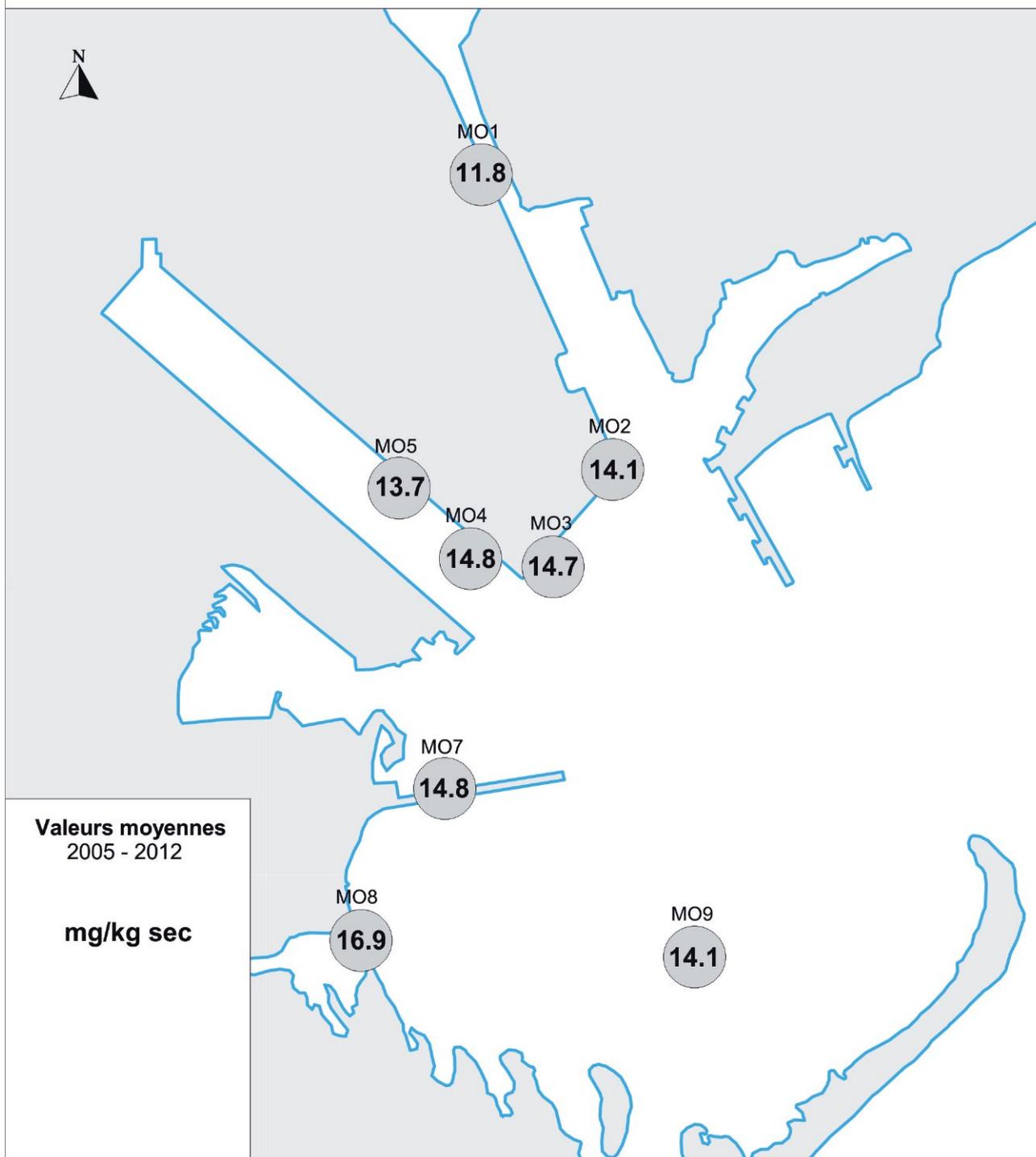
Planche 64





Moules : Arsenic

Planche 65

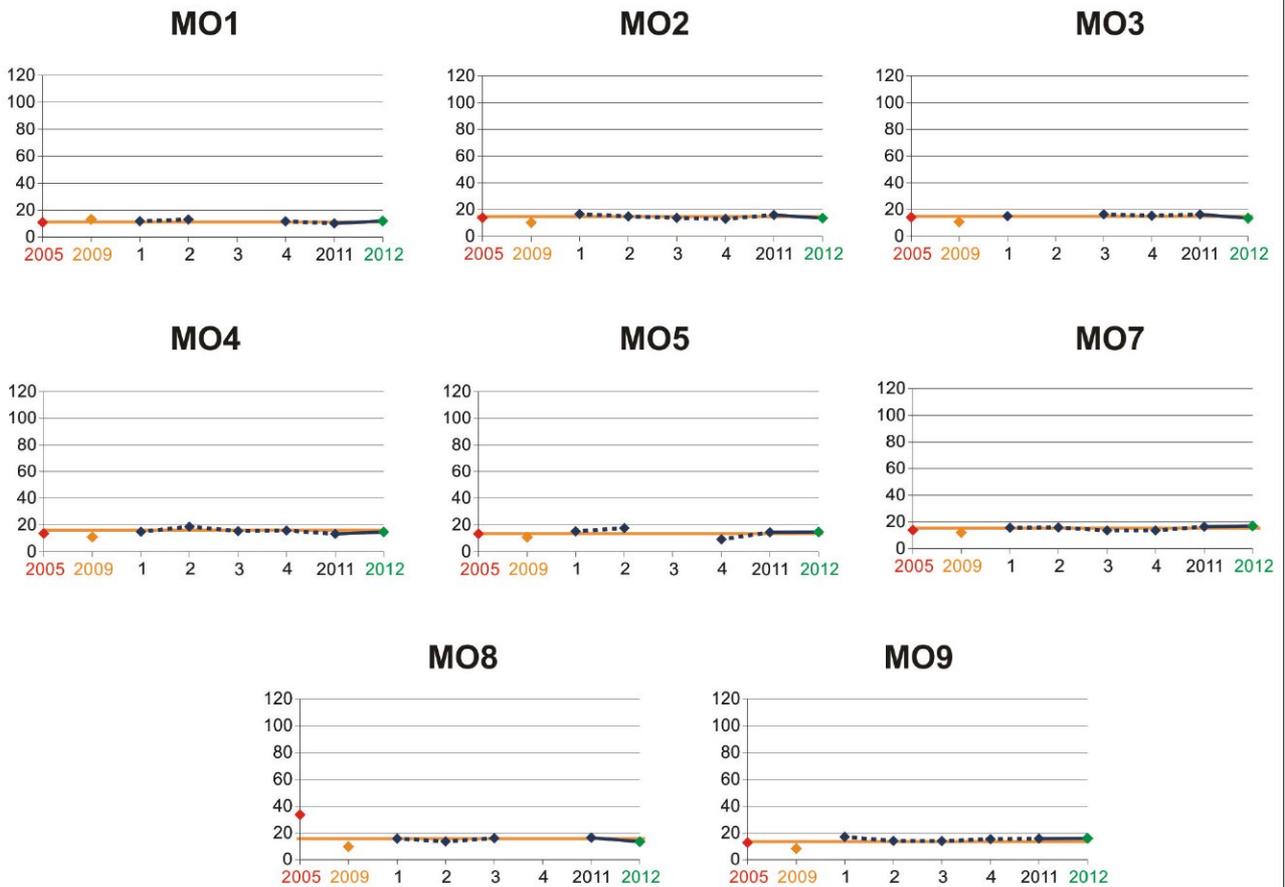




MOULES : ARSENIC

Planche 66

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)



1 : 01/04/2010
2 : 17/06/2010
3 : 03/09/2010
4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne



5.8. ALUMINIUM

L'évolution au fil du temps des concentrations de la chair des moules en aluminium présente des points communs avec celle décrite pour le chrome : on constate une grande hétérogénéité des résultats dans l'espace (de 34 mg.kg-1 à la station MO9 à 300 mg.kg-1 à la station MO4) et dans le temps, avec des fluctuations saisonnières ou interannuelles très fortes pour une même station.

Avec 134 mg.kg-1 sec, la moyenne des huit valeurs 2012 évolue peu, mais il faut souligner que ce descripteur statistique est peu pertinent dans le cas d'espèce.

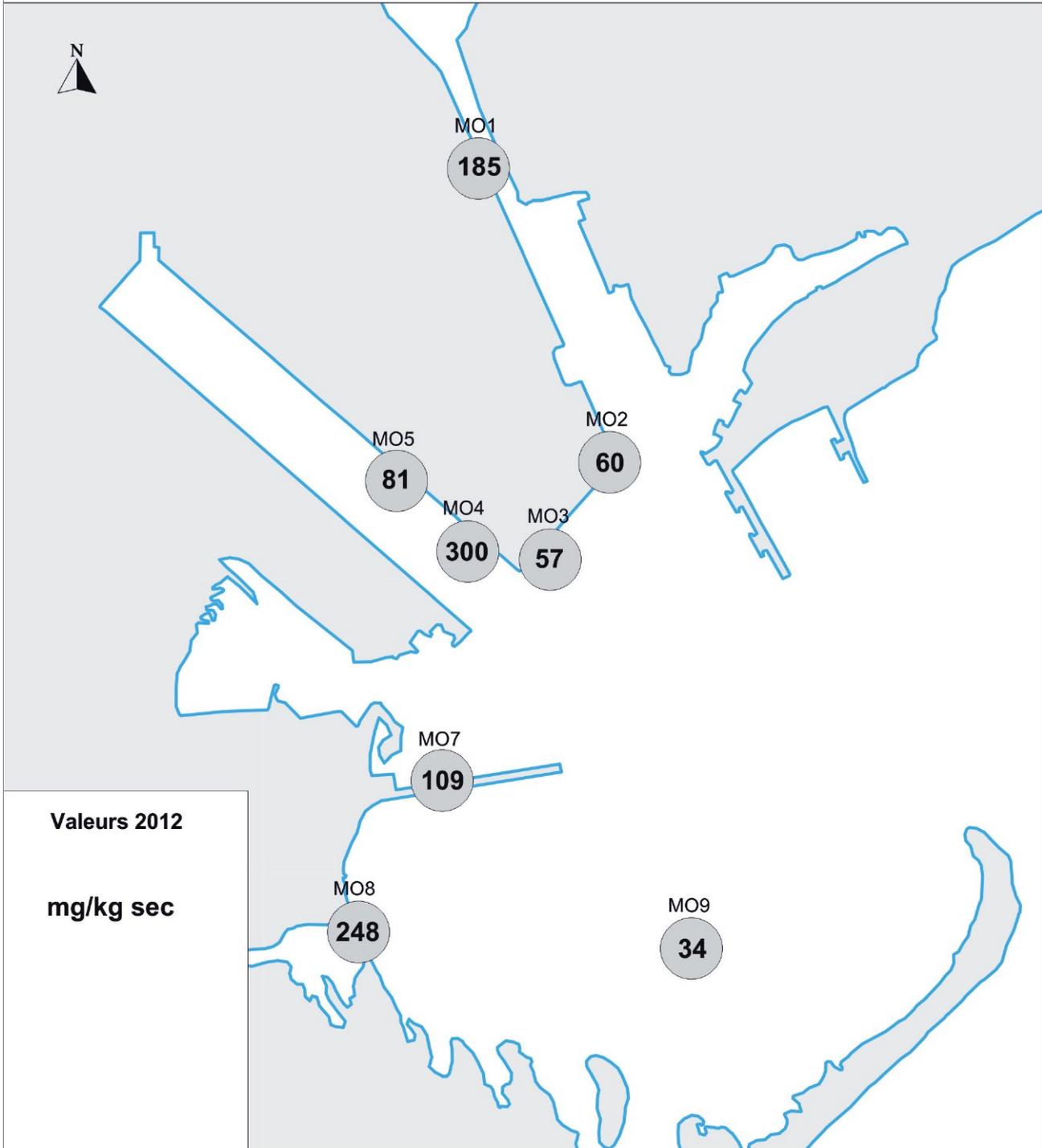
En 2012, la station MO1, jusqu'à présent la plus contaminée, retombe à sa valeur minimale (185 mg.kg-1 sec), voisine de celle observée en juin 2010. À l'inverse, les stations MO4 et MO8 accusent une forte hausse par rapport à 2011.

La station MO9, qui était déjà la moins contaminée lors des campagnes des années précédentes, enregistre son minimum absolu, avec 34 mg.kg-1 sec.



Moules : Aluminium

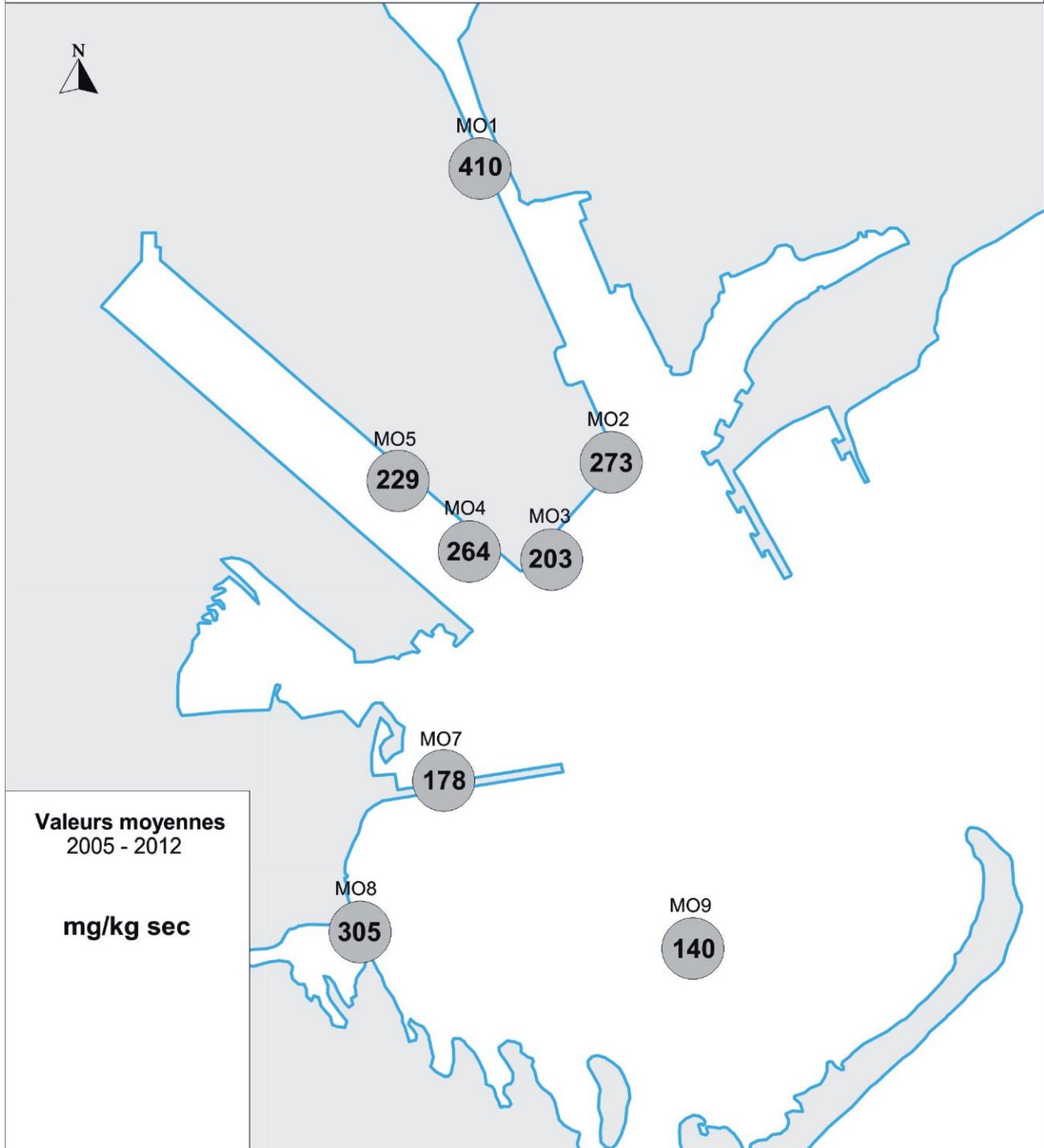
Planche 67





Moules : Aluminium

Planche 68

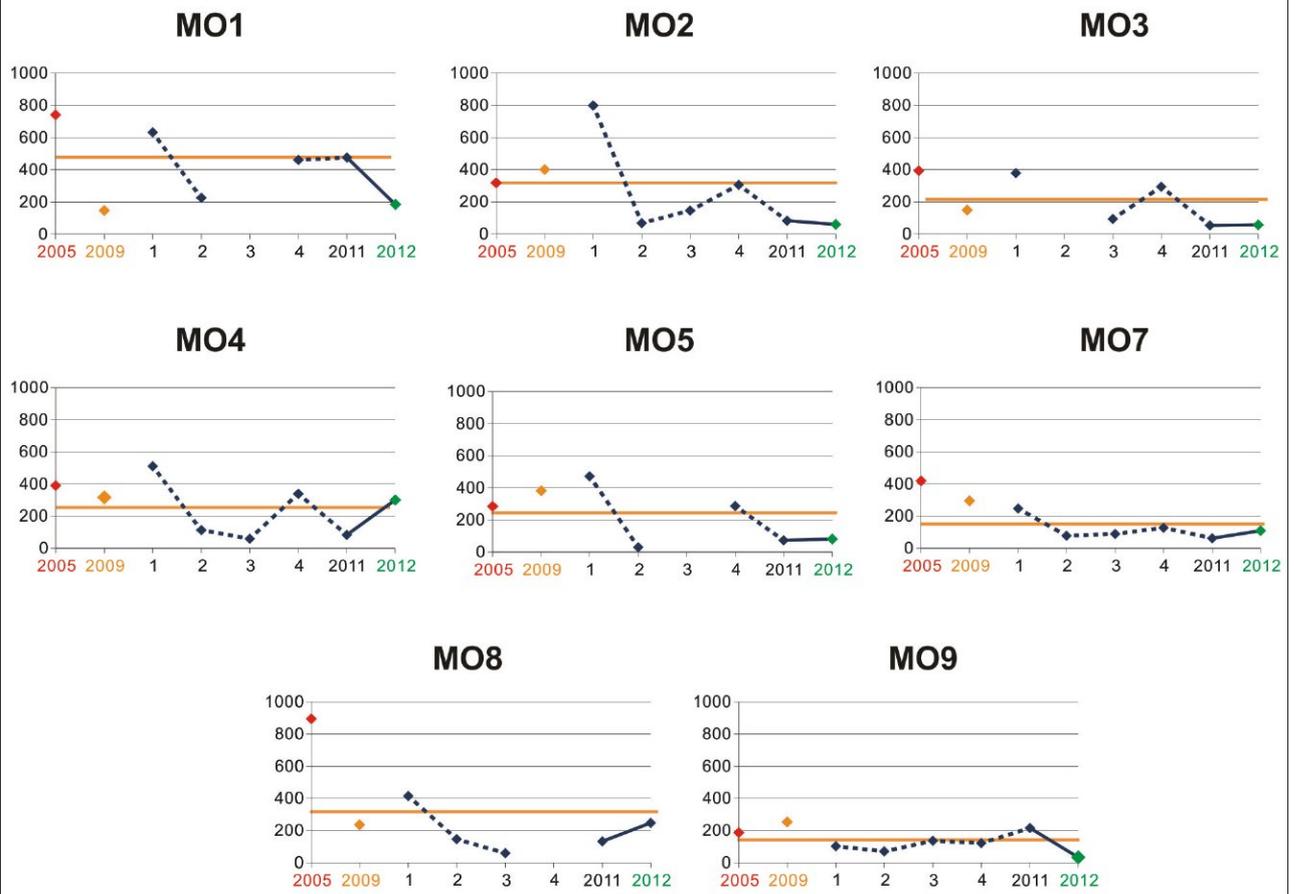




MOULES : ALUMINIUM

Planche 69

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)



1 : 01/04/2010
2 : 17/06/2010
3 : 03/09/2010
4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne

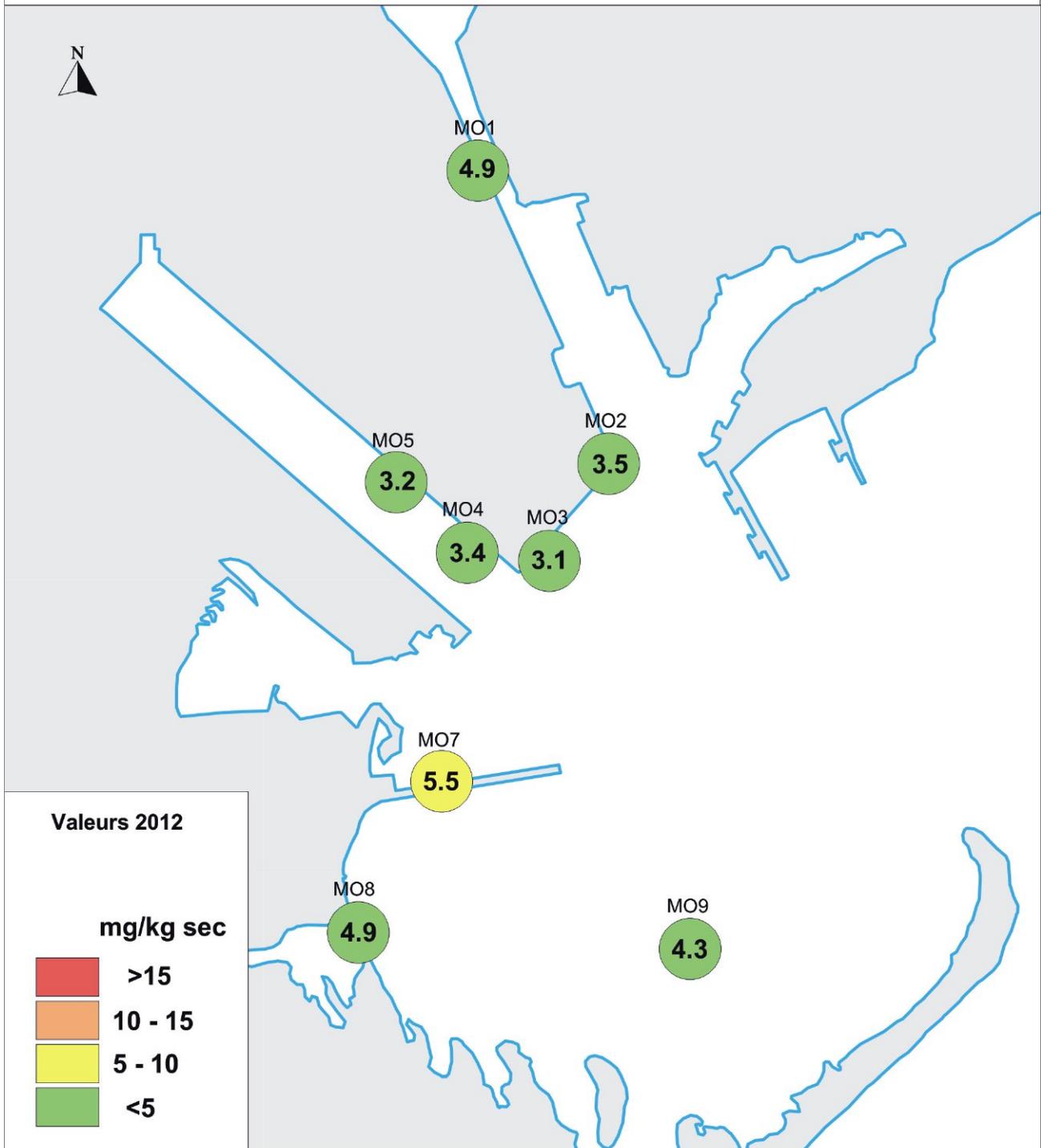


5.9. CUIVRE

- ☞ Les teneurs, comprises entre 3,0 et 5,5 mg.kg-1 sec se situent légèrement au-dessus des valeurs que la régulation homéostatique maintiennent chez la moule.
- ☞ La moyenne (4,1 mg.kg-1 sec) poursuit la baisse engagée depuis 2010. Cette réduction affecte, entre 2011 et 2012, toutes les stations avec une amplitude à peine plus faible que celle enregistrée un an plus tôt.



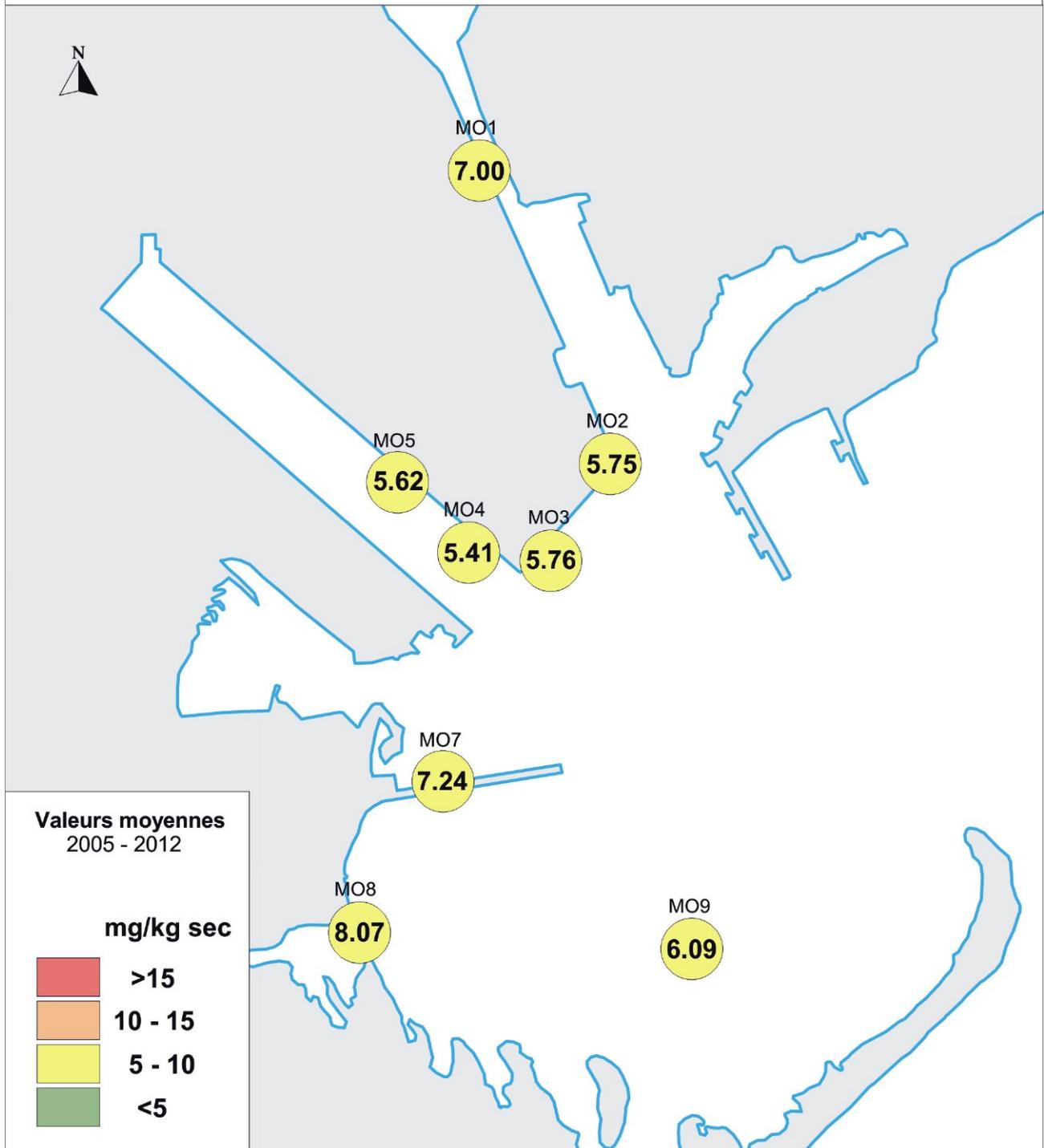
Moules : Cuivre





Moules : Cuivre

Planche 71

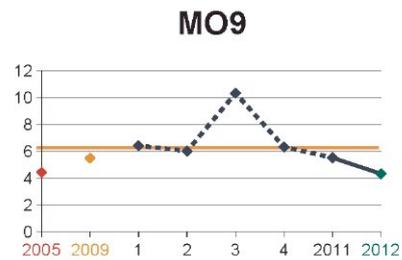
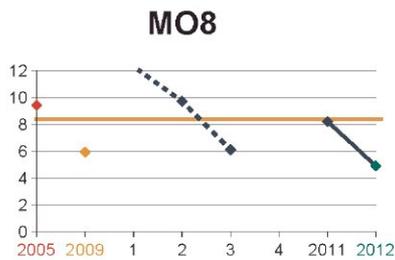
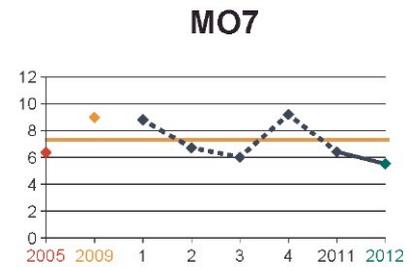
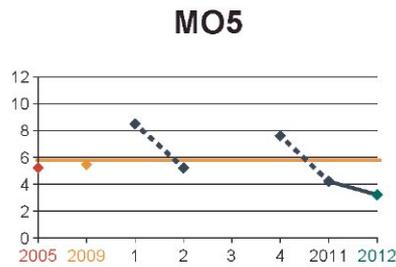
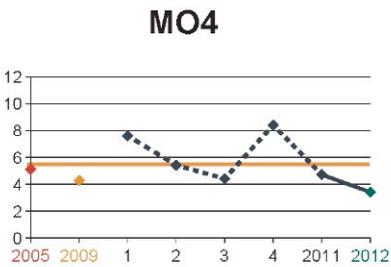
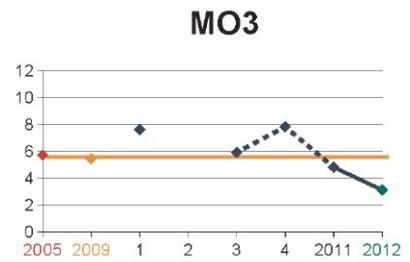
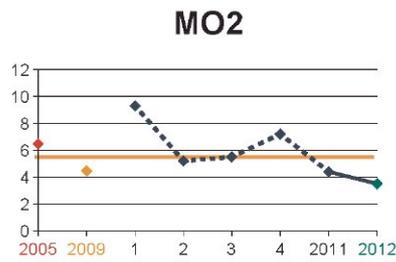
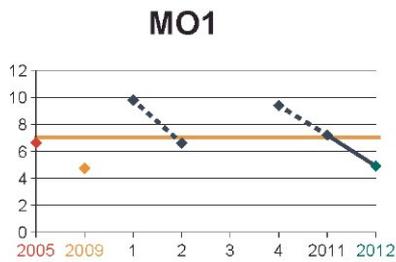




MOULES : CUIVRE

Planche 72

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en mg/kg sec)

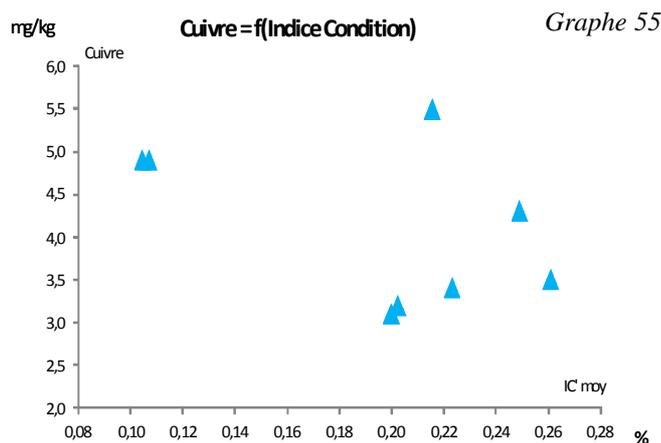
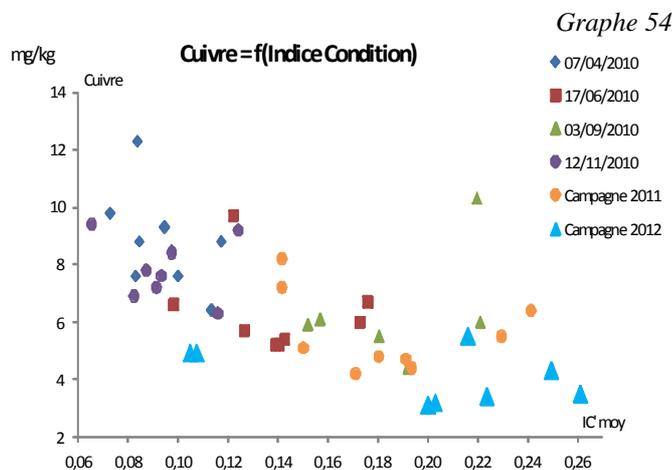


1 : 01/04/2010
2 : 17/06/2010
3 : 03/09/2010
4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne



Les teneurs 2012 s'ajustent très mal sur les indices de condition physiologique. Sous toutes réserves, le graphe 55 pourrait indiquer une contamination de la station MO7, voire MO9, les autres variations des concentrations en cuivre d'une station à l'autre pouvant être imputables aux différences d'états physiologiques des différents lots de bivalves.





5.10. PCDD/FS

Pour ces polluants organiques aussi, la baisse des concentrations enregistrée entre 2010 et 2011 se prolonge en 2012 : la concentration moyenne est de 21 pg.g⁻¹ sec (soit 1/3 de moins que l'année précédente), et les valeurs extrêmes vont de 14 pg.g⁻¹ à la station MO9 à 37 pg.g⁻¹ à la station MO7.

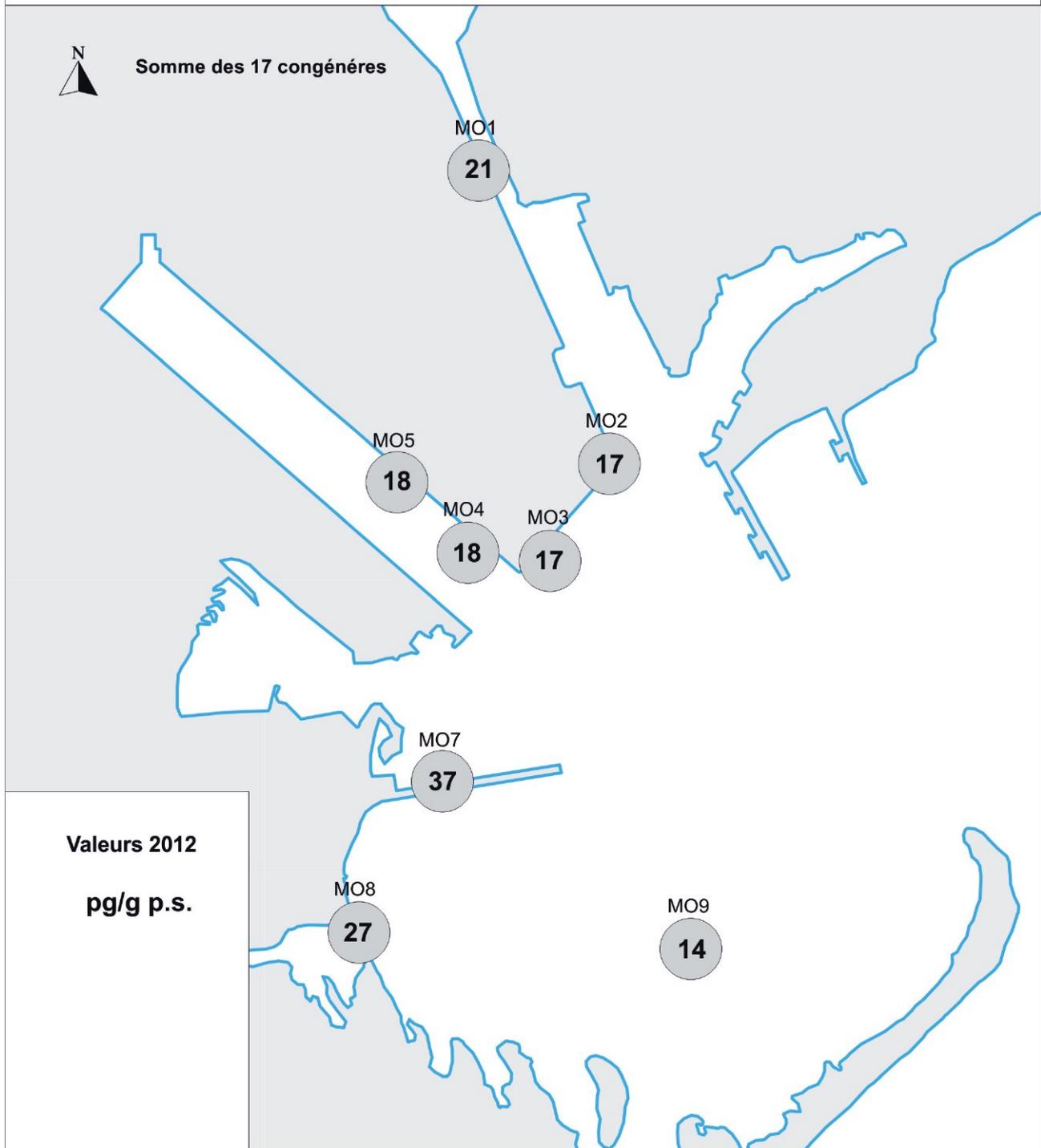
Cette baisse affecte donc toutes les stations, avec une amplitude plus ou moins forte :

- ☞ Elle est plus marquée à la station MO1 (Centre Darse 1) qui, de station la plus contaminée en 2011, rétrograde, en 2012, au 3^e rang.
- ☞ Cette baisse est aussi notable à la station MO8 (canal Saint-Antoine).
- ☞ Elle est plus discrète aux stations MO2, 4, 5 et 9.
- ☞ Enfin, elle n'est pas sensible aux stations MO3 et MO7.

En valeur absolue, ces concentrations apparaissent à la fois faibles et régulières, comparativement aux teneurs dépassant les 100 pg.g⁻¹ sec plusieurs fois enregistrés au cours de l'année 2010.

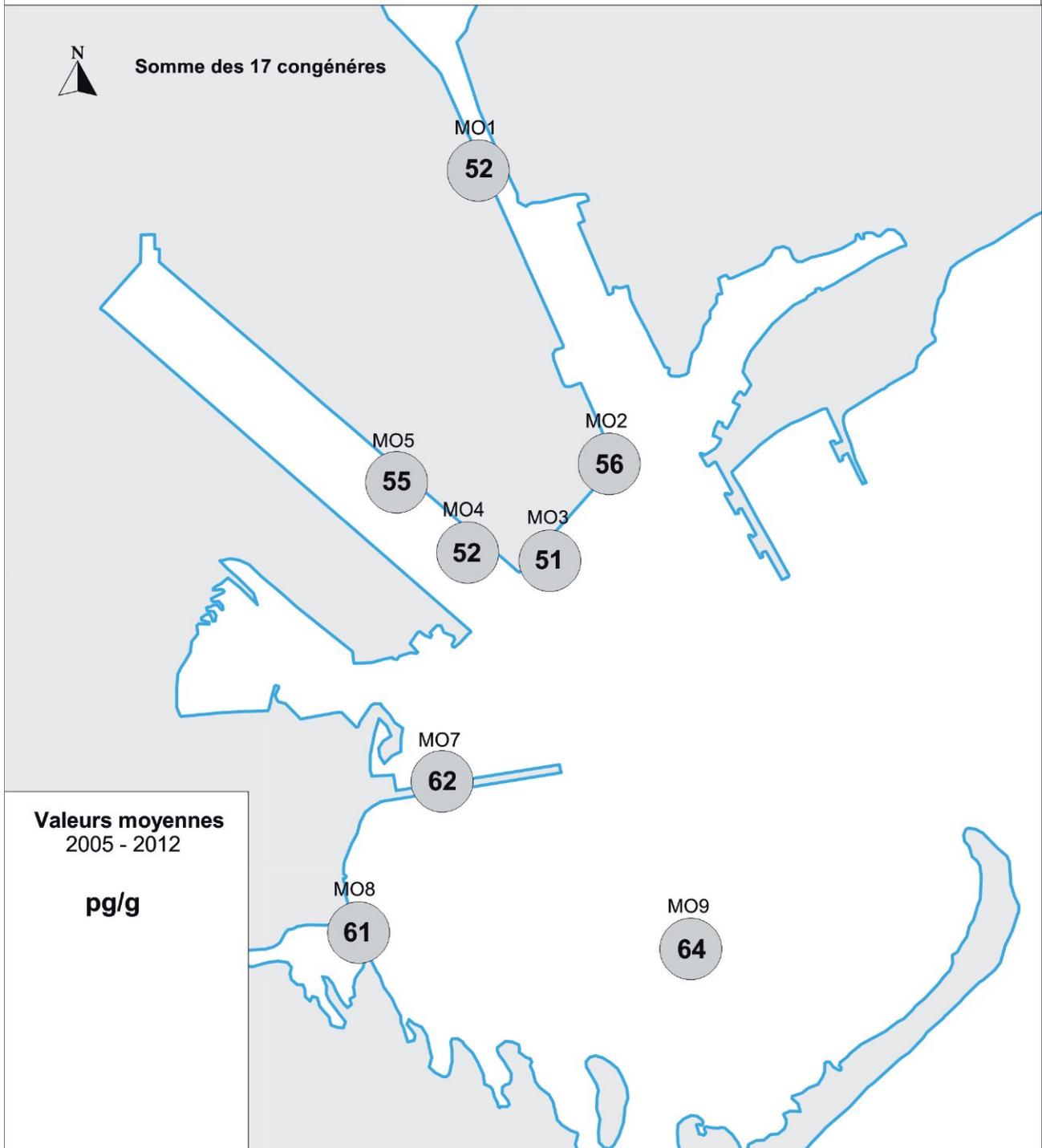


Moules : Teneurs PCDD/F





Moules : Teneurs PCDD/F

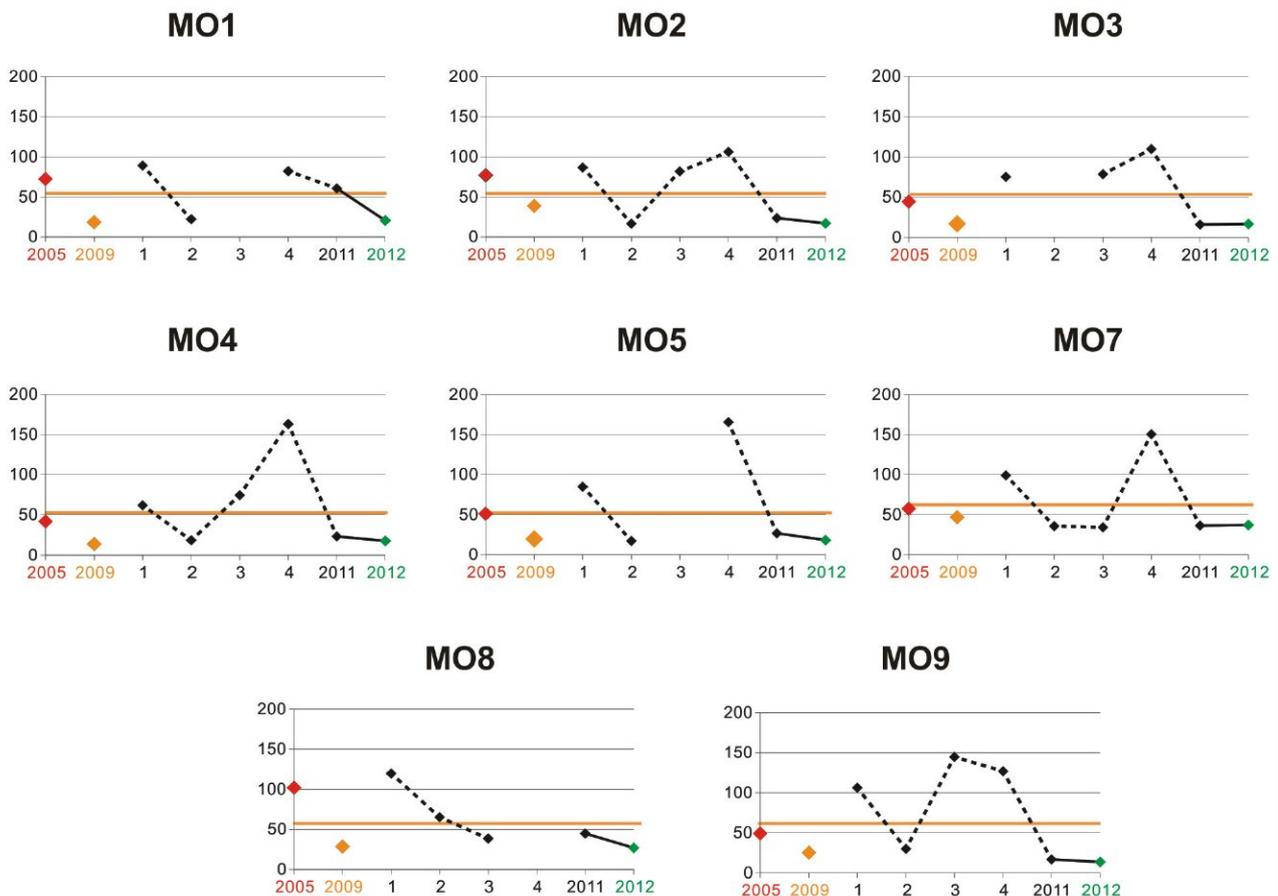




MOULES : PCCD'F

Planche 75

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en pg/g sec)

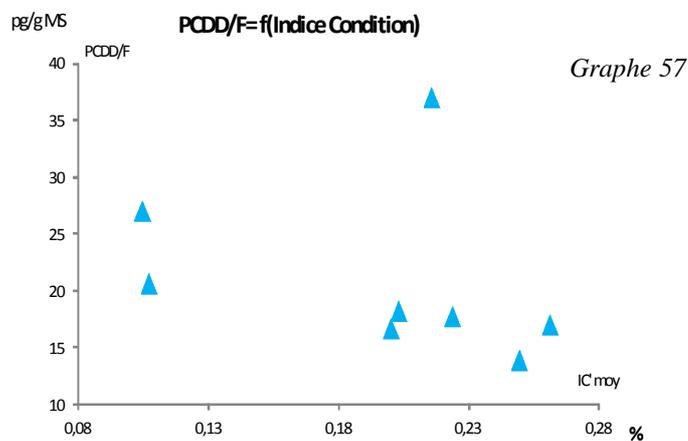
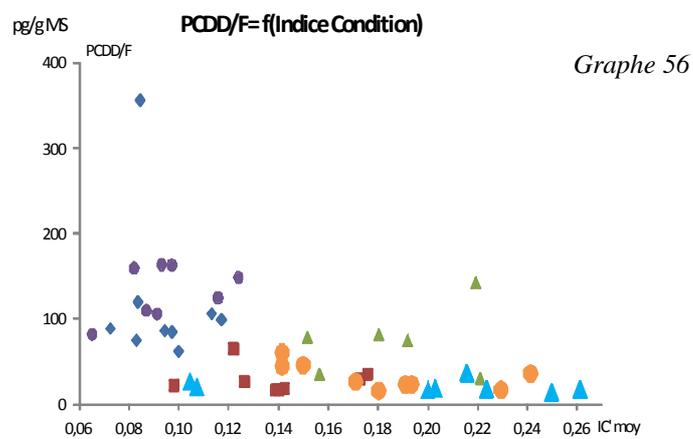


1 : 01/04/2010
 2 : 17/06/2010
 3 : 03/09/2010
 4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne



En 2012, on observe une relation décroissante entre les concentrations en dioxines et les indices de condition des lots de moules analysés (voir graphe 57). Ce graphe désigne la station MO7 comme étant contaminée par les PCDD/Fs.





PROFILS

La répartition pondérale des 17 congénères, qui définit un « profil » par échantillon, affiche, cette année encore, une forte instabilité des résultats, que ce soit d'une campagne à l'autre ou d'une station à l'autre.

C'est ainsi que, si l'on fait masse des 8 stations analysées lors de cette campagne, le classement pondéral des 17 congénères est, une fois de plus, différent de ceux, déjà différents entre eux, des années 2010 et 2011 : par rapport à 2011, par exemple, le 2,3,7,8,TCDF arrive en 2^e position alors qu'il occupait la 3^e place l'année précédente.

Les caractéristiques identitaires que l'on décelait en 2011 (en particulier pour les stations de la Darse 2) ne sont pas confirmées en 2012.

Le regroupement des stations MO3, MO7 et MO9 n'est pas, lui non plus, validé en 2012.

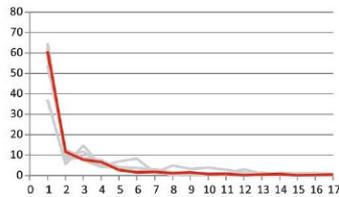


MOULES : PCDD'F

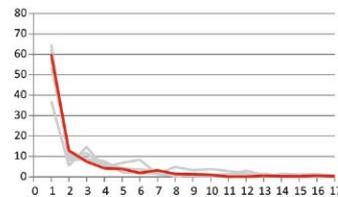
Planche 76

Profils 2012 (en pg/g sec)

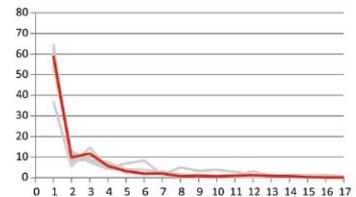
MO1



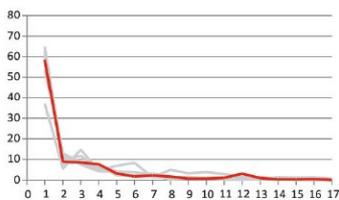
MO2



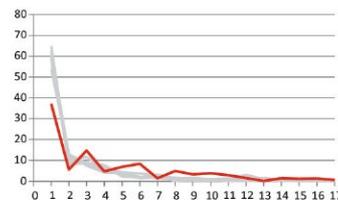
MO3



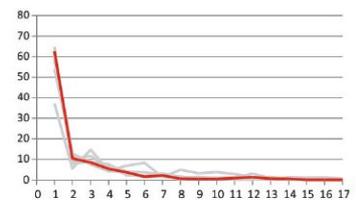
MO4



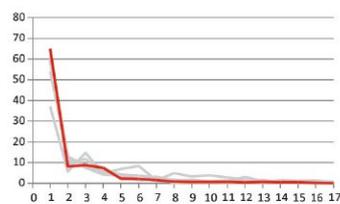
MO5



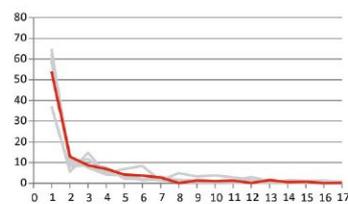
MO7



MO8



MO9



- | | | |
|-----------------------|----------------------|------------------------|
| 1 OCDD | 7 1,2,3,7,8 PeCDF | 13 2,3,7,8 TCDD |
| 2 2,3,7,8 TCDF | 8 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 14 1,2,3,7,8,9 HxCDD |
| 3 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 9 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 15 1,2,3,7,8 PeCDD |
| 4 OCDF | 10 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 16 1,2,3,7,8,9 HxCDF |
| 5 2,3,4,7,8 PeCDF | 11 1,2,3,6,7,8 HxCDD | 17 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF |
| 6 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 12 1,2,3,4,7,8 HxCDD | |



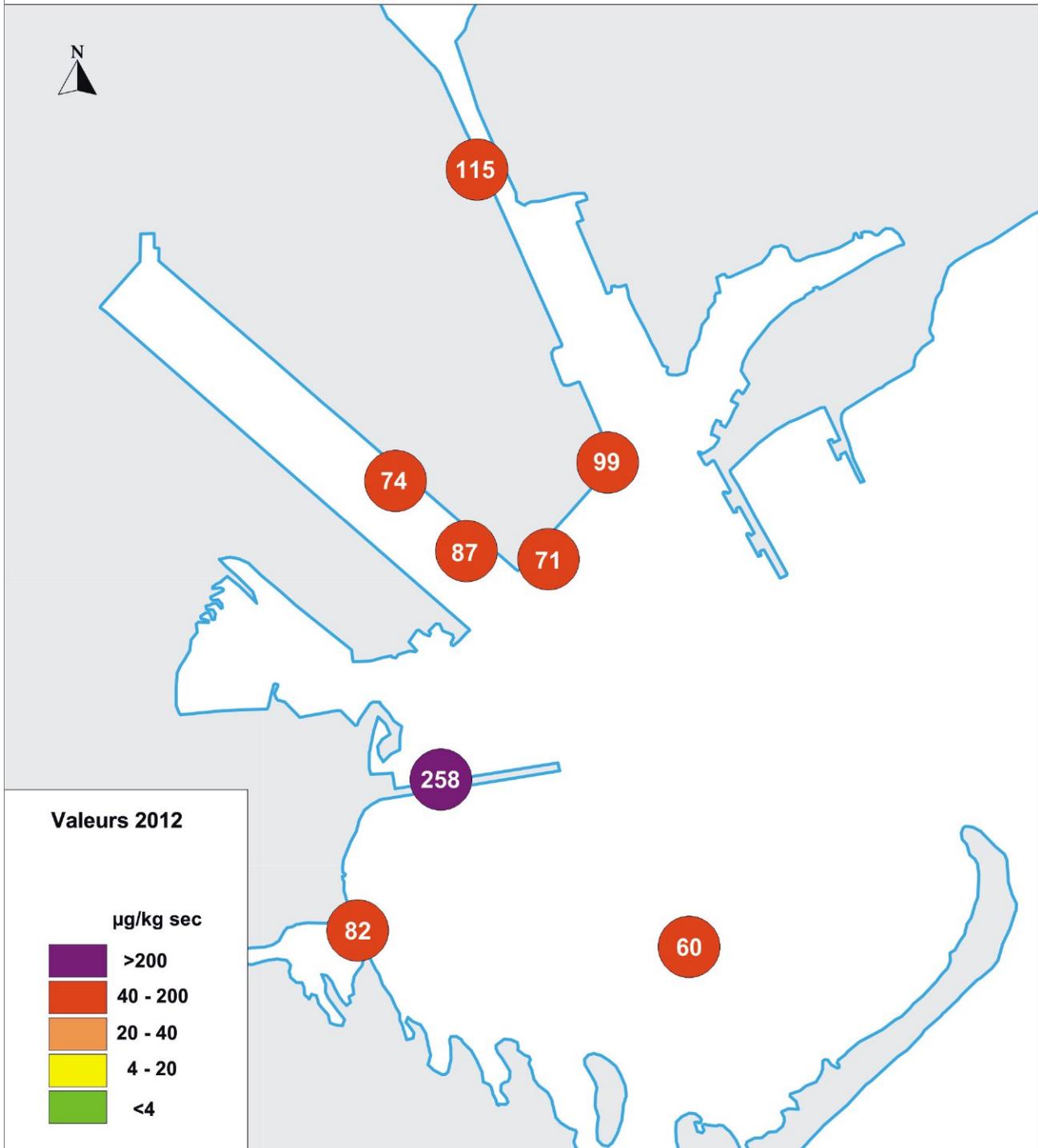
5.11. PCBi

La répartition spatiale des «PCB totaux» dans la chair des moules (évalués sur la base des PCB_i) est différente de celle observée dans les sédiments : La contamination de la Darse 1 n'est plus prépondérante. Les stations MO1 et MO2 viennent ici en 2^e position, nettement derrière la station MO7 (digue du canal Saint-Louis) dont les moules affichent une teneur (260 µg.kg⁻¹ sec) plus de 2 fois plus forte que celle relevée au centre de la Darse 1.

Ceci semble indiquer que les matières en suspension portées par les eaux subsuperficielles du canal Saint-Louis sont sous l'influence d'une source de contamination indépendante du vecteur éolien (influence rhodanienne ?). Ceci ne paraît pas, au moins pour partie, être le cas des particules contaminées intervenant sur l'axe « Darse 1 – La Gracieuse », aligné dans le lit du vent dominant.



Moules : PCB Totaux





5.12. DL-PCB

Contrairement aux dioxines, qui sont en baisse, la tendance enregistrée en 2012 pour les PCB « Dioxin like » est à la hausse modérée : leur moyenne atteint 6 ng.g-1 sec, soit 20 % de plus qu'en 2011.

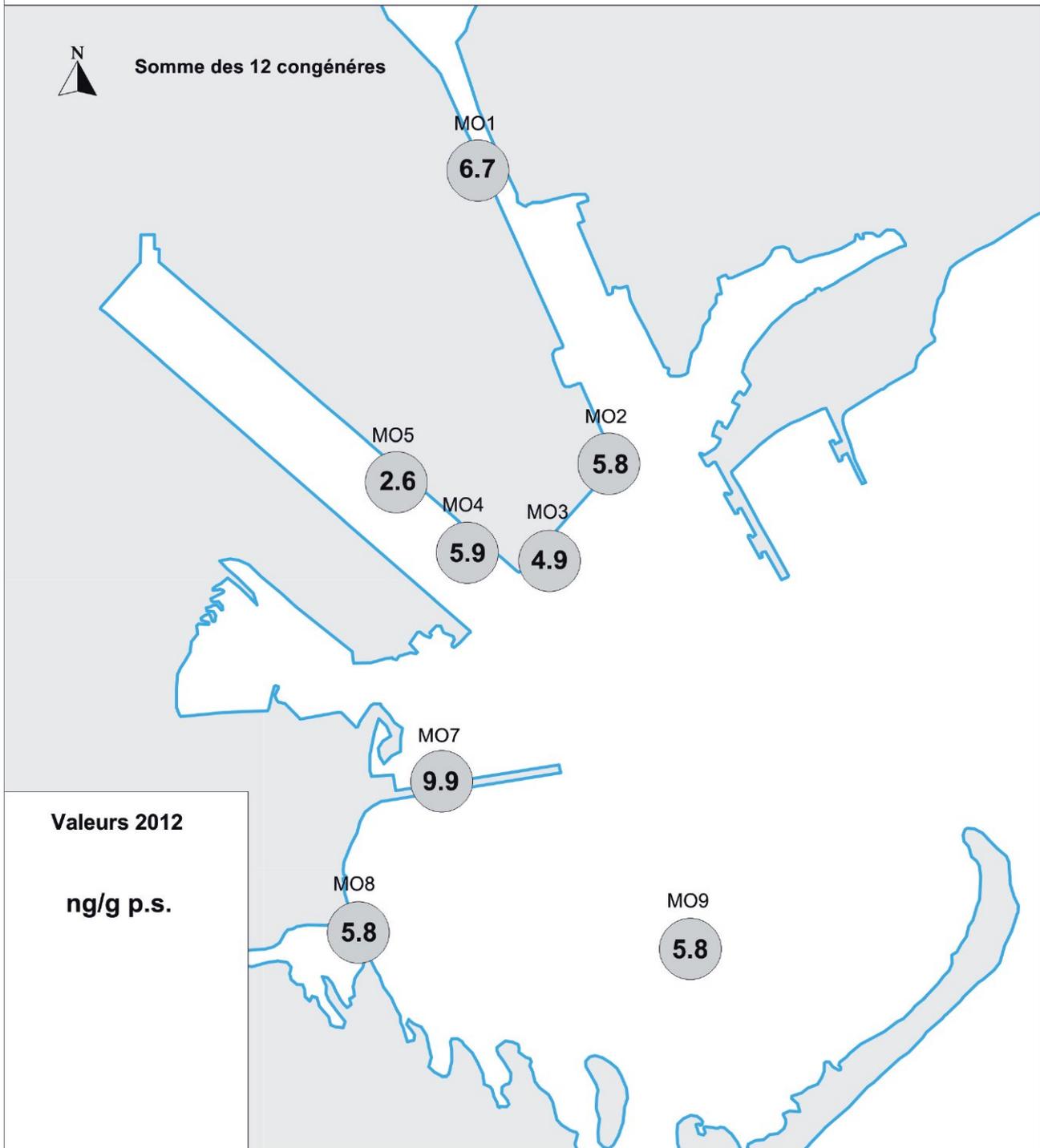
Cette hausse concerne, de façon plus ou moins marquée, toutes les stations, à l'exception de la station MO5 (centre de la Darse 2).

On ne relève pas de valeurs extrêmes (comme celle enregistrée à Carteau en septembre 2010) : les concentrations sont comprises entre 2,6 (MO5) et 9,9 ng.g-1 sec (MO7). Seule cette dernière station présente assidument des concentrations plus élevées que les autres, pouvant révéler l'influence sur ce site d'une source spécifique en PCB coplanaires.



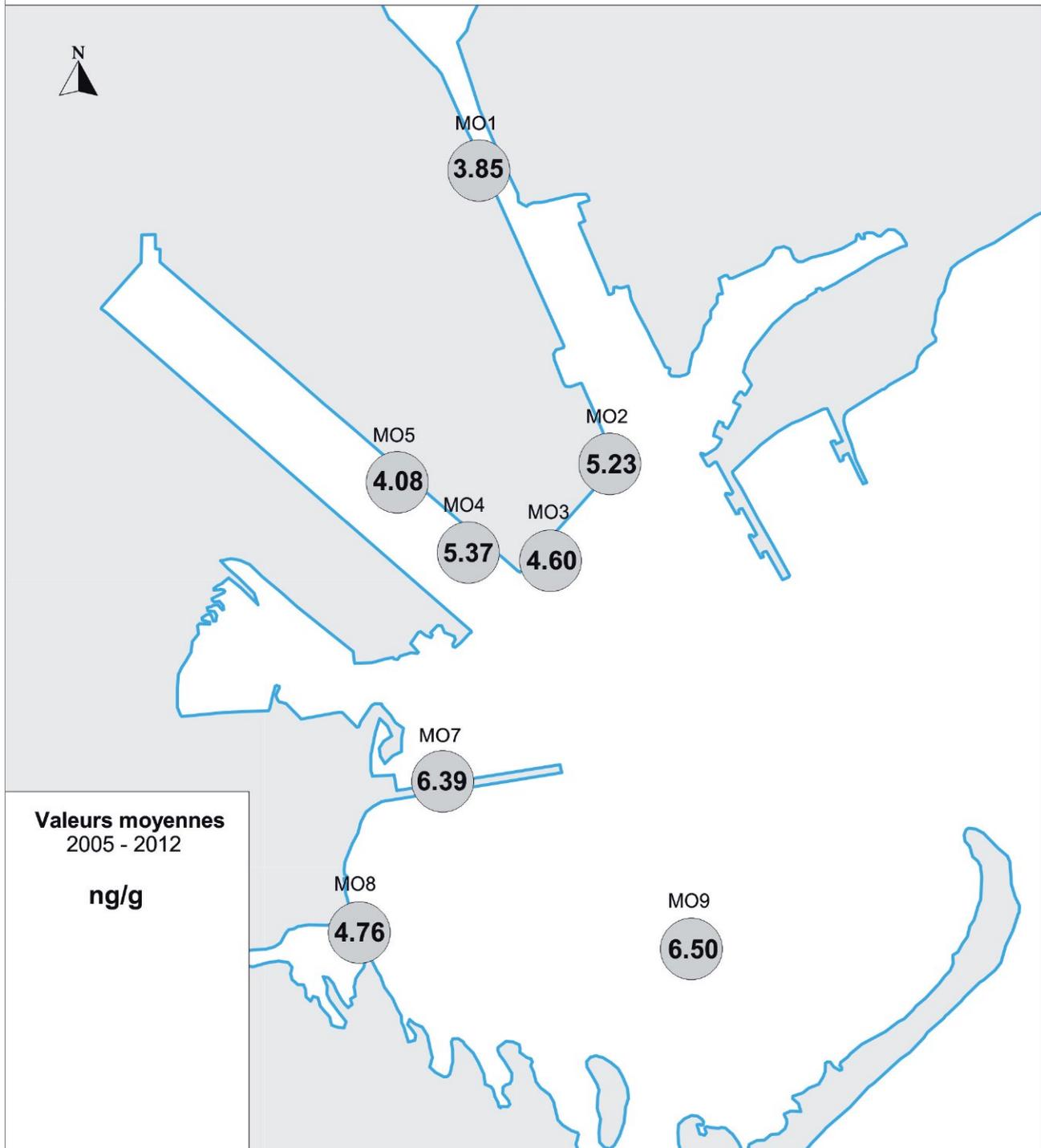
Moules : Teneurs DL-PCB

Planche 78





Moules : Teneurs DL-PCB

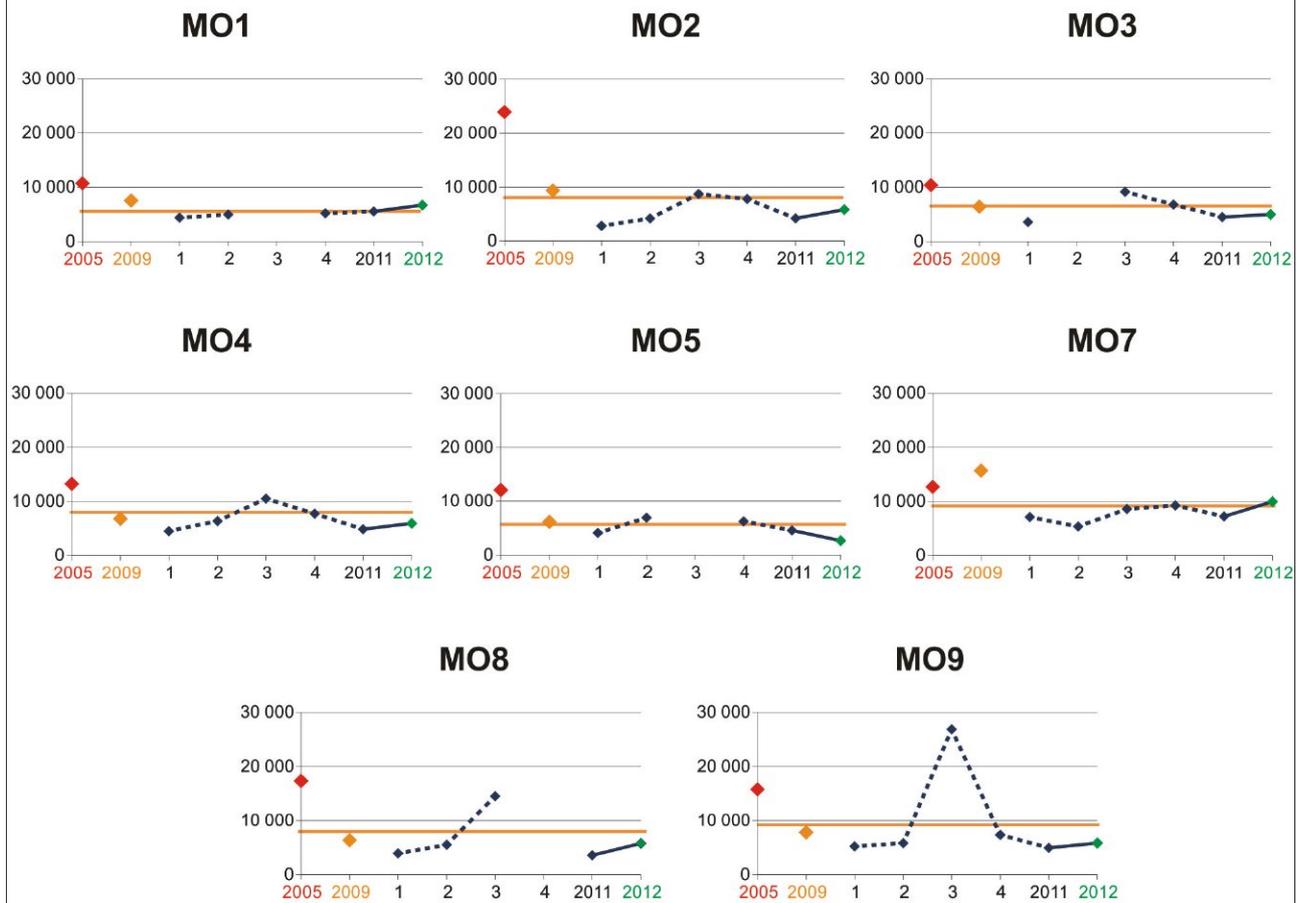




MOULES : DL-PCB

Planche 80

Evolution et valeur moyennes 2005 - 2012 (en pg/g sec)

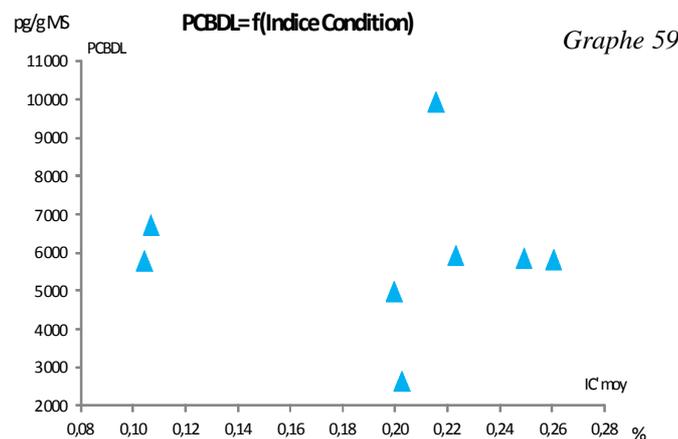
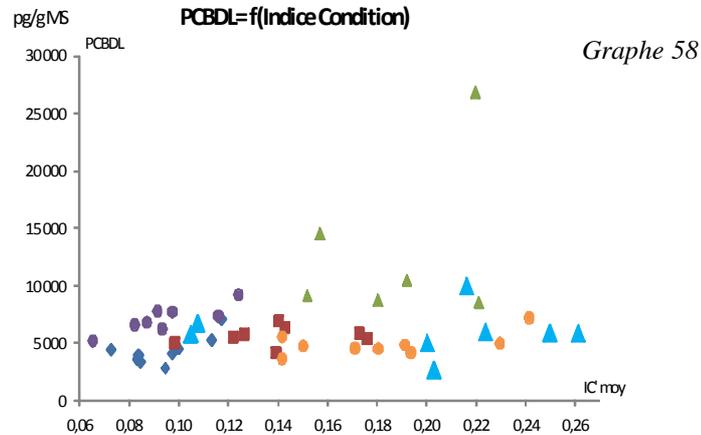


1 : 01/04/2010
2 : 17/06/2010
3 : 03/09/2010
4 : 12/11/2010

— Valeur Moyenne



Comme le montre le graphe 59, les essais de normalisation de ces valeurs ne fournissent pas de résultats concluants.



PROFILS

Comme pour les dioxines, la mise en évidence de « familles de profils » caractérisant les sites ou l'influence d'une source donnée s'avère difficile. Pour les DL-PCB elle se heurte à :

- ☞ Des variations importantes, d'une campagne à l'autre, dans les proportions respectives de chaque congénère, au point que même le classement pondéral moyen des 12 molécules diffère entre 2011 et 2012 : c'est ainsi que les congénères PCB 156 et PCB 167 voient leurs rangs s'inverser entre 2011 (respectivement 4^e et 3^e place) et 2012 (respectivement 3^e et 4^e place). Notons, il est vrai, que leurs proportions sont très proches.



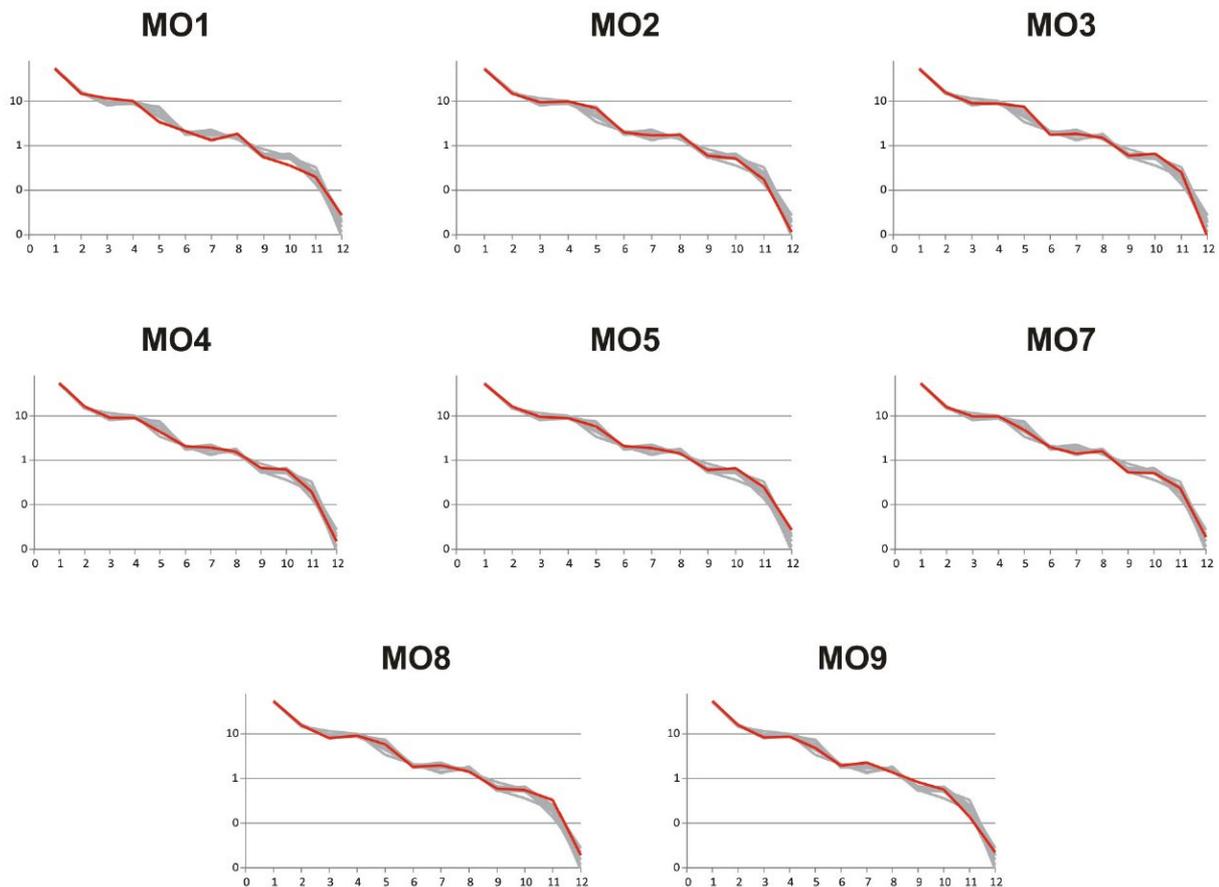
☞ Mais surtout à une grande similitude des profils, d'où il ne ressort pas de différences d'empreintes clairement identifiables.

Il en résulte un manque de fiabilité des rapprochements effectués sur la base de différences mineures, non significatives, et souvent non répétitives.

MOULES : DL-PCB

Planche 81

Profils 2012 (en pg/g sec)



| | | | |
|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1 PCB 118 | 4 PCB 167 | 7 PCB 77 | 10 PCB 114 |
| 2 PCB 105 | 5 PCB 123 | 8 PCB 189 | 11 PCB 81 |
| 3 PCB 156 | 6 PCB 157 | 9 PCB 126 | 12 PCB 169 |



C'est ainsi que les stations MO1 (centre Darse 1) et MO8 (au canal Saint-Antoine, soit, à l'autre extrémité du périmètre d'étude) étaient, en 2011, rapprochées par la sous-représentation du PCB 77 qu'elles présentaient toutes deux. En 2012, si cette caractéristique est bien toujours observée à la station MO1, par contre elle se trouve aussi cette fois à la station MO7 (canal Saint-Louis) et n'est plus présente à la station MO8.

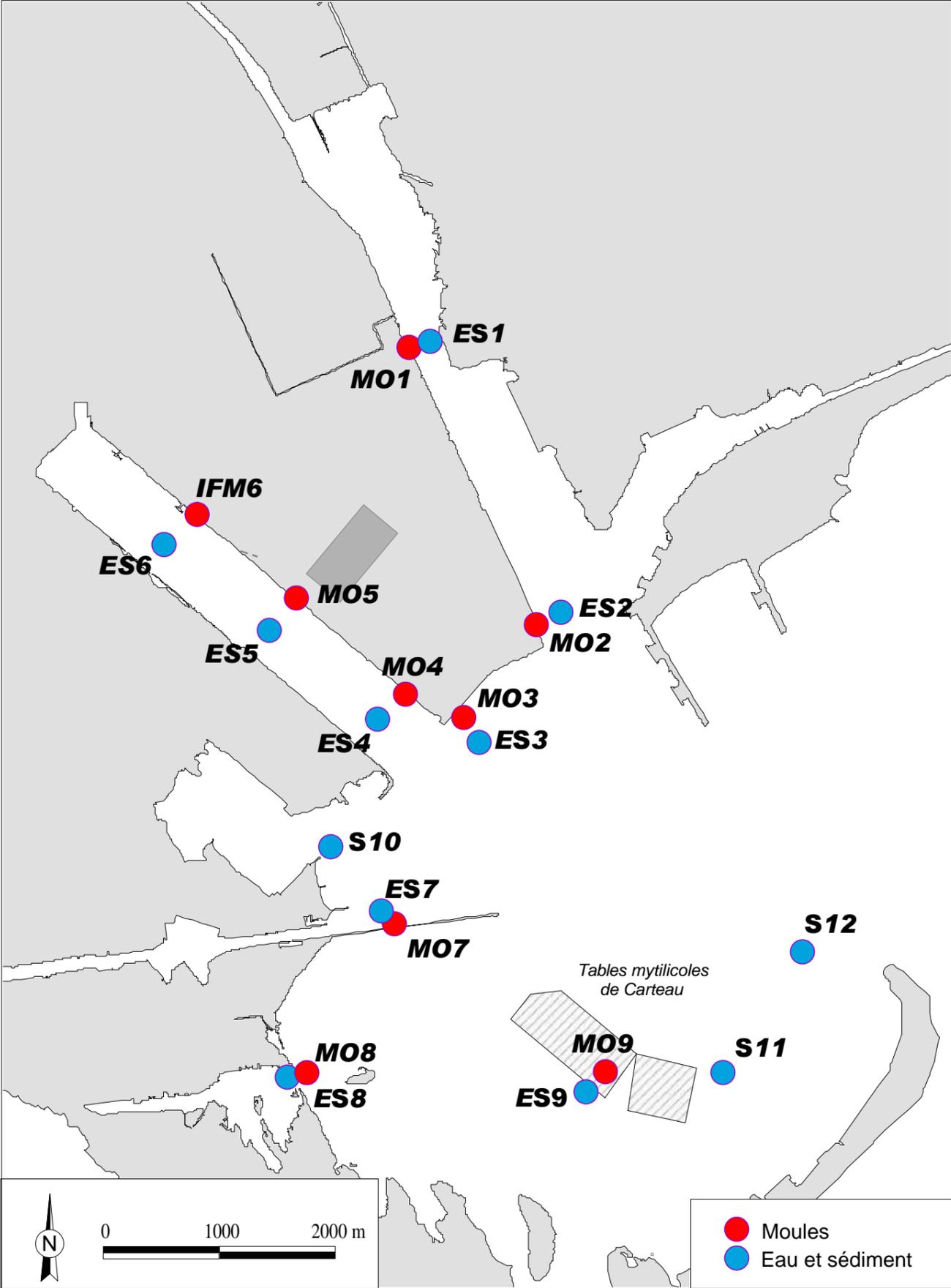
Sous toutes réserves, cette année, des similitudes, peu déterminantes, pourraient éventuellement être reconnues entre les profils des stations MO2, MO3, MO5 et MO8.

En résumé, pour la deuxième année consécutive, les différences dans la répartition des congénères des DL-PCB (profils) sont faibles entre stations, les différences d'une campagne à l'autre étant du même ordre, voire plus importantes qu'elles. Si cette caractéristique se confirme lors des campagnes ultérieures, on pourrait en conclure que l'ensemble de la zone est soumis à l'influence d'une source unique, ou, du moins, dominante, en DL-PCB.



..... * Centre de Traitement Multifilières de Déchets Ménagers de Fos-sur-Mer *
- Suivi du milieu marin : année 2012 -
.....

STATIONS DE PRÉLÈVEMENT





Déplier

