

# Impact du creusement de la nouvelle souille de Dispute sur les peuplements benthiques (+ 15 mois)



Herbier recouvert de  
sable à Dispute -  
Photo septembre  
2007

*Septembre 2008*

**X. de MONTAUDOUIN**  
**N. LAVESQUE**  
**H. BLANCHET**

# Impact du creusement de la nouvelle souille de Dispute sur les peuplements benthiques (+ 15 mois)

**Responsable scientifique : X. de Montaudouin (UMR EPOC)<sup>1</sup>**

Assistants scientifiques : N. Lavesque (UMR EPOC)

H. Blanchet (UMR EPOC)

Assistants techniques : F. Prince (INSU<sup>2</sup>)



Zone de recouvrement de l'herbier par les sédiments extraits de la nouvelle souille de Dispute (photo août 2005)

**Septembre 2008**

---

<sup>1</sup> Unité Mixte de Recherche, CNRS- Université Bordeaux 1

<sup>2</sup> Institut National des Sciences de l'Univers

## Résumé

Quinze mois après les travaux sur la zone de la Dispute, le constat est le suivant :

- ⇒ L'herbier à *Zostera noltii* a été recouvert sur une 30<sup>aine</sup> d'ha par les sédiments provenant du calibrage de l'Estey du Réservoir et du creusement de la souille de la Dispute, soit le double de la surface prévue. Ces sédiments semblent devenir plus grossiers dans le temps, sans doute par une action de lessivage des sédiments les plus fins.
- ⇒ Les peuplements benthiques ont été profondément modifiés. Quantitativement, il y a une perte en biomasse qui peut se répercuter par une perte de 14 t de production annuelle pour les prédateurs. Qualitativement, la baisse de diversité est nette (richesse spécifique divisée par 2) et la structure du peuplement bouleversée.
- ⇒ L'herbier environnant paraît fonctionner 'normalement' et présente des caractéristiques quantitatives (abondance, biomasse, richesse spécifique) similaires à celles de juin 2002 (avant travaux).
- ⇒ La zone impactée ne ressemble à aucune autre et n'a pas évolué ces quinze derniers mois.
- ⇒ Une espèce exotique est signalée dans la zone (la moule *Musculista senhousia*)
- ⇒ Une nouvelle campagne d'échantillonnage a été réalisée en août 2008 et sera l'objet du prochain rapport (2009). Elle a déjà permis de constater que les abords de la souille étaient sales (férailles, poches, etc...) comme déjà constaté en 2002.

# SOMMAIRE

<b>1. Introduction .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Nouvelle souille de Dispute .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Matériel et méthode.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Résultats .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. Discussion - Conclusions .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.1. Synthèse des paramètres biocénotiques .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.2. Impact des travaux sur les peuplements benthiques et leurs prédateurs .....</b>	<b>13</b>
<b>a Critères d'évaluation .....</b>	<b>13</b>
<b>b Herbier non impacté à <i>Zostera noltii</i> : comparaison 2002-2006.....</b>	<b>15</b>
<b>c Herbier à <i>Zostera noltii</i> vs zone impactée (août-2006).....</b>	<b>16</b>
<b>3. Conclusion.....</b>	<b>18</b>
<b>4. Références bibliographiques .....</b>	<b>19</b>
<b>5. Annexes. ....</b>	<b>20</b>

## 1. Introduction

Dans le cadre du Contrat Plan Etat/Région 2000/2006, et dans la continuité du CPER précédent, il était envisagé des travaux dans le Bassin d'Arcachon visant à limiter la prolifération des huîtres dites « sauvages », qui sont en réalité des huîtres japonaises (*Crassostrea gigas*) se développant à l'état naturel. Ces populations se sont principalement installées sur des structures dures d'anciens parcs ostréicoles.

L'un des objectifs du nouveau CPER est d'aménager le domaine conchylicole concédé, notamment en récupérant des surfaces aujourd'hui envahies par les huîtres sauvages pour favoriser l'implantation de jeunes conchyliculteurs. Le site de la Matelle a été envisagé pour mener un projet pilote servant de « base d'expérimentation pour d'autres sites » (de Montaudouin *et al.*, 2002a; de Montaudouin *et al.*, 2005a; de Montaudouin *et al.*, 2006a).

L'un des aspects délicats de ces opérations de nettoyage est le devenir des matériaux. Si l'évacuation à terre des ferrailles, bois, plastic, etc... est aujourd'hui admise, le devenir des coquilles a suscité plus de débats. Des deux solutions les plus « sérieuses », clapage dans la Passe Nord ou enfouissement dans le Bassin, c'est finalement la seconde qui a été retenue par le Comité Technique, sous réserve des conclusions des études environnementales, et en précisant qu'il s'agirait d'un élargissement d'une zone déjà existante et que cela n'empêchait pas de réfléchir à d'autres solutions à moyen terme (de Montaudouin *et al.*, 2002b; de Montaudouin, 2003).

La zone d'enfouissement (« souille ») se situe au milieu du Bassin, au lieu-dit « Dispute », au bout de l'estey du Réservoir (Figures 1 et 2).

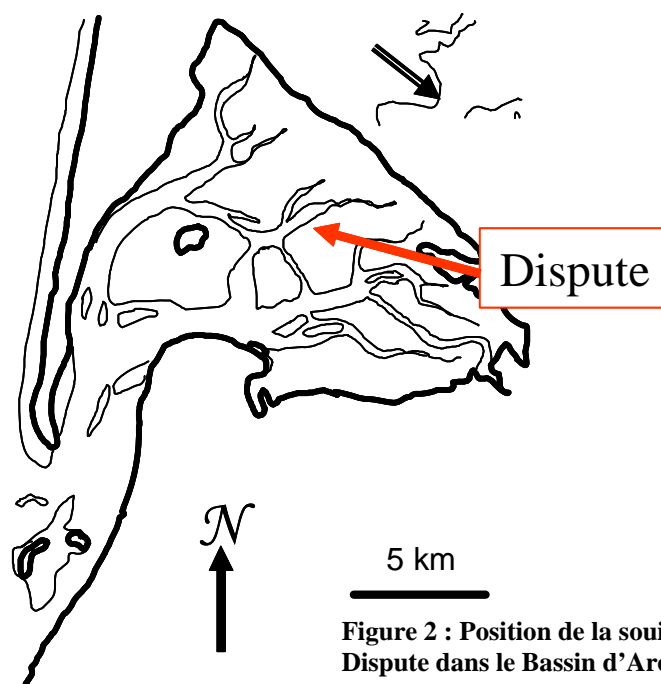
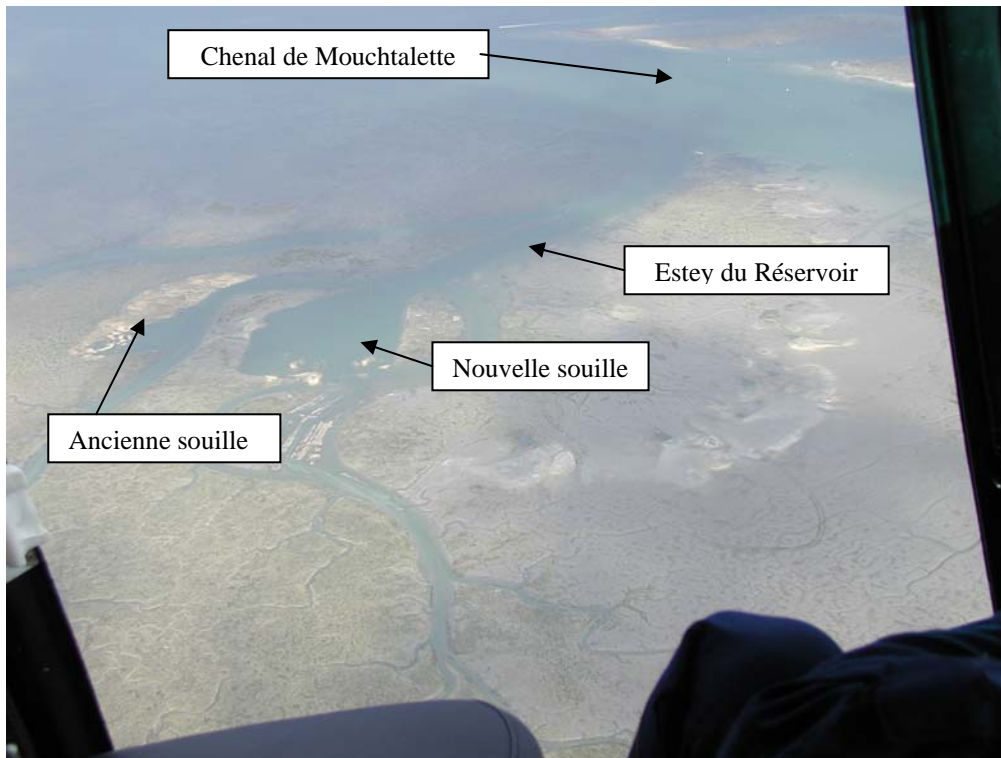


Figure 2 : Position de la souille de Dispute dans le Bassin d'Arcachon



**Figure 2 : Souille de Dispute et Estey du Réservoir**

Cette souille de 4 ha (200 x 200 m) et de 4 m de profondeur complète une ancienne souille, aujourd'hui pleine, de 0,5 ha. Elle se situe au milieu d'un herbier à *Zostera noltii*. L'objectif est d'y stocker environ 100 000 m<sup>3</sup> de substrat coquillier.

Le Bassin d'Arcachon est caractérisé par la présence d'un immense herbier, le plus grand d'Europe (Auby & Labourg, 1996), constitué en grande partie de zostère naine (*Zostera noltii*) en domaine intertidal (70 km<sup>2</sup>), et en moindre proportion de grande zostère (*Zostera marina*) sur les talus de certains chenaux (4,3 km<sup>2</sup>). Le Bassin d'Arcachon est ainsi une ZNIEFF<sup>3</sup> de type II<sup>4</sup>. Par ailleurs l'Article R. 146-1 de la Loi Littoral stipule que « *sont préservés (...) les milieux abritant des concentrations naturelles d'espèces animales ou végétales telles que les herbiers, les frayères, les nourriceries (...)* ».

En 2002, le Syndicat Mixte du Bassin d'Arcachon (SIBA), maître d'ouvrage des travaux avec la Section Régionale Conchylicole Aquitaine-Arcachon (SRCAA), avait confié au Laboratoire EPOC, Station Marine d'Arcachon, une mission d'expertise visant 1) à définir l'état initial des communautés benthiques du site de Dispute dans la perspective d'un

<sup>3</sup> Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

<sup>4</sup> Grands ensembles naturels riches et peu modifiés, qui forment des unités de fonctionnement écologique et offrent des potentialités biologiques importantes

agrandissement sur 4 ha, 2) à estimer l'impact des travaux sur ces communautés et 3) à vérifier la présence/absence d'un herbier à *Zostera marina* dans l'Estey<sup>5</sup> du Réservoir accédant à la souille (de Montaudouin *et al.*, 2002b; de Montaudouin, 2003; de Montaudouin *et al.*, 2005b; de Montaudouin *et al.*, 2006b).

Les travaux de calibrage de l'Estey du Réservoir et le creusement de la nouvelle souille étaient terminés au printemps 2005.

En 2005, le SIBA a demandé au Laboratoire :

- ⇒ D'estimer l'impact des travaux de refoulement des sédiments sur les herbiers avoisinants (surface prévue 14 ha).
- ⇒ D'évaluer la restauration de l'ancienne souille, nettoyée des déchets observés en 2002 (de Montaudouin *et al.*, 2002b) et devant être recouverte d'une nappe de sable.

Devant le blocage de la situation concernant le nettoyage de l'ancienne souille qui, en septembre 2005, était toujours en friche, le SIBA et le Laboratoire ont convenu qu'il était pour l'instant inutile d'entamer le suivi biologique de ce site. Une visite en août 2008 a permis de constater que la situation n'avait pas évolué.

- ⇒ L'étude concerne donc le devenir de la zone de refoulement et ses environs proches, et présente aujourd'hui la totalité des résultats de la campagne d'août 2006 en comparaison avec les résultats des campagnes précédentes.

Conformément au calendrier, une nouvelle campagne d'échantillonnage s'est déroulée en août 2008 et fera l'objet du prochain rapport (2009).

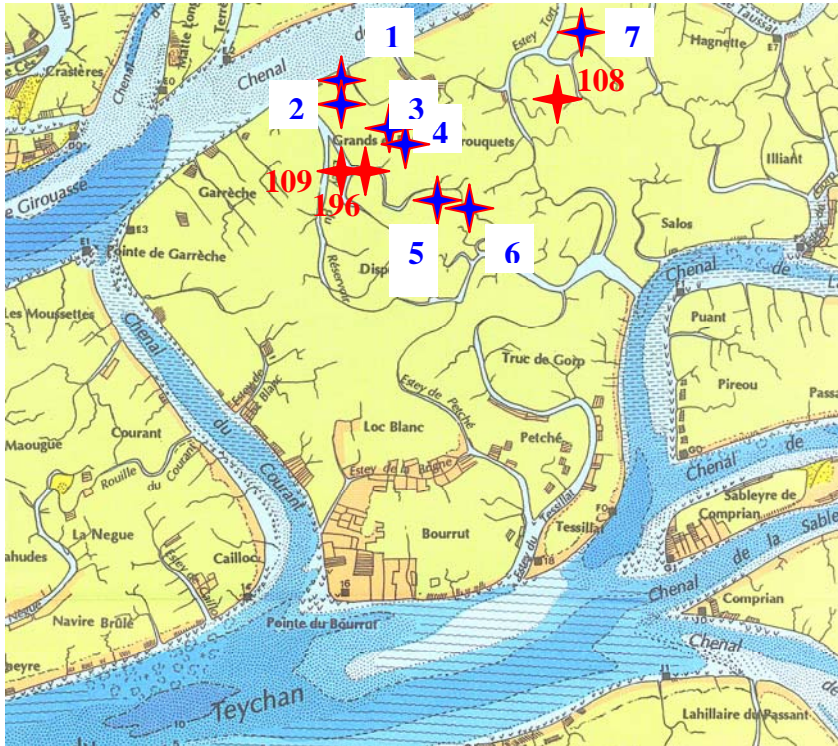
---

<sup>5</sup> Estey : petit chenal.

## 2. Nouvelle souille de Dispute

### 2.1. Matériel et méthode

La première campagne d'échantillonnage sur la souille de Dispute s'était déroulée le 10 juin 2002. Les zones de prélèvements correspondaient aux sites prévus pour l'élargissement de la



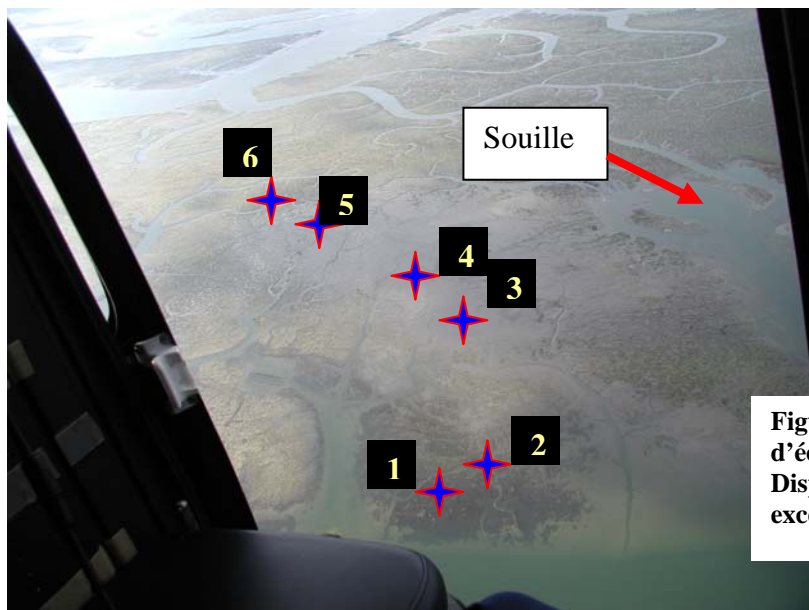
**Figure 3 : Localisation des stations d'échantillonnage sur le site de Dispute (108, 109 et 196 en 2002 ; 1 à 6 en 2005 ; 1 à 7 en 2006)**

souille (stations 109 et 196), dans l'herbier, ainsi qu'une station un peu plus éloignée (108) (Figure 3).

A partir de photos aériennes prises en juin 2005, six stations ont été choisies, deux dans l'herbier (stations 1 et 6), deux dans la zone recouverte par les sédiments (stations 4 et 5) et deux dans la limite herbier/sédiments (stations 2 et 3) (Figures 3 et 4).

Dernièrement (à partir de janvier 2006), la station 6 a plutôt été considérée comme une station de limite, et une station 7 a été ajoutée, en plein herbier.





**Figure 4 : Localisation des stations d'échantillonnage 2006 sur le site de Dispute (stations 1 à 6, station 7 excentrée à l'Est (à gauche)).**

Les échantillons ont été collectés dans l'herbier de zostère naine le 24 août 2006 (Figure 5). Les prélèvements ont été réalisés avec un cadre métallique (carottier) et consistait en un cube de sédiment de 15 cm de côté. Chaque station a été l'objet de quatre replicats. Chaque unité d'échantillonnage était tamisée sur maille de 1 mm, fixée au formol à 4 % et colorée au Rose Bengal<sup>6</sup>. Le tri des individus a été effectué au laboratoire et l'identification des espèces réalisée à la loupe binoculaire (Annexe 1). Les biomasses ont été estimées en poids sec sans cendre<sup>7</sup> (poids sec - poids des cendres), qui représente le poids sec de matière organique (Annexe 1). Le poids sec est atteint après 48 h à l'étuve à 60°C. Les cendres sont obtenues après calcination pendant 2 h à 550°C. Sept prélèvements supplémentaires ont été récoltés pour déterminer la granulométrie et la teneur en matière organique du sédiment sur les 5 cm supérieurs (Annexe 2). Le cas échéant, la biomasse de l'herbier a été évaluée, en poids sec après passage à l'étuve à 60°C pendant 48 heures (Annexe 2).

<sup>6</sup> Colorant de la matière organique

<sup>7</sup> PSSC dans le reste du texte



**Figure 5 : Echantillonnage au carottier dans l'herbier à *Z. noltii***

La diversité a été calculée en intégrant tous les types de prélèvements. Seront ainsi calculés :

- La richesse spécifique : nombre (N) d'espèces récoltées
- L'indice de Shannon : indice intégrant le nombre d'espèces et la proportion d'individus par espèce. Cet indice ( $H'$ ) augmente quand le nombre d'espèces s'accroît et/ou lorsqu'il y a équirépartition du nombre d'individus par espèce.

$$H' = - \sum_{i=1}^{i=N} p_i \times \log_2 p_i$$

Avec  $p_i$  = la proportion d'individus appartenant à l'espèce  $i$  et  $N$  le nombre total d'espèces.

- L'indice d'équitabilité : cet indice ( $J$ ) rend compte de l'équirépartition des individus par espèce.  $J$  varie entre 0 (une seule espèce dans le peuplement) et 1 (le nombre d'individus par espèce est toujours le même) :  $J = \frac{H'}{\log_2 N}$

Par ailleurs, les peuplements benthiques ont été comparés entre 2002 (avant travaux), 2005 et 2006 (janvier et août) (après les travaux) au moyen d'Analyses des Correspondances (Logiciel Statistica). Cette méthode graphique permet de projeter les stations d'échantillonnage sur un plan, leur positionnement étant calculé d'après la présence des espèces et leur abondance (en  $\log(x+1)$ ). Ainsi, sur un tel plan, deux stations aux peuplements benthiques similaires seront proches. En d'autres termes, nous étudierons dans le temps le « déplacement » des stations sur ces plans, avec deux cas de figure : soit le nuage de point rejoint celui de 2002 (= état initial) et cela signifie que les peuplements

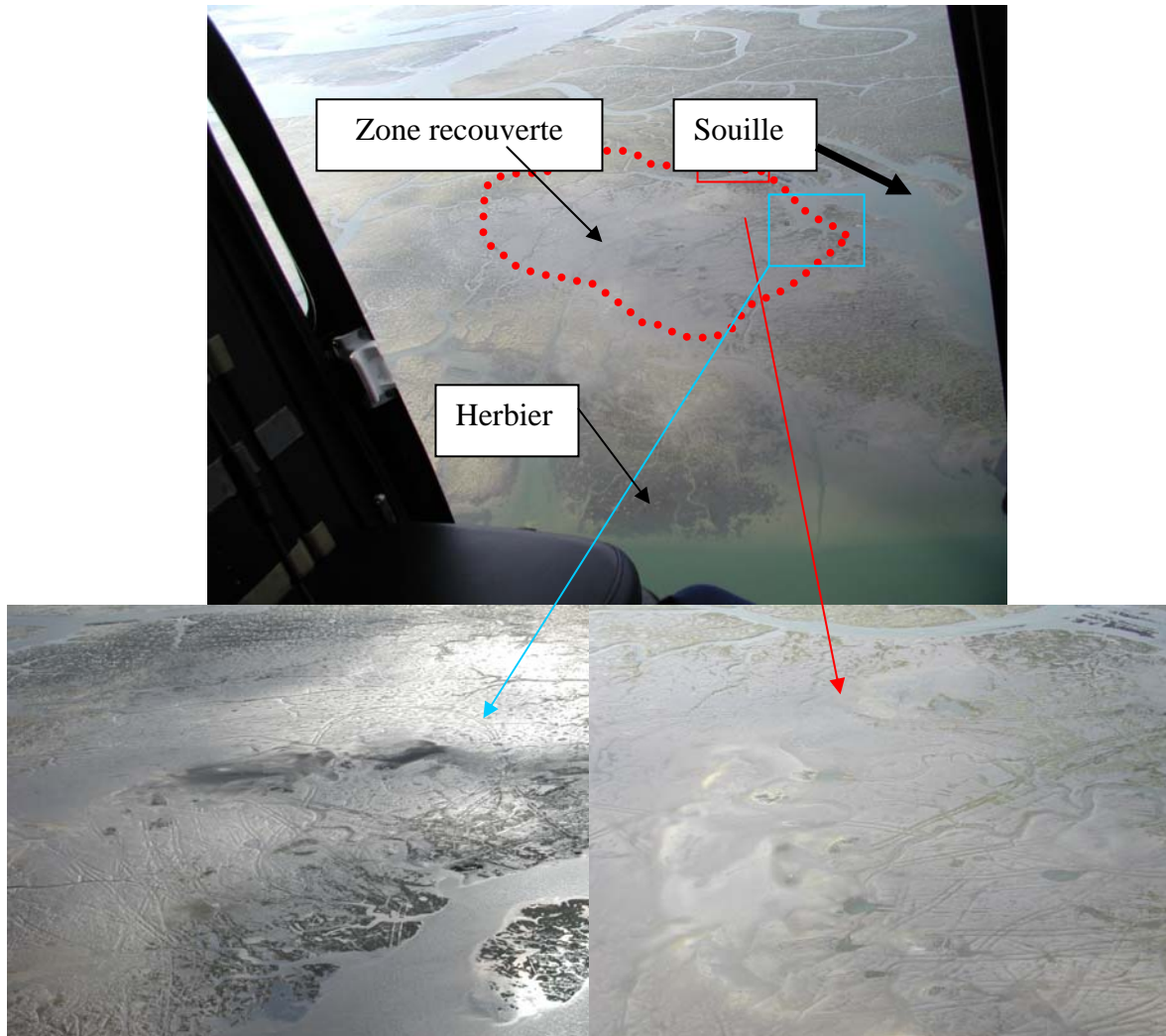
benthiques présentent les caractéristiques initiales, soit le nuage est distinct, signifiant que les peuplements benthiques sont différents. Dans ce dernier cas, il faudra distinguer un nuage de points stable (état d'équilibre), d'un nuage de points en mouvement (colonisation, état transitoire).

Ces Analyses des Correspondances ont été couplées à des dendrogrammes (distance euclidienne, méthode de Ward) qui donnent « les distances », en terme de ressemblance, entre les stations.

Les abondances et les biomasses de la faune ont été comparées en août 2006 entre zone d'herbier (stations 1 et 7) et zone impactée (stations 4 et 5) à travers une série de tests statistiques (Cf. § 2.3.2). Il en a été de même entre les herbiers 2002 et les herbiers d'août 2006 (Cf. § 2.3.2.). Les listes faunistiques détaillées sont en Annexe 1.

## 2.2. Résultats

Les photos aériennes avaient permis d'estimer la surface recouverte par les sédiments creusés dans la souille ou issus du calibrage de l'Estey du Réservoir à environ 30 ha (Figure 6) (de Montaudouin et al., 2005b).



**Figure 6 : Zone de la Dispute, de la nouvelle souille et de la zone de rejet**

L'herbier intact (d'apparence) a été comparé à la zone recouverte par les sédiments et aux zones frontières.

En 2002, l'herbier reposait sur des vases ou des sables fins, la médiane variant de 60  $\mu\text{m}$  (station 109) à 170  $\mu\text{m}$  (station 196), le pourcentage de pélites<sup>8</sup> entre 19 et 55% et le pourcentage de matière organique de 2,6 à 7,0%. Les travaux ayant finalement consisté en un brassage de sédiments dans la même zone, les caractéristiques sédimentaires avaient peu varié en 2005 et étaient semblables dans l'herbier et dans la zone d'impact (médiane entre 75 et 115

<sup>8</sup> Pélites : particules sédimentaires < 63  $\mu\text{m}$  (vases)

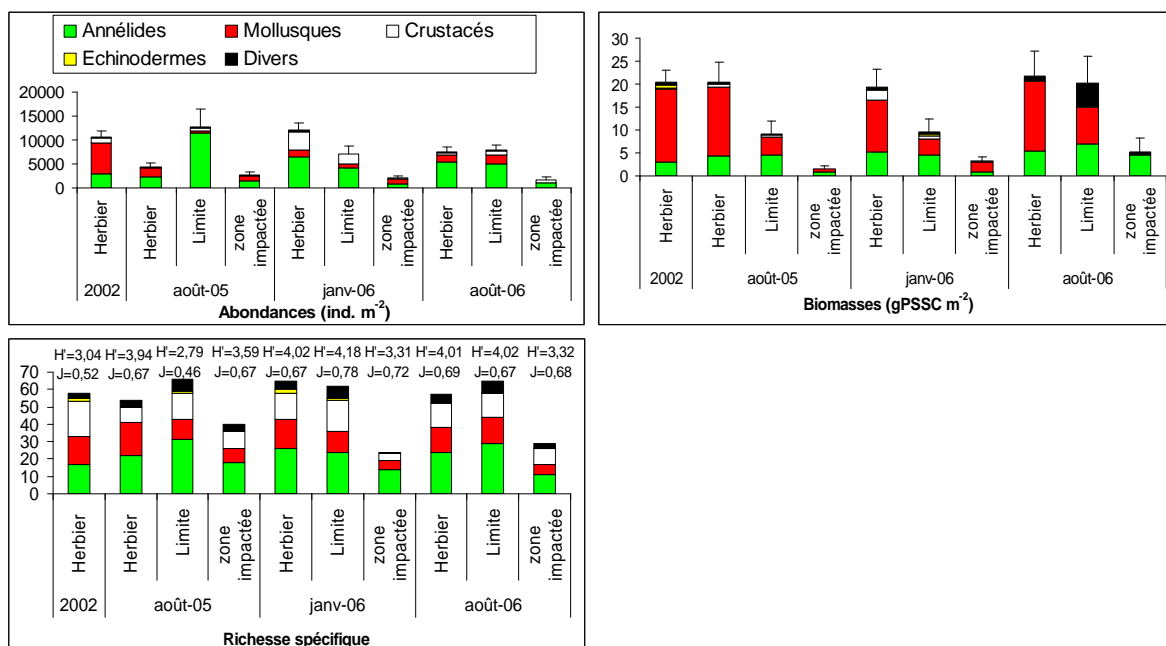
$\mu\text{m}$  dans tous les cas ; pérites : 25 à 45% ; matière organique 5,3 à 8,7%). En 2006 (janvier et août), les granulométries ont changé dans la zone impactée : les sédiments ont été lessivés, laissant une composante sableuse plus importante (médiane entre 120 et 210  $\mu\text{m}$ ).

Il est plus judicieux de comparer les traitements entre eux en août 2006 (herbiers, limite, impacté) plutôt que de faire référence à l'herbier en 2002, afin de limiter l'influence de la variabilité temporelle. Cependant, il faut souligner que les paramètres quantitatifs de cet herbier sont restés stables depuis 2002: abondance de la macrofaune entre 10633 (2002) et 7594 ind./ $\text{m}^2$  (août 2006); biomasse entre 19,8 et 21,7 gPSSC/ $\text{m}^2$  ; et richesse spécifique entre 58 et 57 espèces. L'abondance de la macrofaune en août 2006 est donc de 7594 ind.  $\text{m}^{-2}$  dans les herbiers témoins à proximité, de 7885 ind.  $\text{m}^{-2}$  en limite et de 1706 ind.  $\text{m}^{-2}$  en zone impactée. Les annélides dominent dans l'herbier (71% de l'abondance) et la limite (63%), mais aussi dans la zone impactée (58%) qui était avant dominée par les mollusques et principalement le gastéropode *Hydrobia ulvae* (Figure 7, Tableau 1, Annexe 1).

La biomasse suit la même tendance : 21,7 gPSSC  $\text{m}^{-2}$  dans l'herbier, 20,2 gPSSC  $\text{m}^{-2}$  en limite et 5,2 gPSSC  $\text{m}^{-2}$  en zone impactée (Figure 7, Tableau 1, Annexe 1).

Les richesses spécifiques sont respectivement de 57, 65 et 29 espèces (Figure 7, Tableau 1, Annexe 1). La diversité selon l'indice de Shannon  $H'$  est relativement élevée ( $>3,3$ ) du fait d'une richesse spécifique et surtout d'une équitabilité ( $J>0,67$ ) importantes.

D'une manière générale, la différence principale par rapport à la campagne précédente de janvier 2006 est la similitude des résultats entre 'herbier' et 'limite'.



**Figure 7 : Synthèse de l'évolution des caractéristiques biocénologiques entre 2002, 2005 et 2006, de l'herbier à *Zostera notii*, de la zone limite et de la zone impactée. Barre d'erreur = erreur standard,  $H'$  = indice de diversité de Shannon,  $J$  = indice d'équitabilité.**

La composition spécifique a été comparée entre zone impactée et zone d'herbier (Tableau 1). Dans l'herbier, même si les espèces dominantes sont légèrement différentes entre 2002 et 2006, elles constituent le cortège classique des herbiers. La zone impactée présente un

Rang 2002	Espèce	Groupe zoologique	Abondance (ind m <sup>-2</sup> )	%
1	<i>Hydrobia ulvae</i>	Mollusque gastéropode	5300	50
2	<i>Tubificoides benedii</i>	Annélide oligochète	981	9
3	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	944	9
4	<i>Abra segmentum</i>	Mollusque bivalve	619	6
5	<i>Melinna palmata</i>	Annélide polychète	496	5
2005 Herbier				
1	<i>Hydrobia ulvae</i>	Mollusque gastéropode	767	19
2	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	639	16
3	<i>Tubificoides benedii</i>	Annélide oligochète	422	10
4	<i>Bittium reticulatum</i>	Mollusque gastéropode	378	9
5	<i>Clymenura clypeata</i>	Annélide polychète	333	8
Janv-06 Herbier				
1	<i>Tubificoides benedii</i>	Annélide oligochète	3267	27
2	<i>Idotea chelipes</i>	Crustacé isopode	1522	13
3	<i>Melinna palmata</i>	Annélide polychète	1189	10
4	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	Crustacé amphipode	1183	10
5	<i>Gammarus locusta</i>	Crustacé amphipode	511	4
Aoû-06 Herbier				
1	<i>Aphelochaeta marioni</i>	Annélide polychète	1589	21
2	<i>Melinna palmata</i>	Annélide polychète	1283	17
3	<i>Bittium reticulatum</i>	Mollusque gastéropode	917	12
4	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	722	10
5	<i>Tubificoides benedii</i>	Annélide oligochète	467	6
2005 Zone impactée				
1	<i>Hydrobia ulvae</i>	Mollusque gastéropode	833	31
2	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	439	16
3	<i>Aphelochaeta marioni</i>	Annélide polychète	344	13
4	<i>Streblospio shrubsolii</i>	Annélide polychète	183	7
5	<i>Pygospio elegans</i>	Annélide polychète	133	5
Janv-06 Zone impactée				
1	<i>Hydrobia ulvae</i>	Mollusque gastéropode	733	36
2	<i>Pygospio elegans</i>	Annélide polychète	261	13
3	<i>Abra sementum</i>	Mollusque bivalve	256	12
4	<i>Tubificoides benedii</i>	Annélide oligochète	128	6
5	<i>Nephtys hombergii</i>	Annélide polychète	106	5
Aoû-06 Zone impactée				
1	<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélide polychète	372	22
1	<i>Cyathura carinata</i>	Crustacé isopode	372	22
3	<i>Nereis diversicolor</i>	Annélide polychète	367	21
4	<i>Pygospio elegans</i>	Annélide polychète	117	7
5	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	Crustacé amphipode	94	6
5	Dolichopodidae	Insecte	94	6

**Tableau I : Liste des 5 espèces les plus communes de la macrofaune benthique de l'herbier à *Zostera noltii* 2002, de l'herbier 2005 et 2006 et de la zone impactée 2005 et 2006, à proximité de la souille de la Dispute.**

mélange d'espèces des herbiers environnants (*Hydrobia ulvae*, *Tubificoides benedii*, *Abra segmentum*) et d'espèces de sédiments nus sablo-vaseux (*Pygospio elegans*).

En terme de structure des peuplements, l'herbier 2002 (avant travaux) est nettement différent de l'herbier actuel, et les peuplements impactés sont nettement déconnectés des peuplements d'herbier. En revanche, en août 2006, les peuplements des herbiers et de la limite sont proches (Figure 8, Tableau I, Annexe 1).

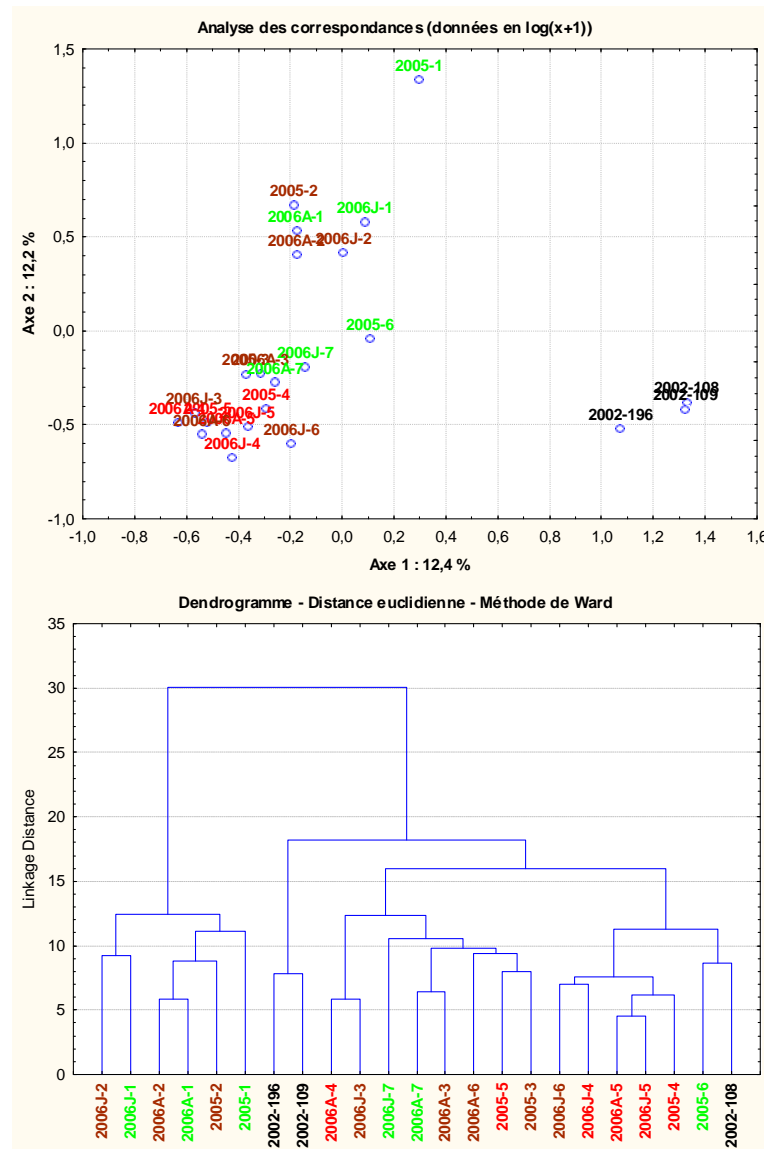


Figure 8 : Analyse des Correspondances et Dendrogramme discriminant les peuplements benthiques de la zone intertidale. En noir, l'herbier à *Zostera nolii* en 2002, en vert l'herbier à *Zostera notii* en 2005 et 2006, en marron la zone impactée en 2005 et 2006 et en rouge la zone impactée en 2005 et 2006 (J=janvier ; A=août).

## 2.3. Discussion - Conclusions

### 2.3.1. Synthèse des paramètres biocénotiques

Une synthèse des caractéristiques biocénotiques des herbiers à *Zostera noltii* et de la zone impactée par les sables est présentée dans le Tableau II.

Sites	Biotopes	Abondance (ind m <sup>-2</sup> )	Biomasse (gPSSC m <sup>-2</sup> )	Richesse spécifique
2002 La Dispute	Herbier <i>Zostera noltii</i>	10633 (± 1292)	19,8 (± 2,63)	58
2005 La Dispute	Herbier à <i>Zostera noltii</i>	4450 (± 846)	20,5 (± 4,3)	54
2006J La Dispute	Herbier à <i>Zostera noltii</i>	12056 (± 1440)	19,3 (± 4,0)	65
2006A La Dispute	Herbier à <i>Zostera noltii</i>	7594 (± 974)	21,7 (± 5,5)	57
2005 La Dispute	Zone limite	3644 (± 2145)	9,2 (± 2,9)	66
2006J La Dispute	Zone limite	12805 (± 3553)	9,6 (± 2,7)	62
2006A La Dispute	Zone limite	7885 (± 989)	20,2 (± 5,8)	65
2005 La Dispute	Zone recouverte	2711 (± 677)	1,6 (± 0,5)	40
2006J La Dispute	Zone recouverte	2050 (± 442)	3,2 (± 0,9)	24
2006A La Dispute	Zone recouverte	1706 (± 582)	5,2 (± 3,1)	29

Tableau II : Synthèse des paramètres biocénotiques à la Dispute, avant travaux (2002) et après travaux 2005 et 2006 (l'erreur standard est précisée entre parenthèses ; J=janvier ; A=août).

### 2.3.2. Impact des travaux sur les peuplements benthiques et leurs prédateurs

Le suivi *a posteriori* des travaux concerne l'herbier à *Zostera noltii* du site de la Dispute. Les comparaisons seront ici effectuées entre l'herbier de juin 2002 celui d'août 2006, et au sein d'août 2006 entre les prélèvements d'herbier et les prélèvements de sites recouverts par les sédiments.

#### **a** Critères d'évaluation

Les critères d'appréciation sont très variés, et seront repris pour chaque zone sous forme de tableaux (Tableaux III et IV) :



- La nature des travaux (qui dans ce cas est du recouvrement d'herbiers par des sables), la superficie directement affectée, le calendrier d'exécution et la date de l'élaboration de l'état initial sont rappelés.
- Les modifications sédimentaires sont précisées, en mentionnant l'apparition d'herbiers (facteur positif pour l'écosystème) ou l'accumulation d'algues (facteur plutôt négatif).
- Les abondances des peuplements sont rappelées par groupe zoologique et sont comparées. Cette comparaison est faite par deux types de test statistique sur des données  $\log(x+1)$ -transformées : soit par une Analyse de Variance à un facteur (année) s'il y a homogénéité des variances (test de Cochran), soit par le test de Kolmogorov-Smirnov dans le cas contraire. 'ns', signifie l'absence de différence significative avec un risque de 5 % de se tromper, '\*' signifie une différence significative avec un risque de 5 % de se tromper, '\*\*' signifie une différence significative avec un risque de 1 % de se tromper, et '\*\*\*' signifie une différence significative avec un risque de 0,1 % de se tromper.
- Les biomasses sont traitées comme les abondances. Elles serviront à estimer les pertes en biomasse animale et les répercussions sur les réseaux trophiques supérieurs (production des prédateurs) calculées selon la méthode décrite dans Sautour et al. (2000) et Montaudouin et Raigné (2001).
- L'évolution de la diversité est analysée au travers de la richesse spécifique et des résultats des Analyses des Correspondances et dendrogrammes.
- L'apparition d'espèces exotiques (comme les crépidules) est recherchée.
- Enfin un avis est émis sur l'état de la restauration de l'environnement.

Par ailleurs, les caractères orange soulignent les paramètres encore éloignés des conditions initiales, tandis que les caractères bleus signifient que la restauration (ou l'objectif à atteindre) est (presque) atteinte pour un paramètre donné.

### b Herbier non impacté à *Zostera noltii* : comparaison 2002-2006

La comparaison de la faune benthique de l'herbier non impacté entre juin 2002 et août 2006, ne fait ressortir que des différences qualitatives (cortèges d'espèces). En revanche, les paramètres quantitatifs sont très similaires (biomasse, abondance, richesse spécifique) (Tableau III).

<i>Herbier à Z. noltii 2002 vs 2006 (Dispute)</i>		
<b>TRAVAUX</b>	Type de travaux	Recouvrement par sables fins: hors zone
	Superficie travaux (m <sup>2</sup> )	
	Période des travaux	Janvier-Mars 2005
	Etat initial	juin-02
	Dernière expertise	août 2006
<b>SEDIMENTS</b>	Médiane (µm)	90-105 µm
	Macroalgues	
	Herbiers	Oui
	Teneur en matière organique (%)	6,64-9,63
<b>ABONDANCE PEUPELEMENTS</b>	Evolution annélides	2830 -> 5361 ind. m <sup>-2</sup> , *
	Evolution mollusques	6563 -> 1522 ind. m <sup>-2</sup> , *
	Evolution crustacés	1063 -> 461 ind. m <sup>-2</sup> , **
	Evolution faune totale	10633 -> 7594 ind. m <sup>-2</sup> , ***
<b>BIOMASSE PEUPELEMENTS</b>	Evolution annélides	2,94 -> 5,22 gpssc m <sup>-2</sup> , **
	Evolution mollusques	15,91 -> 11,31 gpssc m <sup>-2</sup> , ns
	Evolution crustacés	0,19 -> 2,14 gpssc m <sup>-2</sup> , **
	Evolution faune totale	19,77 -> 19,30 gpssc m <sup>-2</sup> , **
<b>DIVERSITE</b>	Perte biomasse (kgPSSC)	sans objet
	Perte biomasse (kgC)	sans objet
	Perte production secondaire annuelle (kgC an <sup>-1</sup> )	sans objet
	Perte production prédateurs annuelle (kgC an-1)	sans objet
	Perte production prédateurs annuelle (tPF an-1)	sans objet
	Evolution faune totale	58->57 espèces
	Similarité des communautés (AFC)	Non
	Apparition espèces exotiques	Non
<b>EVOLUTION</b>		<b>QUALITATIVE</b>

Tableau III : Synthèse des éléments pris en compte pour estimer l'évolution de l'herbier non impacté. Les valeurs sont comparées : herbier 2002 -> herbier non impacté août-2006. Les caractères orange soulignent les paramètres encore éloignés des conditions initiales ou d'un état d'équilibre, tandis que les caractères bleus signifient que la situation est restée stable pour un paramètre donné. 'ns' signifie aucune différence significative avec un risque de 5 % de se tromper, '\*\*' signifie une différence significative avec 1% de risque de se tromper, '\*\*\*' signifie une différence significative avec 0,1% de risque de se tromper.

c Herbier à *Zostera noltii* vs zone impactée (août-2006)

### Herbier à *Z. noltii* détruit (Dispute)

<b>TRAVAUX</b>	Type de travaux	Recouvrement par sables fins
	Superficie travaux (m <sup>2</sup> )	300 000
	Période des travaux	Janvier-Mars 2005
	Etat initial	juin-02
	Dernière expertise	Août 2006
<b>SEDIMENTS</b>	Médiane (µm)	68-186 µm
	Macroalgues	
	Herbiers	Aucun
<b>ABONDANCE PEUPLEMENTS</b>	Teneur en matière organique (%)	1,8-8,9
	Impact sur les annélides	5361 -> 983 ind. m <sup>-2</sup> , *
	Impact sur les mollusques	1522 -> 89 ind. m <sup>-2</sup> , ***
	Impact sur les crustacés	461 -> 528 ind. m <sup>-2</sup> , ns
<b>BIOMASSE PEUPLEMENTS</b>	Impact sur la faune totale	7594 -> 1706 ind. m <sup>-2</sup> , **
	Impact sur les annélides	5,52 -> 4,63 gpssc m <sup>-2</sup> , ns
	Impact sur les mollusques	15,18 -> 0,09 gpssc m <sup>-2</sup> , **
	Impact sur les crustacés	0,20 -> 0,21 gpssc m <sup>-2</sup> , ns
	Impact sur la faune totale	21,65 -> 5,22 gpssc m <sup>-2</sup> , **
	Perte biomasse (kgPSSC)	4 929
	Perte biomasse (kgC)	2464.5
	Perte production secondaire annuelle (kgC an <sup>-1</sup> )	6161.25
Perte production prédateurs annuelle (kgC an <sup>-1</sup> )	924	
<b>DIVERSITE</b>	Perte production prédateurs annuelle (tPF an <sup>-1</sup> )	14.0
	Impact sur la faune totale	57->29 espèces
	Similarité des communautés (AFC)	Non
	Apparition espèces exotiques	Musculista senhousia
<b>RESTAURATION</b>		<b>NON</b>

Tableau IV : Synthèse des éléments pris en compte pour estimer l'état de restauration du site. Les valeurs sont comparées : herbier -> herbier recouvert, (août 2006). Les caractères orange soulignent les paramètres encore éloignés des conditions initiales ou d'un état d'équilibre, tandis que les caractères bleus signifient que la restauration est (presque) atteinte pour un paramètre donné. 'ns' signifie aucune différence significative avec un risque de 5 % de se tromper, '\*\*' signifie une différence significative avec 1% de risque de se tromper, '\*\*\*' signifie une différence significative avec 0,1% de risque de se tromper.

La surface impactée comprend la souille creusée (4 ha) et la zone recouverte par les sédiments fins (30 ha). Cependant, la surface de la souille n'est pas prise en compte ici car aucun espoir de recolonisation n'existe actuellement. Les comparaisons sont effectuées entre les deux milieux, en août 2006 (Tableau IV). Les prélèvements de 2002 ne sont donc pas ici pris en compte afin de s'affranchir de la variabilité temporelle. L'impact des travaux sur les peuplements est net. Quantitativement, la perte de production III<sup>aire</sup> (prédateurs) est de 14 tonnes an<sup>-1</sup>.

Qualitativement, la perte de diversité est importante (-49% du nombre d'espèces) et la structure des peuplements est complètement bouleversée.

On note l'apparition en très faible quantité dans l'herbier adjacent de la moule exotique *Musculista senhousia*. Cette moule était présente dans le bassin en 2002.

### 3. Conclusion

Bien que la nature granulométrique des sédiments soit similaire entre les différents habitats, l'impact des travaux sur les peuplements benthiques est très important. La structure des peuplements est aussi complètement bouleversée.

L'herbier témoin est relativement dégarni au niveau de la Station 1 avec 9 gPS m<sup>-2</sup> et dans un meilleur état à la Station 7 avec autour de 54 gPS m<sup>-2</sup> dans la station 7. Une espèce exotique, la moule *Musculista senhousia* est présente en faible quantité.

Les paramètres quantitatifs de la faune benthique (abondance, biomasse, richesse spécifique) sont similaires à juin 2002. La structure qualitative (espèces dominantes) a seule changé.

Les stations dites de 'limite' ont en fait toutes les caractéristiques des stations d'herbier avec un niveau de végétalisation compris entre 11 et 29 gPS m<sup>-2</sup>. Rappelons que le seuil de végétalisation nécessaire pour que l'herbier ait un effet structurant sur la faune benthique est 23 gPS m<sup>-2</sup> (Blanchet et al., 2004; Cottet et al., 2006). D'après la même étude, les espèces dominantes et les paramètres quantitatifs (biomasse, abondance) correspondent parfaitement aux herbiers internes du bassin.

La zone impactée abrite un cortège d'espèces qui ressemble à celui des herbiers, mais qui en est très éloigné quantitativement. Cet assemblage macrozoobenthique ne correspond en fait à aucun de ceux identifiés par Blanchet (2004).

**Il apparaît donc que la situation reste perturbée 15 mois après les travaux dans la zone impactée de la Dispute, cependant sans modification notable des zones adjacentes aux surfaces de dépôt.**

#### 4. Références bibliographiques

- Auby, I. & Labourg, P.-J. (1996) Seasonal dynamics of *Zostera noltii* Hornem in the Bay of Arcachon (France). *Journal of Sea Research* 35, 269-277.
- Blanchet, H., 2004. *Structure et fonctionnement des peuplements benthiques du Bassin d'Arcachon*. Thèse de doctorat, Université Bordeaux 1.
- Blanchet, H., de Montaudouin, X., Lucas, A. & Chardy, P. (2004) Heterogeneity of macrozoobenthic assemblages within a *Zostera noltii* seagrass bed: diversity, abundance, biomass and structuring factors. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 61, 111-123.
- Cottet, M., de Montaudouin, X., Blanchet, H. & Lebleu, P. (2007) *Spartina anglica* eradication experiment and *in situ* monitoring assess structuring strength of habitat complexity on marine macrofauna at high tidal level. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 71, 629-640.
- de Montaudouin, X. (2003) Réflexions complémentaires au rapport sur l'agrandissement de la souille de Dispute. *Laboratoire d'Océanographie Biologique - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon*. 1-5 pp.
- de Montaudouin, X. & Raigné, H. (2001) Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques. *Laboratoire d'Océanographie Biologique - SOGREAH*. 1-22 pp.
- de Montaudouin, X., Blanchet, H. & Lebleu, P. (2002a) Nettoyage des parcs ostréicoles du Banc de la Matelle : état initial des communautés benthiques, impact. *Laboratoire d'Océanographie Biologique - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon*. 1-42 pp.
- de Montaudouin, X., Blanchet, H., Lebleu, P., Escaravage, C. & Mercier, N. (2002b) Agrandissement de la souille de Dispute : état initial des communautés benthiques, impact. *Laboratoire d'Océanographie Biologique - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon*. 1-19 pp.
- de Montaudouin, X., Cottet, M., Blanchet, H. & Lebleu, P. (2005b) Impact du creusement de la nouvelle souille de Dispute sur les peuplements benthiques - Réhabilitation de l'ancienne souille. *Laboratoire d'Océanographie Biologique - Syndicat Mixte du Bassin d'Arcachon*. 1-21 pp.
- de Montaudouin, X., Cottet, M., Lavesque, N., Blanchet, H. & Lebleu, P. (2006a) Nettoyage des parcs ostréicoles du Banc de la Matelle : étude d'impact après travaux. *Station Marine d'Arcachon - Syndicat Mixte du Bassin d'Arcachon*. 1-45 pp.
- de Montaudouin, X., Cottet, M. & Lebleu, P. (2005a) Nettoyage des parcs ostréicoles du Banc de la Matelle : étude d'impact après travaux. *Laboratoire d'Océanographie Biologique - Syndicat Mixte du Bassin d'Arcachon*. 1-31 pp.
- de Montaudouin, X., Lavesque, N., Fouque, P.-E., Cottet, M., Blanchet, H. & Lebleu, P. (2006b) Impact du creusement de la nouvelle souille de Dispute sur les peuplements benthiques (+ 8 mois). *Station Marine d'Arcachon - Syndicat Mixte du Bassin d'Arcachon*. 1-28 pp.
- Sautour, B., de Montaudouin, X. & Bachelet, G. (2000) Projet Médoc - Etat initial des communautés planctoniques et benthiques dans l'anse de la Chambrette. *Laboratoire d'Océanographie Biologique*. 1-39 pp.

5. Annexe 1 : Prélèvements au carottier : abondance spécifique moyenne par site (ind m<sup>-2</sup>), biomasse (gPSSC m<sup>-2</sup>), richesse spécifique.

DATE: 24/08/2006  
 STATION: Dispute 1  
 LATITUDE: 1 W 06'98  
 LONGITUDE: 44 N 42'46  
 BIOTOPE: Herbière proche  
 Surface: 0.0225 carottier

ABONDANCES	#a	Par benne #b	#c	#d	Moy (m <sup>2</sup> )	ES (m <sup>2</sup> )
<b>Annélides</b>						
Aonides_oxycéphala	5	4	20	19	533.33	192.88
Aphelochaeta_marioni	11	12	14	12	544.44	27.96
Capitella_capitata	1	0	0	0	11.11	11.11
Clymenura_clypeata	15	23	12	12	688.89	115.47
Diopatra_neapolitana	0	1	0	0	11.11	11.11
Euclymene_collaris	3	0	2	0	55.56	33.33
Euclymene_oerstedii	7	6	4	3	222.22	40.57
Glycera_spp	2	4	5	3	155.56	28.69
Heteromastus_filiformis	25	30	14	26	1055.56	152.21
Lumbrineris_latreilli	0	0	1	0	11.11	11.11
Melinna_palmata	45	15	17	27	1155.56	304.70
Myriochele_oculata	2	3	0	0	55.56	33.33
Nephtys_homborgii	3	2	1	2	88.89	18.14
Pilargis_verrucosa	1	0	0	0	11.11	11.11
Platynereis_dumerilii	0	0	1	0	11.11	11.11
Prionospio_malmgreni	0	1	0	0	11.11	11.11
Pseudopolydora_spp	6	7	0	3	177.78	70.27
Tubificoides_benedii	7	13	16	21	633.33	130.05
<b>Mollusques</b>						
Abra_segmentum	2	1	0	6	100.00	58.44
Abra_tenuis	1	2	0	0	33.33	21.28
Acanthocardia_aculata	0	2	0	2	44.44	25.66
Bittium_reticulatum	13	20	54	73	1777.78	630.37
Cerastoderma_edule	1	0	1	0	22.22	12.83
Loripes_lacteus	3	3	5	2	144.44	27.96
Nassarius_reticulatus	1	1	1	1	44.44	0.00
Nudibranche	0	2	0	0	22.22	22.22
Paphia_aurea	1	2	2	2	77.78	11.11
Polyplacophora	1	0	0	1	22.22	12.83
Tapes_philippinarum	4	5	1	8	200.00	64.15
<b>Crustacés</b>						
Aoridae	0	0	1	0	11.11	11.11
Corophium_insidiosum	2	0	1	2	55.56	21.28
Diastylis_rugosa	0	0	1	0	11.11	11.11
Idotea_chelipes	0	0	1	2	33.33	21.28
Iphinoe_trispinosa	5	5	10	4	266.67	60.18
Lekanesphaera_spp	0	1	0	1	22.22	12.83
Melita_palmata	3	1	3	0	77.78	33.33
Microdeutopus_gryllotalpa	5	3	1	2	122.22	37.95
Perioculodes_longimanus	0	0	5	0	55.56	55.56
Siphonocetes_sp	0	2	0	3	55.56	33.33
<b>Divers</b>						
Cereus_pedunculatus	1	0	0	0	11.11	11.11
Nemertinea	1	7	4	2	155.56	58.79
Phoronis_psammophila	1	0	2	5	88.89	48.01
Planaire	1	0	0	0	11.11	11.11

ABONDANCE	#a	#b	#c	#d	Moy	ES
ANNELIDES	133	121	107	128	5433.3	251.0062
MOLLUSQUES	27	38	64	95	2488.9	672.8112
CRUSTACES	15	12	23	14	711.1	107.3435

ECHINODERMES	0	0	0	0	0.0	0
DIVERS	4	7	6	7	266.7	31.42697
<b>TOTAL</b>	<b>179</b>	<b>178</b>	<b>200</b>	<b>244</b>	<b>8900.0</b>	<b>686.2</b>

BIOMASSE (ppsc)	#a	#b	#c	#d	Moy	ES
Annélides	0.130380	0.073912	0.116394	0.252018	6.3634	1.698459
Mollusques	0.481004	0.399357	0.388030	0.982599	25.0110	6.287748
Crustacés	0.002456	0.001239	0.003778	0.002659	0.1126	0.023123
Echinodermes	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.4050	0.329111
Divers	0.031250	0.000350	0.001500	0.003350	0.4050	0.329111
<b>TOTAL</b>	<b>0.645089106</b>	<b>0.474858</b>	<b>0.509702</b>	<b>1.240625</b>	<b>31.89</b>	<b>7.92</b>

RICHESSSE SPECIFIQUE	#a	#b	#c	#d	Moy
Annélides	14	13	12	10	12.3
Mollusques	9	9	6	8	8.0
Crustacés	4	5	8	6	5.8
Echinodermes	0	0	0	0	0.0
Divers	4	1	2	2	2.3
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>28.3</b>



DATE: 24/08/2006  
 STATION: **Dispute 2**  
 LATITUDE 1 W 07'00  
 LONGITUDE 44 N 42'45  
 BIOTOPE **Herbier limite**  
 Surface: 0.0225 carottier

ABONDANCES	Par benne				Moy (m <sup>2</sup> )	ES (m <sup>2</sup> )
	#a	#b	#c	#d		
<b>Annélides</b>						
Aonides oxycephala	4	0	12	4	222.22	111.85
Aphelochaeta marioni	13	18	16	17	711.11	48.01
Capitella capitata	0	0	0	1	11.11	11.11
Clymenura clypeata	5	10	9	7	344.44	49.27
Diopatra neapolitana	2	0	0	1	33.33	21.28
Euclymene collaris	0	5	0	0	55.56	55.56
Euclymene oerstedii	2	0	4	0	66.67	42.55
Eunice vittata	0	1	1	0	22.22	12.83
Glycera spp	0	1	2	0	33.33	21.28
Heteromastus filiformis	13	10	6	22	566.67	151.13
Lumbrineris gracilis	0	0	1	1	22.22	12.83
Melinna palmata	28	69	72	47	2400.00	457.94
Microspio mecnikowianus	0	0	1	0	11.11	11.11
Myriochele oculata	0	0	8	3	122.22	83.89
Nephtys hombergii	7	1	1	1	111.11	66.67
Nereidae	0	1	1	0	22.22	12.83
Pilargis verrucosa	0	0	1	0	11.11	11.11
Pseudopolydora spp	3	5	1	1	111.11	42.55
Streblospio shrubsolii	1	0	0	0	11.11	11.11
Tubificoides benedii	20	18	12	6	622.22	140.55

<b>Mollusques</b>						
Abra segmentum	6	14	0	9	322.22	130.05
Abra tenuis	2	0	0	3	55.56	33.33
Bittium reticulatum	5	12	37	11	722.22	314.99
Cerastoderma edule	1	0	0	0	11.11	11.11
Cyclope neritea	0	0	1	0	11.11	11.11
Hydrobia ulvae	0	0	0	1	11.11	11.11
Loripes lacteus	0	2	2	1	55.56	21.28
Nassarius reticulatus	1	0	4	1	66.67	38.49
Nudibranche	1	0	1	1	33.33	11.11
Polyplocophora	1	0	0	0	11.11	11.11
Tapes philippinarum	3	1	1	0	55.56	27.96

<b>Crustacés</b>						
Amphipoda	0	0	0	1	11.11	11.11
Carcinus maenas	0	0	0	1	11.11	11.11
Corophium insidiosum	3	0	0	0	33.33	33.33
Cyathura carinata	0	0	1	0	11.11	11.11
Diastylis rugosa	0	0	0	1	11.11	11.11
Erichthonius difformis	0	1	0	0	11.11	11.11
Idotea chelipes	0	0	0	2	22.22	22.22
Iphinoe trispinosa	5	27	2	3	411.11	264.42
Meiella palmata	1	1	0	2	44.44	18.14
Microdeutopus gryllotalpa	5	3	3	0	122.22	45.81
Perioculodes longimanus	0	0	1	0	11.11	11.11
Siphonocetes sp	0	6	0	0	66.67	66.67

<b>Echinodermes</b>						
Holothuroidea	0	0	1	0	11.11	11.11

<b>Divers</b>						
Cereus pedunculatus	2	0	2	0	44.44	25.66
Nemertinea	6	2	2	1	122.22	49.27
Phoronis psammophila	10	2	10	20	466.67	163.80

ABONDANCE	#a	#b	#c	#d	Moy	ES
ANNELIDES	98	139	148	111	5511.1	520.5252
MOLLUSQUES	20	29	46	27	1355.6	245.1169
CRUSTACES	14	38	7	10	766.7	313.9421
ECHINODERMES	0	0	1	0	11.1	11.1
DIVERS	18	4	14	21	633.3	164.6795
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>210</b>	<b>216</b>	<b>169</b>	<b>8277.8</b>	<b>709.8</b>

BIOMASSE (ppsc)	#a	#b	#c	#d	Moy	ES
Annélides	0.089145	0.165071	0.328379	0.142082	8.0520	2.29245
Mollusques	0.416609	0.124313	0.387073	0.122622	11.6735	3.581606
Crustacés	0.002570	0.003627	0.001166	0.006364	0.1525	0.048877
Echinodermes	0.000000	0.000000	0.031600	0.000000	0.3511	0.351111
Divers	0.067133	0.088200	1.061000	0.013050	13.6598	11.18738
<b>TOTAL</b>	<b>0.575457258</b>	<b>0.381211</b>	<b>1.809217</b>	<b>0.284118</b>	<b>33.89</b>	<b>15.74</b>

RICHESSSE SPECIFIQUE	#a	#b	#c	#d	Moy
Annélides	11	11	16	12	12.5
Mollusques	8	4	6	7	6.3
Crustacés	4	5	4	6	4.8
Echinodermes	0	0	1	0	0.3
Divers	3	2	3	2	2.5
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>26.3</b>

DATE: 24/08/2006  
 STATION: **Dispute 3**  
 LATITUDE: 1 W 07'07  
 LONGITUDE: 44 N 42'39  
 BIOTOPE: **Herbier limite**  
 Surface: 0.0225 carottier

ABONDANCES	#a	Par benne			Moy (m <sup>2</sup> )	ES (m <sup>2</sup> )
		#b	#c	#d		
<b>Annélides</b>						
Aonides oxycephala	0	0	1	0	11.11	11.11
Aphelocheata marioni	30	19	7	16	800.00	210.82
Capitella capitata	0	1	0	0	11.11	11.11
Cirriformia tentaculata	11	0	0	0	122.22	122.22
Diopatra neapolitana	0	0	2	0	22.22	22.22
Eunice vittata	2	0	0	0	22.22	22.22
Glycera spp	0	0	2	1	33.33	21.28
Heteromastus filiformis	10	25	26	11	800.00	192.88
Melinna palmata	77	97	115	42	3677.78	695.28
Nephtys hombergii	2	1	1	0	44.44	18.14
Nereidae	0	0	2	0	22.22	22.22
Nereis diversicolor	1	0	0	0	11.11	11.11
Platynereis dumerilii	0	0	0	2	22.22	22.22
Polydora spp	1	0	0	0	11.11	11.11
Pseudopolydora spp	1	10	2	3	177.78	90.72
Pygospio elegans	0	25	0	0	277.78	277.78
Streblospio shrubsolii	0	4	0	0	44.44	44.44
Terebellidae	0	1	0	0	11.11	11.11
Tubificoides benedii	2	14	7	23	511.11	202.45
<b>Mollusques</b>						
Abra segmentum	2	2	1	4	100.00	27.96
Abra tenuis	1	0	0	1	22.22	12.83
Bittium reticulatum	1	1	1	1	44.44	0.00
Gibbula umbilicalis	0	0	2	0	22.22	22.22
Haminoea navicula	2	1	0	0	33.33	21.28
Hydrobia ulvae	1	3	0	9	144.44	89.58
Loripes lacteus	0	1	2	0	33.33	21.28
Nassarius reticulatus	0	1	0	1	22.22	12.83
<b>Crustacés</b>						
Ampithoe sp	2	0	0	0	22.22	22.22
Carcinus maenas	0	0	1	3	44.44	31.43
Corophium acherusicum	0	0	1	0	11.11	11.11
Cyathura carinata	11	15	8	3	411.11	112.40
Erichthonius difformis	0	5	0	0	55.56	55.56
Idotea chelipes	1	0	0	1	22.22	12.83
Iphinoe trispinosa	1	0	0	0	11.11	11.11
Melita palmata	0	2	0	0	22.22	22.22
Microdeutopus gryllotalpa	0	1	0	0	11.11	11.11
<b>Divers</b>						
Cereus pedunculatus	0	0	2	0	22.22	22.22
Dolichopodidae	0	4	0	0	44.44	44.44
Nemertinea	1	0	0	1	22.22	12.83
Phoronis psammophila	1	0	0	0	11.11	11.11

ABONDANCE	#a	#b	#c	#d	Moy	ES
<b>ANNELIDES</b>	137	197	165	98	6633.3	934.457
<b>MOLLUSQUES</b>	7	9	6	16	422.2	100.2056
<b>CRUSTACES</b>	15	23	10	7	611.1	155.4232
<b>ECHINODERMES</b>	0	0	0	0	0.0	0
<b>DIVERS</b>	2	4	2	1	100.0	27.96235
<b>TOTAL</b>	161	233	183	122	7766.7	1029.0

BIOMASSE (ppsc)	#a	#b	#c	#d	Moy	ES
Annélides	0.297636	0.206415	0.242258	0.091628	9.3104	1.934919
Mollusques	0.012132	0.116529	0.055381	0.046037	2.5564	0.966821
Crustacés	0.006321	0.008233	0.009434	0.016696	0.4521	0.100783
Echinodermes	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000	0
Divers	0.000700	0.005300	0.060333	0.000050	0.7376	0.65004
<b>TOTAL</b>	<b>0.31678882</b>	<b>0.3364779</b>	<b>0.3674066</b>	<b>0.154412</b>	<b>13.06</b>	<b>2.12</b>

RICHESSSE SPECIFIQUE	#a	#b	#c	#d	Moy
Annélides	10	10	10	7	9.3
Mollusques	5	6	4	5	5.0
Crustacés	4	4	3	3	3.5
Echinodermes	0	0	0	0	0.0
Divers	2	1	1	1	1.3
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>19.0</b>

DATE: 24/08/2006  
 STATION: **Dispute 4**  
 LATITUDE: 1 W 07'04  
 LONGITUDE: 44 N 42'36  
 BIOTOPE: **Zone perturbée**  
 Surface: 0.0225 carottier

ABONDANCES	Par benne				Moy (m <sup>2</sup> )	ES (m <sup>2</sup> )
	#a	#b	#c	#d		
<b>Annélides</b>						
Heteromastus filiformis	12	8	29	14	700.00	203.97
Melinna palmata	3	2	1	1	77.78	21.28
Nereis diversicolor	3	2	15	46	733.33	456.32
Polydora spp	1	0	1	0	22.22	12.83
Prionospio malmgreni	0	0	1	0	11.11	11.11
Pseudopolydora spp	0	1	1	1	33.33	11.11
Pygospio elegans	7	0	1	1	100.00	71.15
Tubificoides benedii	4	0	0	0	44.44	44.44
<b>Mollusques</b>						
Abra segmentum	0	1	2	2	55.56	21.28
Abra tenuis	0	0	1	1	22.22	12.83
Bittium reticulatum	0	0	1	0	11.11	11.11
<b>Crustacés</b>						
Corophium urdaibaiense	0	0	1	1	22.22	12.83
Cyathura carinata	33	5	21	8	744.44	285.95
Hippolyte sp	0	0	1	0	11.11	11.11
Iphinoe trispinosa	1	0	0	0	11.11	11.11
Melita palmata	2	0	0	0	22.22	22.22
Microdeutopus gryllotalpa	6	4	2	3	166.67	37.95
Siphonoecetes sp	1	0	0	0	11.11	11.11
<b>Divers</b>						
Cereus pedunculatus	0	0	1	0	11.11	11.11
Dolichopodidae	10	1	4	2	188.89	89.58
Nemertinea	0	0	0	1	11.11	11.11

#### ABONDANCE

ANNELIDES	30	13	49	63	1722.2	485.6373
MOLLUSQUES	0	1	4	3	88.9	40.57204
CRUSTACES	43	9	25	12	988.9	343.9662
ECHINODERMES	0	0	0	0	0.0	0
DIVERS	10	1	5	3	211.1	85.82689
<b>TOTAL</b>	<b>83</b>	<b>24</b>	<b>83</b>	<b>81</b>	<b>3011.1</b>	<b>648.5</b>

#### BIOMASSE (ppsc)

Annélides	0.045601	0.030043	0.189754	0.559278	9.1631	5.469829
Mollusques	0.000000	0.000505	0.007198	0.002150	0.1095	0.07305
Crustacés	0.017287	0.002771	0.011231	0.004687	0.3997	0.14688
Echinodermes	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000	0
Divers	0.013250	0.001325	0.035467	0.002700	0.5860	0.350678
<b>TOTAL</b>	<b>0.076138445</b>	<b>0.0346434</b>	<b>0.2436495</b>	<b>0.568815</b>	<b>10.26</b>	<b>5.39</b>

#### RICHESSSE SPECIFIQUE

	#a	#b	#c	#d	Moy
Annélides	6	4	7	5	5.5
Mollusques	0	1	3	2	1.5
Crustacés	5	2	4	3	3.5
Echinodermes	0	0	0	0	0.0
Divers	1	1	2	2	1.5
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>12.0</b>

DATE: 24/08/2006  
 STATION: **Dispute 5**  
 LATITUDE 1 W 06'80  
 LONGITUDE 44 N 42'29  
 BIOTOPE **Zone perturbée**  
 Surface: 0.0225 carottier

ABONDANCES	#a	Par benne #b	#c	#d	Moy (m <sup>2</sup> )	ES (m <sup>2</sup> )
<b>Annélides</b>						
Glycera spp	0	1	3	0	44.44444	31.42697
Heteromastus filiformis	2	1	1	0	44.44444	18.14437
Nephtys hombergii	0	2	0	0	22.22222	22.22222
Nereidae	0	0	0	1	11.11111	11.11111
Pygospio elegans	1	10	1	0	133.3333	104.2315
<b>Mollusques</b>						
Abra sp	0	1	0	0	11.11111	11.11111
Cerastoderma edule	1	1	1	0	33.33333	11.11111
Hydrobia ulvae	0	1	0	3	44.44444	31.42697
<b>Crustacés</b>						
Ampelisca brevicornis	0	1	0	0	11.11111	11.11111
Lekanesphaera spp	0	1	0	1	22.22222	12.83001
Microdeutopus gryllotalpa	0	0	0	2	22.22222	22.22222

### ABONDANCE

ANNELIDES	3	14	5	1	255.6	127.4957
MOLLUSQUES	1	3	1	3	88.9	25.66001
CRUSTACES	0	2	0	3	55.6	33.33333
ECHINODERMES	0	0	0	0	0.0	0
DIVERS	0	0	0	0	0.0	0
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>400.0</b>	<b>150.7</b>

### BIOMASSE (ppsc)

Annélides	0.000503	0.002961	0.001913	0.003600	0.0997	0.030067
Mollusques	0.000054	0.004261	0.000830	0.002821	0.0885	0.04244
Crustacés	0.000000	0.000399	0.000000	0.000168	0.0063	0.004202
Echinodermes	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000	0
Divers	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000	0
<b>TOTAL</b>	<b>0.00055773</b>	<b>0.007622</b>	<b>0.002743</b>	<b>0.006589</b>	<b>0.19</b>	<b>0.07</b>

### RICHESSSE SPECIFIQUE

					Moy
Annélides	2	4	3	1	2.5
Mollusques	1	5	1	2	2.3
Crustacés	0	2	0	2	1.0
Echinodermes	0	0	0	0	0.0
Divers	0	0	0	0	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5.8</b>

DATE: 24/08/2006  
 STATION: Dispute 6 " = Dispute 5 bis"  
 LATITUDE: 1 W 06'72"  
 LONGITUDE: 44 N 42'28"  
 BIOTOPE: Herbiér proche  
 Surface: 0.0225 carottier

ABONDANCES	Par benne				Moy (m <sup>2</sup> )	ES (m <sup>2</sup> )
	#a	#b	#c	#d		
<b>Annélides</b>						
Aphelochaeta marioni	16	22	16	5	655.56	157.53
Clymenura clypeata	5	1	1	3	111.11	42.55
Eteone picta	1	2	0	2	55.56	21.28
Glycera spp	1	1	1	1	44.44	0.00
Heteromastus filiformis	5	6	2	4	188.89	37.95
Marphysa bellii	2	0	0	0	22.22	22.22
Melinna palmata	4	8	3	3	200.00	52.90
Nephtys hombergii	0	3	5	3	122.22	45.81
Nereidae	0	1	0	0	11.11	11.11
Polydora ciliata	2	0	1	3	66.67	28.69
Polydora spp	0	3	0	0	33.33	33.33
Pseudopolydora spp	0	2	0	0	22.22	22.22
Pygospio elegans	19	23	44	14	1111.11	293.13
Tubificoides benedii	0	0	0	1	11.11	11.11
<b>Mollusques</b>						
Abra segmentum	1	9	4	4	200.00	73.70
Cerastoderma edule	0	4	2	3	100.00	37.95
Haminoea navicula	1	4	0	1	66.67	38.49
Hydrobia ulvae	7	32	274	20	3700.00	2835.02
Loripes lacteus	1	1	0	0	22.22	12.83
Musculista senhousia	2	2	0	2	66.67	22.22
Polyplacophora	1	1	0	0	22.22	12.83
Solen marginatus	0	1	0	0	11.11	11.11
Tapes philippinarum	4	2	1	2	100.00	27.96
<b>Crustacés</b>						
Ampithoe sp	4	3	6	3	177.78	31.43
Carcinus maenas	2	2	1	2	77.78	11.11
Corophium acherusicum	2	1	0	1	44.44	18.14
Corophium urdaibaiense	1	0	0	0	11.11	11.11
Cyathura carinata	1	1	0	1	33.33	11.11
Ericthonius difformis	0	1	5	1	77.78	49.27
Idotea chelipes	0	1	0	0	11.11	11.11
Melita palmata	4	2	1	1	88.89	31.43
Microdeutopus gryllotalpa	0	8	2	0	111.11	84.13
<b>Divers</b>						
Chironomidae	1	0	0	0	11.11	11.11
Nemertinea	1	0	0	0	11.11	11.11
Planaire	0	0	1	0	11.11	11.11

ABONDANCE	#a	#b	#c	#d	Moy	ES
ANNELIDES	55	72	73	39	2655.6	358.0353
MOLLUSQUES	17	56	281	32	4288.9	2756.541
CRUSTACES	14	19	15	9	633.3	91.39972
ECHINODERMES	0	0	0	0	0.0	0
DIVERS	2	0	1	0	33.3	21.27616
<b>TOTAL</b>	<b>88</b>	<b>147</b>	<b>370</b>	<b>80</b>	<b>7611.1</b>	<b>3018.4</b>

BIOMASSE (ppsc)	#a	#b	#c	#d	Moy	ES
Annélides	0.261478	0.028501	0.026475	0.014810	3.6807	2.650231
Mollusques	0.362540	0.128666	0.261906	0.108141	9.5695	2.655538
Crustacés	0.014292	0.013234	0.007803	0.012324	0.5295	0.063467

Echinodermes	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000	0
Divers	0.000175	0.000000	0.000383	0.000000	0.0062	0.00405
<b>TOTAL</b>	<b>0.638484782</b>	<b>0.170400772</b>	<b>0.2965675</b>	<b>0.135276</b>	<b>13.79</b>	<b>5.10</b>

RICHESSSE SPECIFIQUE	#a	#b	#c	#d	Moy
Annélides	9	11	8	10	9.5
Mollusques	7	9	4	6	6.5
Crustacés	6	8	5	6	6.3
Echinodermes	0	0	0	0	0.0
Divers	2	0	1	0	0.8
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>23.0</b>

DATE: 24/08/2006  
 STATION: Dispute 7  
 LATITUDE: 1 W 06'18  
 LONGITUDE: 44 N 42'55  
 BIOTOPE: Herbière loin  
 Surface: 0.0225 carottier

ABONDANCES	Par benne				Moy (m <sup>2</sup> )	ES (m <sup>2</sup> )
	#a	#b	#c	#d		
<b>Annélides</b>						
Aphelocheata marioni	16	121	23	77	2633.33	1097.15
Capitella capitata	0	1	1	0	22.22	12.83
Cirriiformia tentaculata	0	0	8	0	88.89	88.89
Diopatra neapolitana	0	1	0	0	11.11	11.11
Eteone picta	0	0	1	1	22.22	12.83
Heteromastus filiformis	5	11	12	7	388.89	73.42
Melinna palmata	27	30	33	37	1411.11	94.93
Nephtys hombergii	2	2	1	1	66.67	12.83
Notomastus latericeus	0	4	0	0	44.44	44.44
Oligochaeta	0	3	0	0	33.33	33.33
Pseudopolydora spp	0	13	0	7	222.22	139.37
Pygospio elegans	0	0	3	0	33.33	33.33
Streblospio shrubsolii	0	1	0	0	11.11	11.11
Tubificoides benedii	0	19	6	2	300.00	189.76
<b>Mollusques</b>						
Abra segmentum	4	13	3	5	277.78	101.63
Bittium reticulatum	3	1	0	1	55.56	27.96
Cerastoderma edule	0	0	0	1	11.11	11.11
Haminoea navicula	1	7	0	5	144.44	73.42
Hydrobia ulvae	0	0	0	1	11.11	11.11
Loripes lacteus	0	0	2	0	22.22	22.22
Musculista senhousia	0	1	0	0	11.11	11.11
Nassarius reticulatus	0	1	0	1	22.22	12.83
<b>Crustacés</b>						
Amphipoda	0	1	0	0	11.11	11.11
Carcinus maenas	1	0	0	3	44.44	31.43
Corophium acherusicum	1	0	0	1	22.22	12.83
Cyathura carinata	0	1	0	0	11.11	11.11
Idotea chelipes	1	0	1	0	22.22	12.83
Iphinoe trispinosa	0	1	0	0	11.11	11.11
Melita palmata	2	1	1	1	55.56	11.11
Microdeutopus gryllotalpa	0	1	1	1	33.33	11.11
<b>Divers</b>						
Cereus pedunculatus	1	0	2	0	33.33	21.28
Dolichopodidae	0	0	3	3	66.67	38.49
Nemertinea	2	6	2	2	133.33	44.44

ABONDANCE	#a	#b	#c	#d	Moy	ES
ANNELIDES	50	206	88	132	5288.9	1488.502
MOLLUSQUES	8	23	5	14	555.6	176.3834
CRUSTACES	5	5	3	6	211.1	27.96235
ECHINODERMES	0	0	0	0	0.0	0
DIVERS	3	6	7	5	233.3	37.95167
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>240</b>	<b>103</b>	<b>157</b>	<b>6288.9</b>	<b>1679.0</b>

BIOMASSE (ppsc)	#a	#b	#c	#d	Moy	ES
Annélides	0.059551	0.084639	0.191033	0.086524	4.6861	1.297194
Mollusques	0.021442	0.133680	0.158041	0.170462	5.3736	1.512143
Crustacés	0.006202	0.001060	0.000533	0.015837	0.2626	0.157691
Echinodermes	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000	0
Divers	0.030267	0.000300	0.064408	0.004075	1.1006	0.657777

<b>TOTAL</b>	<b>0.117462163</b>	<b>0.2196797</b>	<b>0.4140154</b>	<b>0.276898</b>	<b>11.42</b>	<b>2.75</b>
--------------	--------------------	------------------	------------------	-----------------	--------------	-------------

RICHESSSE SPECIFIQUE	#a	#b	#c	#d	Moy
Annélides	4	11	9	7	7.8
Mollusques	3	5	2	6	4.0
Crustacés	4	5	3	4	4.0
Echinodermes	0	0	0	0	0.0
Divers	2	1	3	2	2.0
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>17.8</b>

## 6. Annexe 2 : Position des stations (WGS84), caractéristiques granulométriques des sédiments et couvert végétal

2005

Station	Date	Heure	Latitude	Longitude	Médiane (µm)	% pélites	% MO
1	22/08/2005		44°42'50	01°07'00	100	30.93	8.72
2	22/08/2005		44°42'45	01°06'95	105	31.75	8.57
3	22/08/2005		44°42'32	01°07'13	75	44.69	7.53
4	22/08/2005		44°42'30	01°06'97	100	25.70	5.31
5	22/08/2005		44°42'18	01°06'90	115	28.39	5.47
6	22/08/2005		44°41'98	01°06'72	95	36.55	8.48

janv-06

Station	Date	Heure	Latitude	Longitude	Médiane (µm)	% pélites	% MO	<i>Zostera noltii</i> <sup>(1)</sup>
1	05/01/2006		44°42'46	01°06'98	90	35.28	10.32	11.9
2	05/01/2006		44°42'45	01°07'00	95	26.48	7.51	10.7
3	05/01/2006		44°42'39	01°07'07	95	32.17	8.07	11.6
4	05/01/2006		44°42'36	01°07'04	95	35.49	8.78	0.4
5	05/01/2006		44°42'29	01°06'80	210	1.83	0.72	0.0
6	05/01/2006		44°42'28	01°06'72	120	16.70	5.84	0.2
7	05/01/2006		44°42'55	01°06'18	90	29.75	7.83	34.5

<sup>(1)</sup> Feuilles en g poids sec/m<sup>2</sup>

août-06

Station	Date	Heure	Latitude	Longitude	Médiane (µm)	% pélites	% MO	<i>Zostera noltii</i> <sup>(1)</sup>	<i>Zostera noltii</i> <sup>(2)</sup>
1	24/08/2006		44°42'46	01°06'98	90	35.99	7.64	8.99	66.59
2	24/08/2006		44°42'45	01°07'00	85	37.21	8.38	11.70	46.98
3	24/08/2006		44°42'39	01°07'07	75	42.97	8.98	27.38	55.60
4	24/08/2006		44°42'36	01°07'04	68	46.63	8.88	0.00	0.00
5	24/08/2006		44°42'29	01°06'80	186	4.54	1.83	0.00	0.00
6	24/08/2006		44°42'28	01°06'72	120	19.55	4.57	54.36	126.72
7	24/08/2006		44°42'55	01°06'18	105	25.89	9.63	28.61	58.77

<sup>(1)</sup> Feuilles en g poids sec/m<sup>2</sup>

<sup>(2)</sup> Feuille + rhizome en g poids sec/m<sup>2</sup>