

BIO-TOX

Toxicologie, Ecotoxicologie,
Sécurité Produits et Environnement
www.bio-tox.fr


Talence, le 15 février 2013

à l'attention de Mesdames
Catherine Guillaumont et Aline Federighi
ALTEO
Etablissement de Gardanne,
BP 62, 13541 Gardanne Cedex, France

Nos Références : Alt-Alpeja 01-Synth-130215 V1

**Synthèse des données d'écotoxicité sur les échantillons de
sédiments marins collectés dans le cadre des travaux du
Comité Scientifique de Suivi entre 1997 à 2012**

Commandes n° 4510989452 du 30/07/2012 et n°4510996446 du 28/09/2012

Version	1	date	Signature
EMISSION	Julie Taberly (Ing)	12/02/2013	
VERIFICATION	Daniel RIBERA (Dr)	15/02/2013	

SOMMAIRE

1	PREAMBULE.....	3
2	INTRODUCTION.....	3
3	LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENT	3
4	NATURE DES ESSAIS ET PRINCIPAUX RESULTATS POUR CHAQUE CAMPAGNE	4
4.1	Travaux réalisés en 1997 (récapitulatif).....	4
1.1	Travaux réalisés en 1999 (récapitulatif).....	5
1.2	Travaux réalisés en 2002 (récapitulatif).....	5
1.3	Travaux réalisés en 2007 (récapitulatif).....	5
1.4	Travaux réalisés en 2012 (récapitulatif).....	6
5	EVOLUTION TEMPORELLE DE L'ECOTOXICITE	6
1.5	Points de prélèvement comparables	6
1.6	Comparaison des résultats.....	7
6	BILAN GENERAL	8

1 PREAMBULE

Ce rapport fait la synthèse des résultats acquis sur les sédiments marins collectés au cours des campagnes océanographiques AlpeSur (1997), AlpeCast (1999), AlpeCast 02 (2002), AlpeCast 03 (2007) et Alpejan 01 (2012) réalisées pour le compte de la société ALTEO (Usine de Gardanne, préalablement Péchiney, Alcan Péchiney et Rio-Tinto).

Ce document ni ne remplace ni ne se substitue aux rapports originaux édités pour les bioessais de chacune des campagnes.

2 INTRODUCTION

Le Comité Scientifique de Suivi a décidé de mettre en place en 2012 une nouvelle campagne de prélèvement d'échantillons de sédiments marins dans et à proximité de Canyon de Cassidaigne. Sur 5 de ces échantillons, des essais écotoxicologiques ont été pratiqués. Le choix des essais est justifié par (1) la sensibilité des tests pratiqués, (2) les cibles étudiées (aigues, chroniques, génotoxicité) et (3) la possibilité de comparer l'évolution temporelle de l'écotoxicité de ces sédiments.

Cinq prélèvements ont été réalisés, au moyen d'une benne USNEL, durant la campagne Alpejan 12 qui s'est déroulée en septembre 2012.

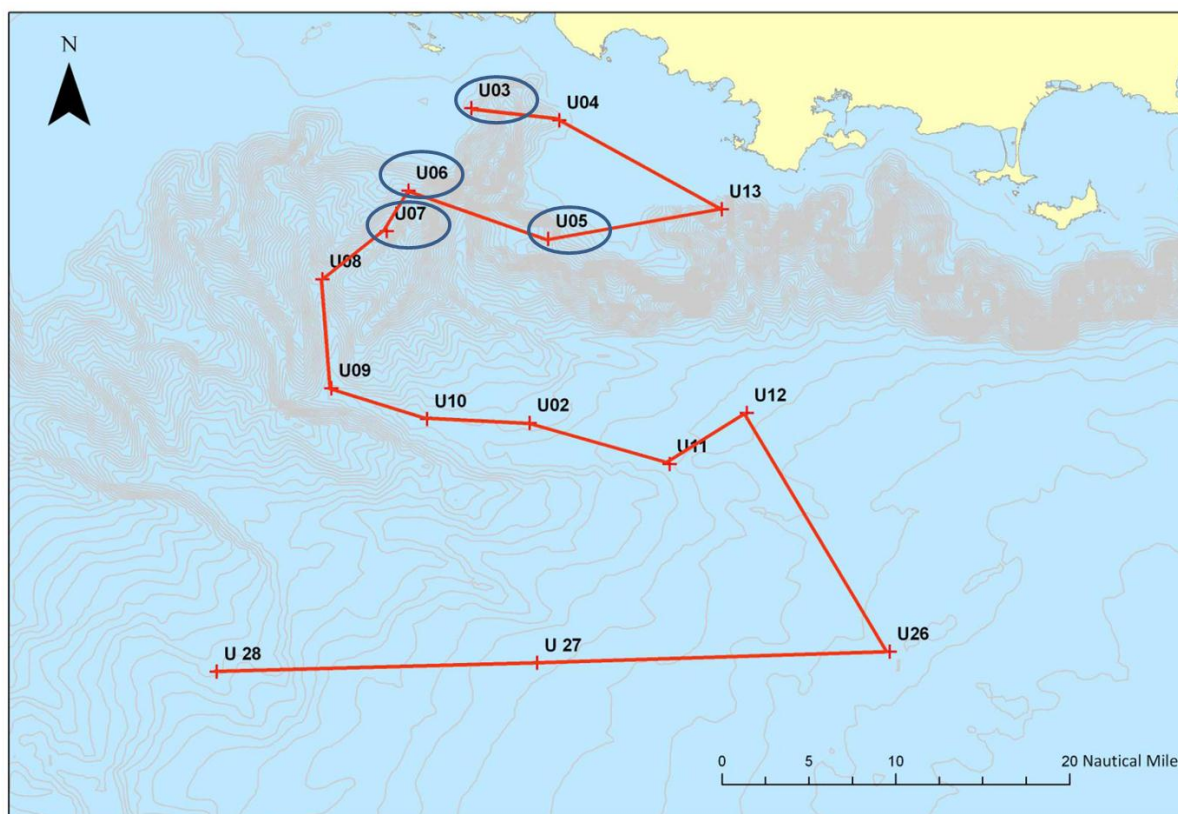
Afin de comparer ces résultats avec ceux précédemment collectés, nous avons décidé de réaliser les prélèvements dans les mêmes conditions :

- ❑ dans chaque benne, collecte d'un sous-échantillon dans les 10 à 15 centimètres supérieurs correspondant à la partie théoriquement biotique du sédiment,
- ❑ homogénéisation manuelle,
- ❑ répartition de l'homogénat dans des flacons nalgène,
- ❑ congélation à -18°C .

3 LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENT

Les points de prélèvement de la dernière campagne (Alpejan 01) sont présentés dans la figure 1. Les points pour lesquels une historique est disponible sont entourés.

Figure 1 : points de prélèvement bénéficiant d'une historique depuis 1997



4 NATURE DES ESSAIS ET PRINCIPAUX RESULTATS POUR CHAQUE CAMPAGNE

4.1 Travaux réalisés en 1997 (récapitulatif)

Huit échantillons collectés au cours de la campagne ALPESUR ont été analysés : U05, U06, U07, U08, U09, U10, U11, U18.

Quatre tests différents ont été pratiqués :

- test de létalité sur bactérie (microtox),
- test de létalité sur le loup,
- test de génotoxicité (test d'Ames),
- test de développement embryonnaire sur l'oursin.

Les principaux résultats sont :

- Absence d'effet mutagène des extraits organiques des sédiments marins,
- Absence d'effet chez le loup,
- Absence d'effet des extraits aqueux et organiques chez *Vibrio fisheri*,
- Effet modéré des surnageants aqueux et effet plus prononcé des sédiments sur le développement larvaire de *Paracentrotus lividus* (oursin).

1.1 Travaux réalisés en 1999 (récapitulatif)

Huit échantillons collectés au cours de la campagne AlpeCast 01 ont été analysés : U02, U10, U23, U24, MT06, MT12, PT02 et PT06

Cinq tests différents ont été pratiqués :

- test de génotoxicité de l'extrait organique,
- test de la fraction lixiviée sur le développement embryonnaire de la moule.
- test de létalité de la fraction lixiviée sur bactérie,
- test de la fraction solide sur le développement embryonnaire de la moule.
- test de létalité de la fraction solide sur bactérie,

Les principaux résultats sont :

- Absence d'effet mutagène des extraits organiques des sédiments marins,
- Absence d'effet des lixiviats sur le développement larvaire de la moule,
- Absence d'effet des lixiviats chez *Vibrio fischeri*,
- Absence d'effet de la fraction solide sur le développement larvaire de la moule,
- Effet toxique de la fraction solide chez *Vibrio fischeri* (selon le protocole Microtox),
- Absence d'effet de la fraction solide chez *Vibrio fischeri* (selon le protocole Environnement Canada).

1.2 Travaux réalisés en 2002 (récapitulatif)

Six échantillons collectés au cours de la campagne AlpeCast 02 ont été analysés : U03, U04, U05, U06, U07 et U13.

Quatre tests différents ont été pratiqués :

- test de la fraction lixiviée sur le développement embryonnaire de la moule.
- test d'inhibition de la luminescence de la fraction lixiviée sur la bactérie *Vibrio fischeri*,
- test de la fraction solide sur le développement embryonnaire de la moule.
- test d'inhibition de la luminescence de la fraction solide sur la bactérie *Vibrio fischeri*,

Les principaux résultats sont :

- Absence d'effet des lixiviats sur le développement larvaire de la moule,
- Absence d'effet des lixiviats sur la bactérie luminescente *Vibrio fischeri*,
- Absence d'effet de la fraction solide sur le développement larvaire de la moule,
- Absence d'effet de la fraction solide sur la bactérie luminescente *Vibrio fischeri* (selon le protocole Environnement Canada).

1.3 Travaux réalisés en 2007 (récapitulatif)

Quatre échantillons collectés au cours de la campagne AlpeCast 03 ont été analysés : U03, U05, U06 et U07.

Quatre tests différents ont été pratiqués :

- test de la fraction lixiviée sur le développement embryonnaire de l'huître.
- test d'inhibition de la luminescence de la fraction lixiviée sur la bactérie *Vibrio fischeri*,
- test de la fraction solide sur le développement embryonnaire de l'huître.
- test d'inhibition de la luminescence de la fraction solide sur la bactérie *Vibrio fischeri*,

Les principaux résultats sont :

- Absence d'effet des lixiviats sur le développement embryonnaire de l'huître,
- Absence d'effet des lixiviats sur la bactérie luminescente *Vibrio fischeri*,
- Absence d'effet de la fraction solide sur le développement embryonnaire de l'huître,

- Absence d'effet de la fraction solide sur la bactérie luminescente *Vibrio fischeri* (selon le protocole Environnement Canada).

1.4 Travaux réalisés en 2012 (récapitulatif)

Cinq échantillons collectés au cours de la campagne Alpejan 01 ont été analysés : U03, U05, U06, U07 et U12.

Quatre tests différents ont été pratiqués :

- test de la fraction lixiviée sur le développement larvaire de l'huître.
- test d'inhibition de la luminescence de la fraction lixiviée sur la bactérie *Vibrio fischeri*,
- test de la fraction solide sur le développement larvaire de l'huître.
- test d'inhibition de la luminescence de la fraction solide sur la bactérie *Vibrio fischeri*,
- test d'AMES sur la fraction lixiviée
- test de toxicité aiguë des sédiments marins et estuariens vis-à-vis des amphipodes sur *Corophium* sp.

Les principaux résultats sont :

- Absence d'effet des lixiviats sur le développement larvaire de l'huître,
- Absence d'effet des lixiviats sur la bactérie luminescente *Vibrio fischeri*,
- Absence d'effet de la fraction solide sur le développement larvaire de l'huître,
- Absence d'effet de la fraction solide sur la bactérie luminescente *Vibrio fischeri* (selon le protocole Environnement Canada).
- Absence d'effet de la fraction lixiviée sur le test d'AMES
- Absence d'effet de la fraction solide sur le test de toxicité aiguë des sédiments marins et estuariens vis-à-vis des amphipodes sur *Corophium* sp.

5 EVOLUTION TEMPORELLE DE L'ECOTOXICITE

1.5 Points de prélèvement comparables

Le tableau 1 récapitule les sites échantillonnés à chaque campagne.

Les points ayant déjà été échantillonnés lors des campagnes précédentes sont grisés dans le tableau. Ils sont par ailleurs indiqués sur la carte en figure 1.

Il s'agit de :

- **U03**: déjà prélevé en 2002 et 2007
- **U05, U06 et U07** : déjà prélevés en 1997, 2002 et 2007

Le point U12 n'a jamais été prélevé avant 2012 et ne pourra donc pas être comparé aux résultats des autres campagnes.

Tableau 1 : Sites échantillonnés en vue d'analyses écotoxicologiques

station	campagne				
	1997	1999	2002	2007	2012
U02		X			
U03			X	X	X
U04			X		0
U05	X		X	X	X
U06	X		X	X	X
U07	X		X	X	X
U08	X				
U09	X				
U10	X	X			
U11	X				
U12				0	X
U13			X		
U18	X				
U23		X			
U24		X			
MT06		X			
MT12		X			
PT02		X			
PT06		X			

0 = n'a pu être prélevé

1.6 Comparaison des résultats

Les tableaux 2 synthétisent l'ensemble des résultats obtenus sur la fraction dissoute depuis le début de la surveillance de l'écotoxicité.

Les tableaux 3 synthétisent l'ensemble des résultats obtenus sur la fraction solide depuis le début de la surveillance de l'écotoxicité. Pour ce faire (Tableau 4), nous avons également utilisé les notes de risques pour les sédiments contaminés telles que définies par les critères Géode (IFREMER 1999 ; cf Annexe).

Tableau 2 : Evolution de l'écotoxicité des lixiviats des échantillons de sédiments marins

station	Dates	Test d'inhibition de la luminescence (CE50)				Test de développement larvaire (CE50)				Test de mutation génique (Test d'AMES)			
		U03	U05	U06	U07	U03	U05	U06	U07	U03	U05	U06	U07
	1997	-	Nég	Nég	Nég	-	Nég	Nég	Nég	-	Nég	Nég	Nég
	2002	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	-	-	-	-
	2007	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	-	-	-	-
	2012	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég	Nég

- non mesuré

Nég. Négatif = La CE50 est supérieure à la plus forte dose testée

Tableau 3 : Evolution de l'écotoxicité de la fraction solide des échantillons de sédiments marins

station		Test d'inhibition de la luminescence (CE50)				Test de développement larvaire (% net de larves anormales à 5g/L)			
		U03	U05	U06	U07	U03	U05	U06	U07
Dates	1997	-	-	-	-	-	23.30%	38.90%	35.50%
	2002	Nég	Nég	Nég	Nég	12.80%	9.90%	9.40%	6.10%
	2007	Nég	Nég	Nég	Nég	22.80%	20.00%	23.10%	28.10%
	2012	Nég	Nég	Nég	Nég	38.90%	20.50%	13.90%	15.90%

- non mesuré

Nég. Négatif = La CE50 est supérieure à la plus forte dose testée

Tableau 4 : Evolution de la note de risques des échantillons de sédiments marins

station		Test d'inhibition de la luminescence (test Microtox)				Test de développement larvaire (% larve anormales à 5g/L)			
		U03	U05	U06	U07	U03	U05	U06	U07
Dates	1997	-	-	-	-	-	1	2	2
	2002	0	0	0	0	1	0	0	0
	2007	0	0	0	0	1	1	1	1
	2012	0	0	0	0	2	1	1	1

- non mesuré

6 BILAN GENERAL

Les résultats collectés ne montrent pas d'évolution temporelle entre 1997 et 2012 de l'écotoxicité de la fraction liquide des sédiments (tableau 2) pour les stations U03, U05, U06 et U07.

Concernant les tests en phase solide (contact tests), les résultats des tests d'inhibition de la luminescence et de développement embryonnaire diffèrent légèrement. Ces différences semblent témoigner de la plus grande sensibilité du test de développement embryonnaire.

Pour ces derniers, nous n'observons pas de dégradation de la note de risque pour les stations U05, U06 et U07. Pour le point U03, la note de risque augmente légèrement en 2012 indiquant une « toxicité moyenne ».

Toutefois, nous tenons à préciser que le pourcentage net de larves anormales est proche de la limite inférieure de cette classe de toxicité. De plus, comme le montrent particulièrement les stations U06 et U07, il existe une grande variabilité de ce pourcentage d'une campagne à l'autre. Enfin, les résultats observés en 2012 ne sont pas cohérents entre eux : le seul effet observé est pour le test embryo-larvaire en phase solide et pour ce test nous ne montrons pas de corrélation entre les effets sur la fraction aqueuse et solide. La note de 2 attribuée au point U03 ne nous semble donc pas ou peu significative.

Mais nous recommandons que ce point soit systématiquement intégré aux prochaines campagnes de surveillance afin de pouvoir conclure à une dégradation de la note ou à un artefact lié au prélèvement.

Afin de lever toute ambiguïté, il faudra établir les relations concentrations-effets. Le postulat est que si les effets mesurés ne sont pas proportionnels aux concentrations en éléments traces métalliques (ETM), ils ne peuvent être associés à la présence de résidus de bauxalite. Mais pour cela nous devons disposer des mesures en ETM dans les sédiments, ce qui n'est pas le cas à la date de ce rapport.

Fait à Talence, le 15/02/2013

Daniel Ribera

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'D. Ribera', written over a horizontal line.

Annexe

Notes de risques attribuées en fonction de la réponse de différents tests à des sédiments contaminés

Source :

IFREMER (1999). Dragages et environnement marin, état des connaissances, pp12-14, pp132-134.

Notes attribuées par le test d'embryotoxicité chez l'oursin ou les bivalves (concentration 5g/l sédiment sec)

Pourcentage de larves « D » anormales	Toxicité	Note de Risque
< 10%	Négligeable	0
10 à 30	Faible	1
30 à 50	Moyenne	2
> 50	Forte	3
Blocage au stade embryon	Très forte	

Notes attribuées par le test d'inhibition de la luminescence chez la bactérie *Vibrio fischeri* (test microtox)

CE50, 20mn (g/l) sédiment sec	Toxicité	Note de Risque
< 10%	Négligeable	0
10 à 30	Faible	1
30 à 50	Moyenne	2
> 50	Forte	3

Notes attribuées par le test Toxicité aiguë vis-à-vis des amphipodes (*Corophium*)

CL20, 10 jours (g/l) sédiment sec	Toxicité	Note de Risque
>100	Négligeable	0
50 à 100	Faible	1
10 à 50	Moyenne	2
<10	Forte	3