

## **CONTRAT DE CONSULTANCE IRD/GORO-NI**

Convention n° 1124

### **ÉTUDE SUR LE COMPORTEMENT, LA DISPERSION ET LES EFFETS BIOLOGIQUES DES EFFLUENTS INDUSTRIELS DANS LE LAGON SUD DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE**



Fiches trimestrielles d'avancement N1  
IRD-Nouméa, 15/11/06

Fernandez JM  
UR-103 CAMELIA, IRD-Nouméa  
Nouvelle-Calédonie

# COMPORTEMENT, DISPERSION ET EFFETS BIOLOGIQUES DES EFFLUENTS INDUSTRIELS DANS LE LAGON SUD DE LA NOUVELLE CALEDONIE

## ETUDE 1 : Comportement et dispersion des effluents

### OPERATION 1 - TYPOLOGIE DES FONDS SEDIMENTAIRES ET DES HABITATS

#### VOLET 1, 2 et 3 : Caractérisation des sédiments, Etudes sédimentologique et hydroacoustique

Rédacteur(s) : Christophe CHEVILLON

RAPPORT D'AVANCEMENT N°1

Date : 13/11/06

### RAPPEL DES OBJECTIFS DU TRIMESTRE

L'objectif général de cette opération est de connaître la nature et la distribution des fonds de la zone Havannah-Prony-Woodin suivant deux approches distinctes, sédimentologiques et acoustiques.

Pour ce premier trimestre d'étude (15 août – 15 novembre 2006) les objectifs affichés étaient de démarrer l'acquisition de données acoustiques sur la nature des fonds situés autour de la zone portuaire.

### PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS

Ce sont près de 40 km de traces acoustiques qui ont été réalisées dans une zone d'environ 14 km<sup>2</sup> entre la rade du nord-est et la rade du nord, débordant assez largement, surtout vers le nord, la zone de construction du port. Chaque trace était espacée de 300 m. Les profondeurs explorées ont variées de -1.20 m à -50 m ± 1.5 m (Profondeur du transducteur), hors corrections de marée. Ces levés acoustiques représentent quelques 77.500 données en 9.688 lignes d'enregistrements ; ces données sont en cours de post-traitement.

Les traces réalisées sont présentées dans les figures 1 et 2, avec respectivement, représentations de la nature de la couverture sédimentologique (et des habitats) en correspondance avec l'information bathymétrique en données brutes non corrigées pour les deux représentations.

Succinctement, il a été mis en évidence une très vaste couverture de sédiments fins vaseux compacts au centre de la structure devenant plus fluides vers sa périphérie. Ailleurs, au-dessus de 20 m de profondeur, des colonies coralliennes éparses apparaissent. Toutefois, un certain nombre



de levés acoustiques restent encore à interpréter (tracés de couleur noire sur la figure 1) puis, l'ensemble des interprétations sera validé par des opérations de prélèvement sédimentaires (« vérités terrain »).

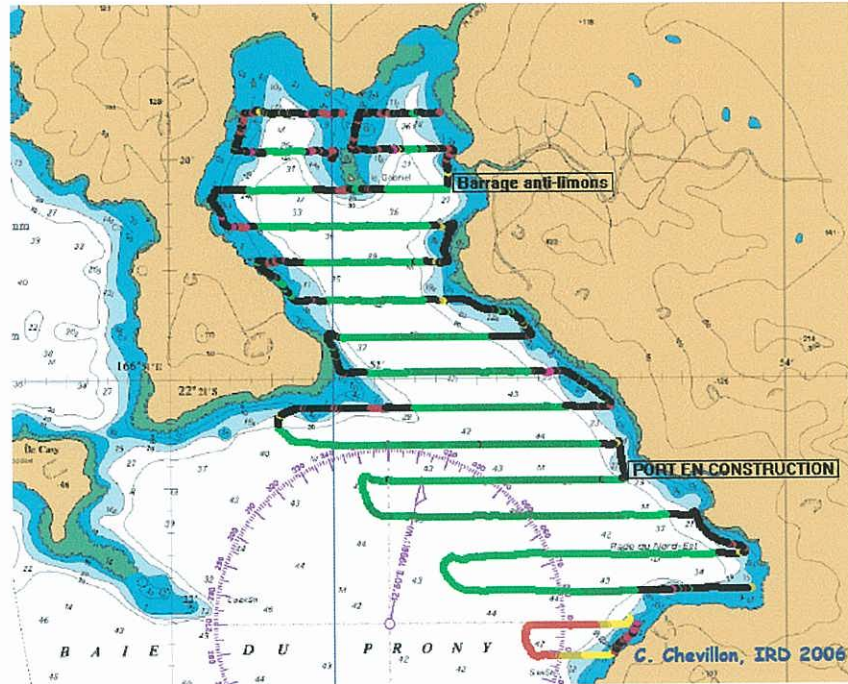


Figure 1 - Levés acoustiques réalisés en Baie du Prony (rade nord-est et rade du nord) avec représentation (couleurs) de l'information sédimentaire.

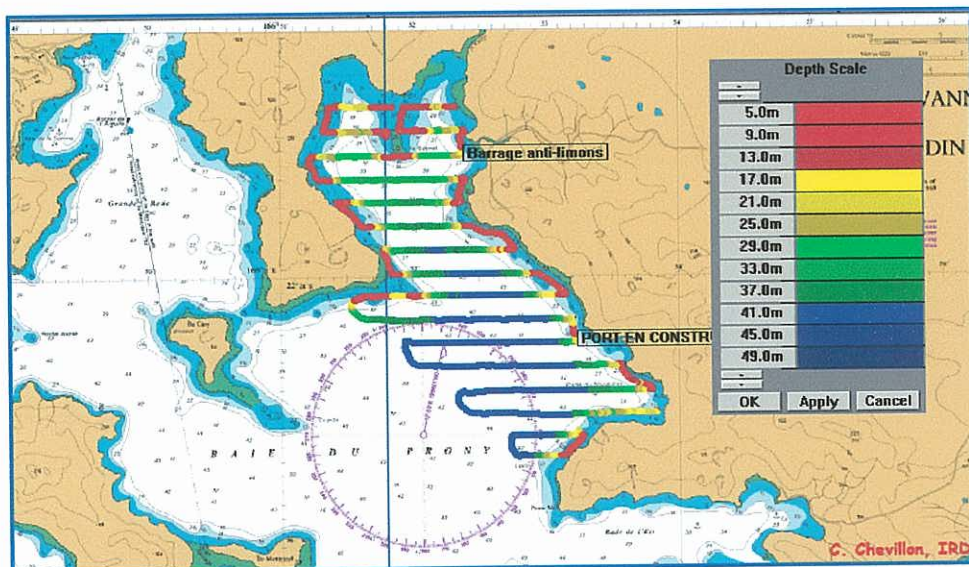


Figure 2 - Levés acoustiques réalisés en Baie du Prony (rade nord-est et rade du nord) avec représentation (couleurs) de l'information bathymétrique.

## **DIFFICULTES RENCONTREES**

Le navire de 7 m utilisé (N/O Coris) s'est avéré un peu juste en termes d'utilisation par mauvais temps (vents de S-E supérieurs à 25 nœuds). Un navire plus conséquent devra être utilisé pour les levés acoustiques qui sont à effectuer dans le Canal de la Havannah.

---

## **OBJECTIFS DU TRIMESTRE SUIVANT**

Deux types d'objectifs sont envisagés au cours du prochain trimestre, selon la disponibilité de moyens à la mer :

- Soit procéder à la suite des opérations de ce premier trimestre d'activité c'est-à-dire le post-traitement des données recueillies qui consiste à supprimer les données de mauvaise qualité<sup>1</sup>, puis une fois les données nettoyées, à déterminer les classes acoustiques par classification supervisée ; suivra ensuite une phase de vérité terrain qui permettra de caractériser les classes acoustiques obtenues par la description de la nature des fonds correspondants à l'aide d'observations en plongée et de prélèvements à la benne.
  - Soit procéder à l'accroissement de l'échantillonnage de sédiments par prélèvements à la benne destiné à la cartographie à plus large échelle des caractéristiques granulométriques des sédiments superficiels récents (nécessite des moyens à la mer plus conséquents).
- 

<sup>1</sup> Ces données sporadiques douteuses, notamment des points de sondes aberrants positifs ou négatifs, peuvent être causées par la présence de poissons ou de bancs de poissons, des virages trop serrés, des bulles d'air ou des interférences acoustiques (sondeurs d'autres navires en particulier). Les données profondes sur fonds meubles (limite de pénétration du signal 200 kHz) ou peu profondes sur fonds durs (signal saturé et brouillé) sont aussi le plus souvent retirées.



# COMPORTEMENT, DISPERSION ET EFFETS BIOLOGIQUES DES EFFLUENTS INDUSTRIELS DANS LE LAGON SUD DE LA NOUVELLE CALEDONIE

## ETUDE 1 : Comportement et dispersion des effluents dans le lagon Sud de Nouvelle-Calédonie

### OPERATION 2 - PHENOMENOLOGIE, MODELISATION ET SIMULATION DU COMPORTEMENT CHIMIQUE DE L'EFFLUENT

#### VOLET 1 : Définition des sous-systèmes

Rédacteur(s) : Jean-Michel FERNANDEZ, François VAN DORPE

RAPPORT D'AVANCEMENT N°1

Date : 15/11/06

### RAPPEL DES OBJECTIFS DU TRIMESTRE

Ce trimestre a été dédié au démarrage du programme d'études avec notamment la mise en place de la collaboration avec le LMTE (Laboratoire de Modélisation des Transfert dans l'Environnement) pour la programmation des différents volets constitutifs de l'opération 2 et la coordination de nos actions conjointes.

Les commandes d'une partie du matériel nécessaire aux expérimentations ont constitué une des tâches principales de la période.

### PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS

Une réunion de concertation avec le LMTE s'est tenue fin septembre 2006 sur le centre CEA de Cadarache. Cette réunion a permis de discuter et de statuer de manière détaillée sur l'intervention des deux partenaires dans ce projet, puis d'établir un plan d'action. Lors de cette réunion, il a été retenu qu'une *fiche technique* serait élaborée à des fins de présentation devant le Comité de Surveillance et de Suivi de la Province-Sud.

Cette réunion a par ailleurs été l'occasion de soulever un certain nombre de questions relatives à la composition réelle de l'effluent au vu des premiers essais de simulation, à savoir :

- La teneur, notamment en éléments majeurs (Mg) compte-tenu des pH donnés ;
- Les conditions de dilution avec l'eau de mer et de transport dans le pipe-line jusqu'au point de rejet (diffuseur).

Le détail de ces questions a été retransmis au Département Environnement de Goro-Ni pour constitution d'éléments de réponses préalables à des simulations plus poussées qui conditionnent les expérimentations à conduire.

En matière de caractérisation de la colonne d'eau, les opérations se sont poursuivies en effectuant des campagnes de collecte des matières en suspension dans la baie du Prony.

---

## **DIFFICULTES RENCONTREES**

Trois points sont à prendre en compte :

1. La transmission des informations indispensables à la compréhension de la composition de l'effluent (incohérences apparentes constatées dans une première approche) qui est fournie, a été retardée pour des raisons de disponibilité des spécialistes de Goro-Ni. Il n'a donc pas été possible d'élaborer dans les temps la *fiche technique* initialement programmée pour fin Octobre.
2. Une autre question demeure, à savoir la localisation du point de pompage des eaux de mer en Baie du Prony qui seront utilisées pour la dilution de l'effluent à l'entrée du pipe-line. Cette information renseignera sur la quantité (potentiellement importante) de particules naturelles réactives introduites dans l'effluent.
3. L'absence d'échantillon d'effluent réel rendra impossible la prise en compte de la matière particulaire propre à l'effluent (même minime) dans l'étude d'impact du rejet.

---

## **OBJECTIFS DU TRIMESTRE SUIVANT**

La caractérisation des masses d'eau se poursuivra avec une campagne de prélèvements et de mesures physiques et physico-chimiques conjointes, programmée du 12/02/07 au 09/03/07 avec le N/O Alis de l'IRD. Ces interventions permettront de compléter la connaissance des deux sous-systèmes retenus (Milieux océanique et lagunaire sous influence terrigène) pour le dimensionnement des expérimentations.

Les expérimentations ne pourront démarrer que dès lors qu'un effluent synthétique aura été défini, avalisé par les partenaires et reconstitué au laboratoire ; les premiers essais de synthèse devraient intervenir au cours du trimestre à venir.

Une composition de cet effluent sera proposée par le CEA Cadarache à l'IRD et validé par GORONICKEL au plus tôt (début décembre 2006) en fonction des différentes compositions de l'effluent (Scénario MetSim, etc.).



# COMPORTEMENT, DISPERSION ET EFFETS BIOLOGIQUES DES EFFLUENTS INDUSTRIELS DANS LE LAGON SUD DE LA NOUVELLE CALEDONIE

## ETUDE 1 : Comportement et dispersion des effluents dans le lagon Sud de Nouvelle-Calédonie

### OPERATION 3 - MODELISATION ET SIMULATION DU TRANSPORT DES FORMES DISSOUTES ET PARTICULAIRES

#### VOLET 1 : Construction et validation des modèles hydrodynamiques

Rédacteur(s) : Romain LE GENDRE

RAPPORT D'AVANCEMENT N°1

Date : 30/10/06

### RAPPEL DES OBJECTIFS DU TRIMESTRE

L'objectif principal du trimestre était l'implantation du modèle global de circulation hydrodynamique du lagon Sud avec un maillage de 540 mètres. Pour cela, il a fallu effectuer les étapes suivantes :

- Récupération de toutes les données bathymétriques existantes sur le secteur ;
- Interpolation de toutes ces données afin de générer le maillage à 540 m ;
- Installation du modèle MARS3D sur les différentes stations de calcul (cluster océanographie et machine personnelle) ;
- Création du forçage de marée aux limites du domaine ;
- Commande des matériels de mesures.

### PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS

Regroupement de toutes les données bathymétriques et informations existantes sur la zone, c'est à dire :

- Les minutes digitalisées du SHOM (ZONECO & IRD) ;
- Les données multifaisceaux traitées du SMAI ;
- Le MNT (Modèle Numérique de Terrain) du SMAI qui sera utilisé pour tout le domaine à l'extérieur du lagon ;

- Les traits de côte, récifs et platiers, digitalisées à partir des cartes marines du SHOM.

Il a été fait le choix de convertir toutes ces données dans le référentiel géodésique WGS84.

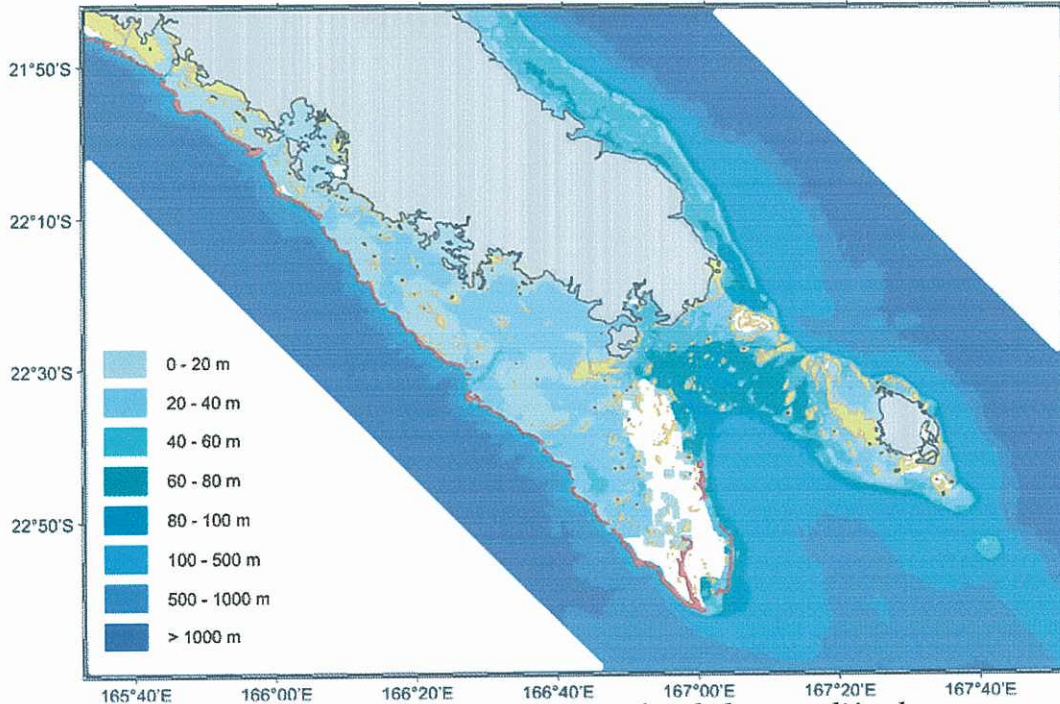


Fig. 1 : Carte bathymétrique interpolée de la zone d'étude

On notera sur cette carte l'importance de l'étendue non encore hydrographiée (en blanc) localisée au sud de l'île Ouen, d'où la nécessité, pour le modèle de circulation, de connaître plus précisément la bathymétrie de cette zone.

### Génération du maillage

Pour les besoins du modèle, une rotation des données bathymétriques de 45° et une interpolation de celles-ci ont été effectuées afin de générer un premier maillage (420x160). Les erreurs d'interpolation ont ensuite été corrigées manuellement à l'aide d'un logiciel de visualisation de maillage.

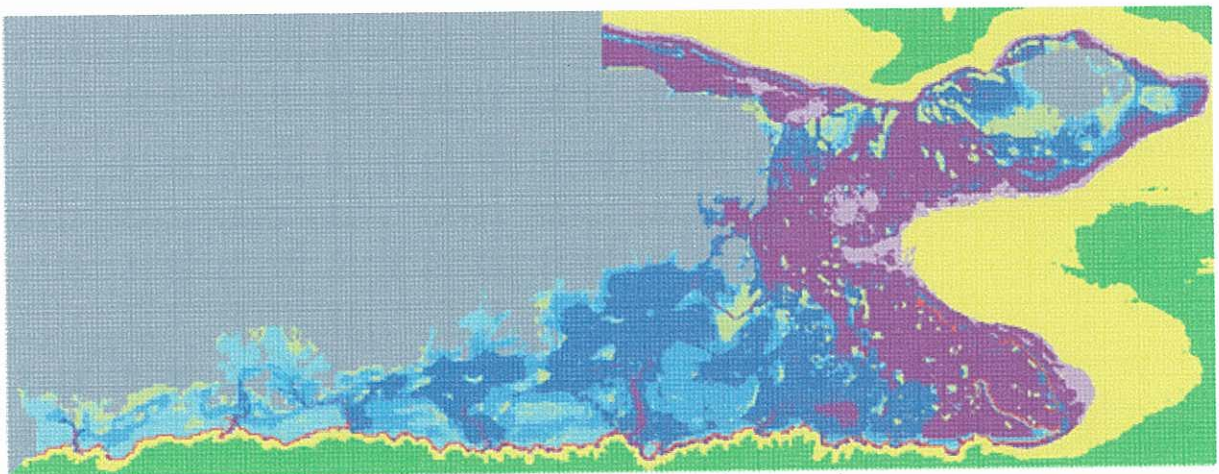


Fig. 2 : Maillage du lagon sud à 540 mètres



## **Installation du modèle de circulation**

La dernière version du modèle hydrodynamique MARS3D de l'Ifremer a été implantée puis configurée sur le cluster de l'IRD ainsi que sur une autre machine.

## **Conditions aux limites**

Pour ajouter le forçage de marée aux limites du domaine, les amplitudes et les phases d'un modèle régional de marée ont été extraites. Pour l'instant seule l'harmonique principale de l'onde de marée, c'est à dire l'onde lunaire semi-diurne M2, est prise en compte. Les résultats du modèle régional de marée ont été interpolés aux limites du maillage à 540 mètres. Ce sont ces valeurs de marée qui serviront de base au modèle et qui seront adaptées de manière à ce que la marée calculée par le modèle soit la plus proche de celle mesurée dans le lagon. A terme, les 4 ondes principales de marée seront introduites dans le modèle

## **Commande de matériel**

La station météorologique qui doit être installée dans le Canal de la Havannah, vient d'être livrée.

Un nouveau courantomètre Doppler, d'une grande précision a été commandé pour compléter le nombre de mesures à effectuer simultanément sur la zone d'études. Il devrait être disponible vers la fin Novembre.

Différents matériels d'accastillage (largueur acoustiques, bouées, etc.) ont été commandés et être livrés courant Décembre.

---

## **DIFFICULTES RENCONTREES**

Les tout premiers essais montrent que le modèle numérique n'est pas encore stable, notamment sur certaines zones sensibles comme la passe de la Sarcelle où les courants générés atteignent des vitesses trop élevées.

---

## **OBJECTIFS DU TRIMESTRE SUIVANT**

- Obtenir la stabilité du modèle à 540 mètres ;
- Démarrer la calibration du modèle à partir du pool de mesures existantes ;
- Préparer la campagne de mesure physiques de Février (12/02/07 au 09/03/07);
- Installer la station météorologique sur la balise du récif Ioro.

---

## COMPORTEMENT, DISPERSION ET EFFETS BIOLOGIQUES DES EFFLUENTS INDUSTRIELS DANS LE LAGON SUD DE LA NOUVELLE CALEDONIE

---

<b>ETUDE 1: Comportement et dispersion des effluents</b>
--

**OPERATION : 4**

**Rédacteur(s) :**

---

**RAPPORT D'AVANCEMENT :**

**DEBUT DES ETUDES à t + 2 ANS**

---

**RAPPEL DES OBJECTIFS DU TRIMESTRE**

( $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  page)

---

**PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS**

( $\frac{1}{2}$  - 1 page, 2 si nécessaire)

---

**DIFFICULTES RENCONTREES**

Difficultés matérielles, scientifiques, expérimentales,...

( $\frac{1}{2}$  - 1 page)

---

**OBJECTIFS DU TRIMESTRE SUIVANT**

( $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  page)

---



## **COMPORTEMENT, DISPERSION ET EFFETS BIOLOGIQUES DES EFFLUENTS INDUSTRIELS DANS LE LAGON SUD DE LA NOUVELLE CALEDONIE**

### **ETUDE 2 : Evaluation de la toxicité potentielle de l'effluent**

**Rédacteur : Ludovic BREAU**

**RAPPORT D'AVANCEMENT N°1**

**Date : 30/10/06**

#### **RAPPEL DES OBJECTIFS DU TRIMESTRE**

Trois opérations ont été réalisées au cours de ce premier trimestre :

- Compilation et étude de l'ensemble des inventaires biologiques réalisés sur la zone du projet afin de sélectionner les espèces-cibles sur lesquelles la toxicité potentielle du futur effluent sera testée ;
- Mise en place du plan d'aménagement de l'ancienne salle des coraux fluorescents de l'ancien Aquarium pour en transformer une partie en laboratoire d'écotoxicologie marine ;
- Commande du matériel et des produits chimiques nécessaires à la réalisation des études.

#### **PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS**

Deux sources de données biologiques relatives à la composition faunistique et floristique marine ont été consultées :

- Les inventaires réalisés pour Goro Nickel dans le cadre des études de caractérisation du milieu initial dans la zone du projet (demande ICPE 2004 et travaux complémentaires) ;
- Les inventaires réalisés dans la région sud et dans le lagon sud-ouest par des chercheurs et les plongeurs biologistes de l'IRD dans le cadre de précédents travaux de recherche (Base de données LagPlon du Service Plongée du Centre IRD de Nouméa ; Richer de Forges et al., 1987 ; Richer de Forges, 1991 ; Breau, 2003 ; Jacquet et al., 2006).

L'étude de ces inventaires et une première sélection d'espèces étant communément rencontrées dans les lagons sud et sud-ouest, a dans un premier temps porté sur les groupes-cibles suivants :

- les mollusques bivalves et gastéropodes : 4 espèces ;
- les échinodermes (oursins, holothuries et étoiles de mer) : 6 espèces ;
- les micro-algues phyto-planctoniques : 6 espèces ;

- les macro-algues : 4 espèces

Outre leurs caractéristiques écologiques (présence/abondance dans les différents milieux), leur sélection définitive en tant qu'espèces-cibles sera réalisée ultérieurement sur la base de tests méthodologiques et de maintien en laboratoire.

---

### **DIFFICULTES RENCONTREES**

Le Centre IRD de Nouméa n'étant pas équipé en aquariums alimentés en continu avec de l'eau de mer, la réalisation de cette étude nécessite la mise en place d'un espace (paillasse,...) pour conduire les expérimentations d'écotoxicologie. Celles-ci seront donc conduites dans les locaux de l'ancien Aquarium de Nouméa (ancienne salle des coraux fluorescents) où des travaux de réfection et d'aménagement vont être menés avant le démarrage des tests.

---

### **OBJECTIFS DU TRIMESTRE SUIVANT**

Au cours du prochain trimestre, 3 opérations sont programmées :

- Réalisation des travaux de réfection et d'aménagement du laboratoire d'écotoxicologie à l'Aquarium de Nouméa et mise en place du matériel ;
  - Lancement des premiers tests méthodologiques et écotoxicologiques sur des espèces appartenant aux groupes taxonomiques présentés précédemment ;
  - Compléter le fond bibliographique relatif à la toxicité du manganèse chez les organismes marins tempérés et tropicaux afin d'en réaliser une synthèse avec laquelle les résultats obtenus dans le cadre de notre étude pourront être comparés et discutés.
-