

Rapport d'incident: pipeline effluent marin

1. Collecte des faits

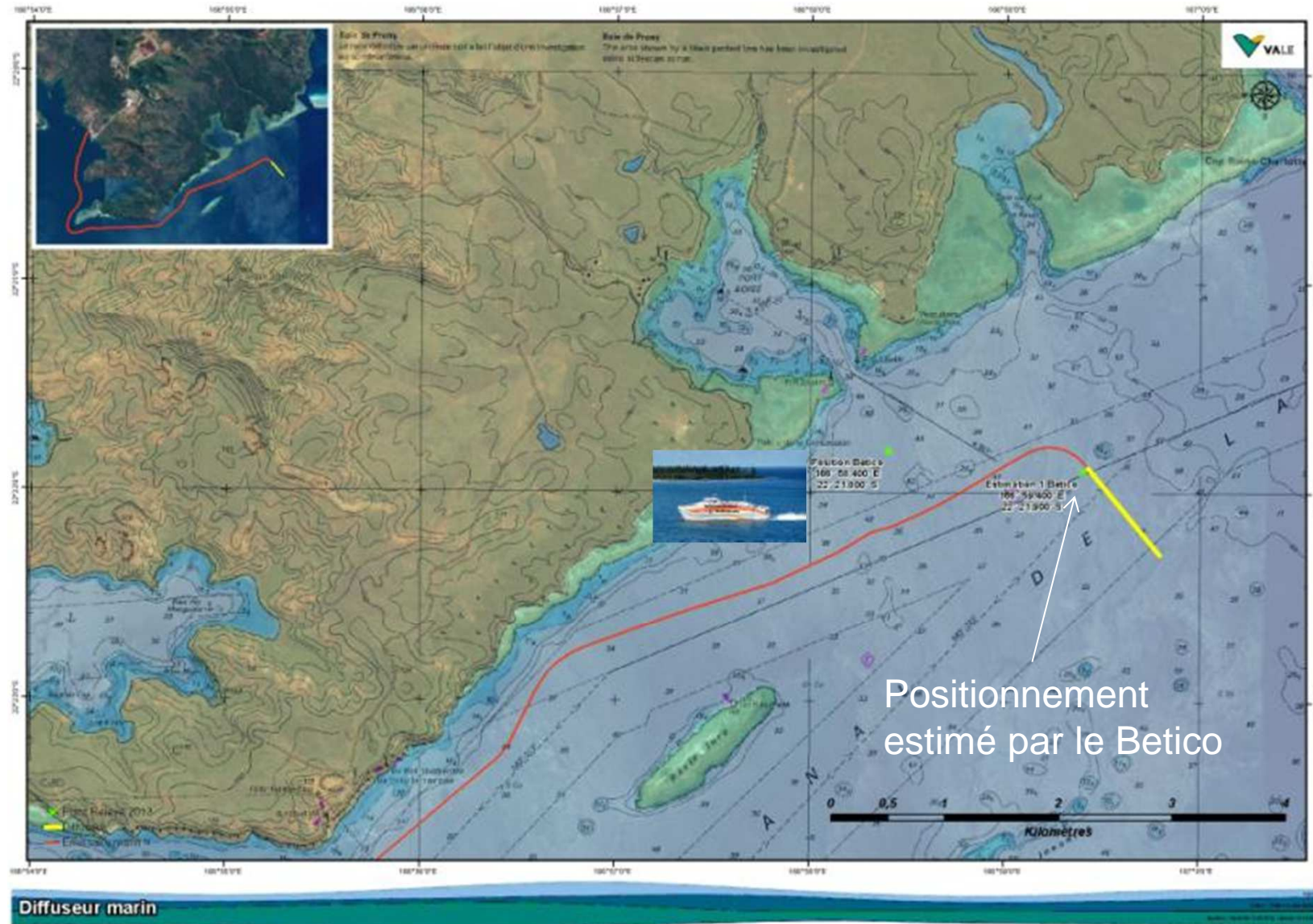
Réalisé par : J. Faucher

Date : 14 nov 2013

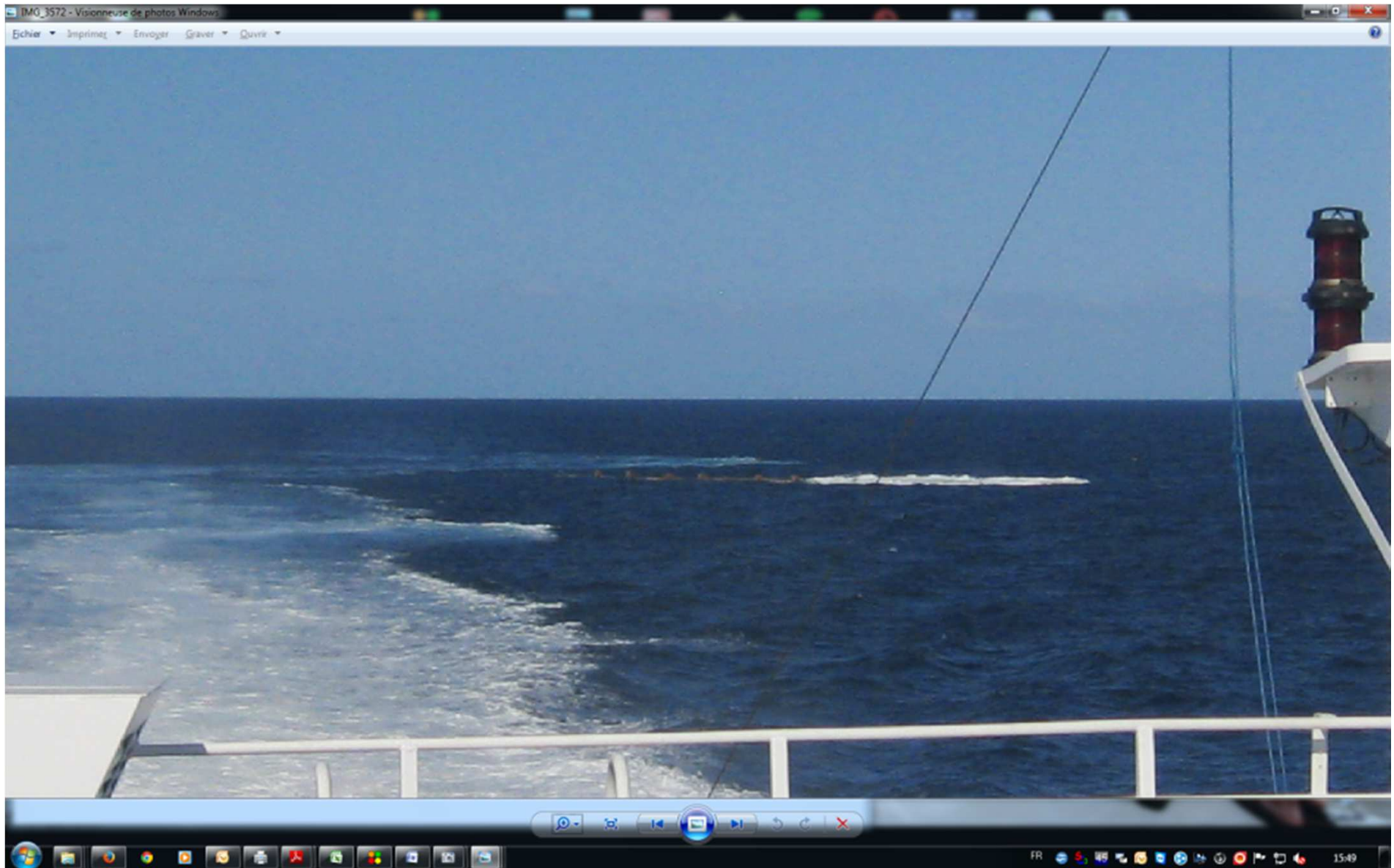
Description de l'évènement

Emplacement	À 1.3' dans le sud de la pointe de Port Koué route au 247°, position 22°21.90' S / 166°59.40'E
Date & heure	11 Novembre 2013 vers 15h35
Détails sur l'incident	Betico fait une manoeuvre d'évitement sur ce qui semble être environ 15 m de tuyau en surface
Actions immédiates	Appel MRCC qui avise Vale
Noms des personnes impliquées et témoins	Julien CHARPENTIER, Commandant du navire BETICO 2 & équipage Betico 2
Personnes interviewés	NA

Photos & schéma



Photos & schéma



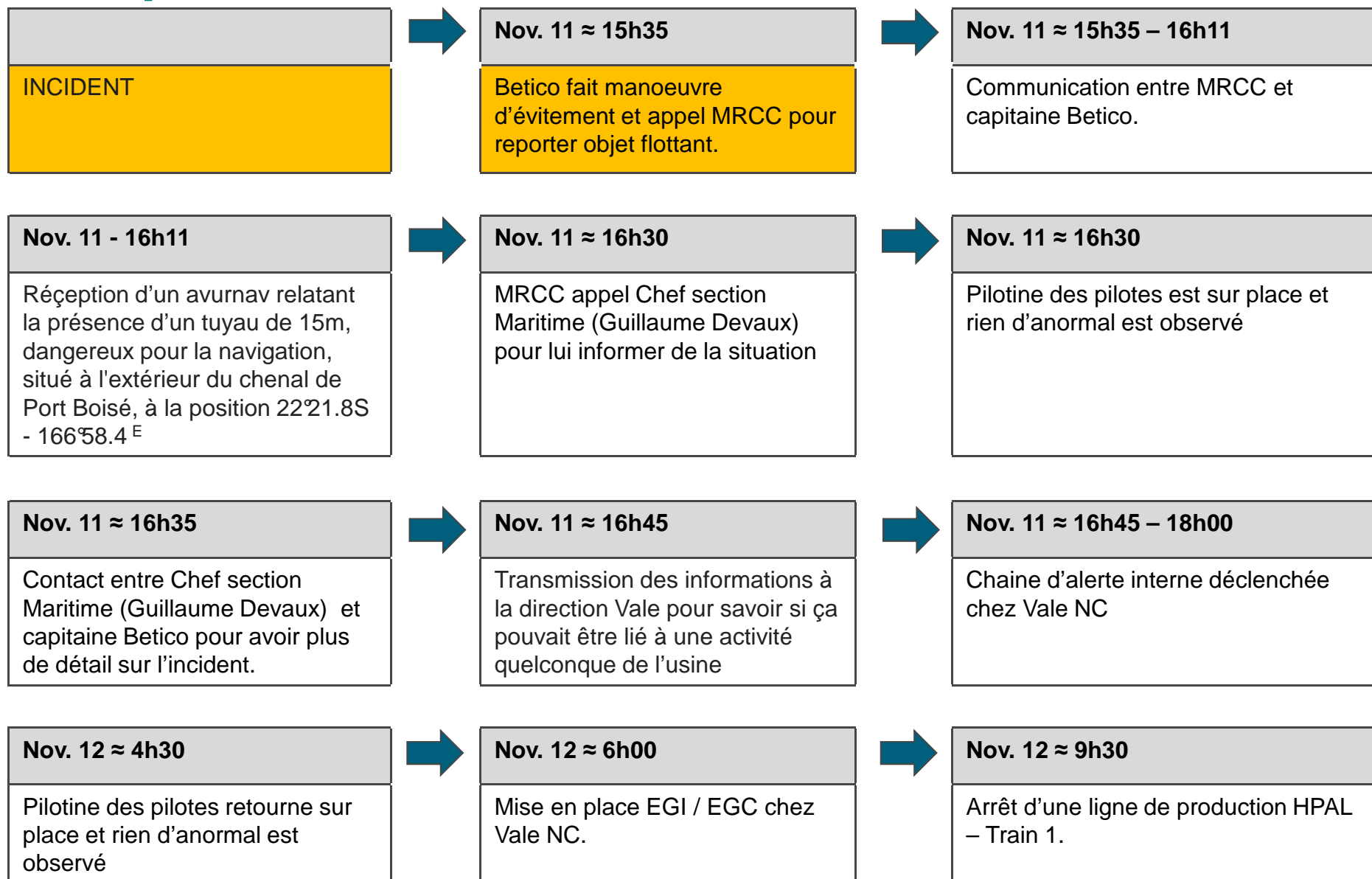
1. Analyse de l'incident

Réalisé par : J. Faucher

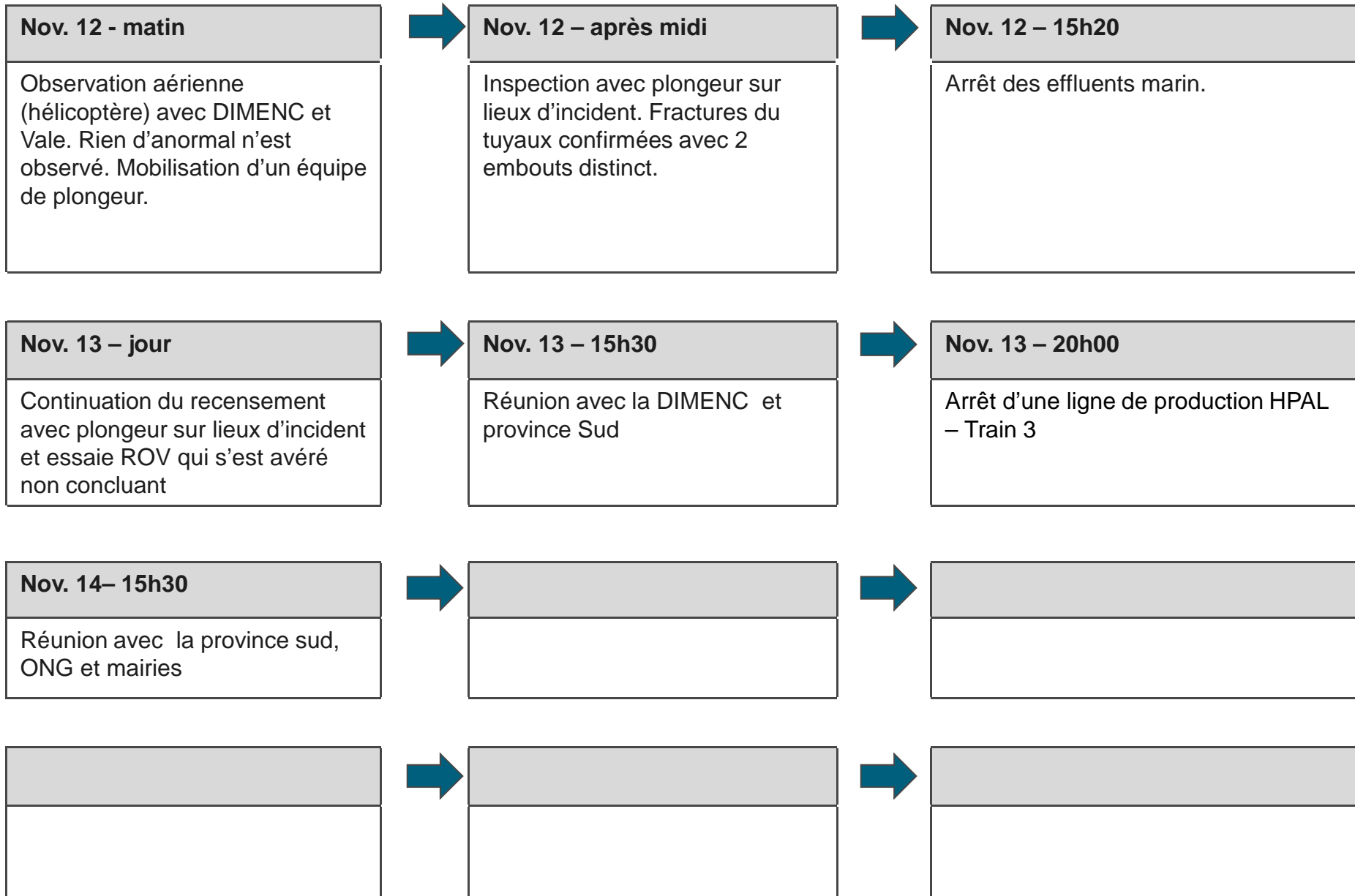
Date : 14 Nov. 2013



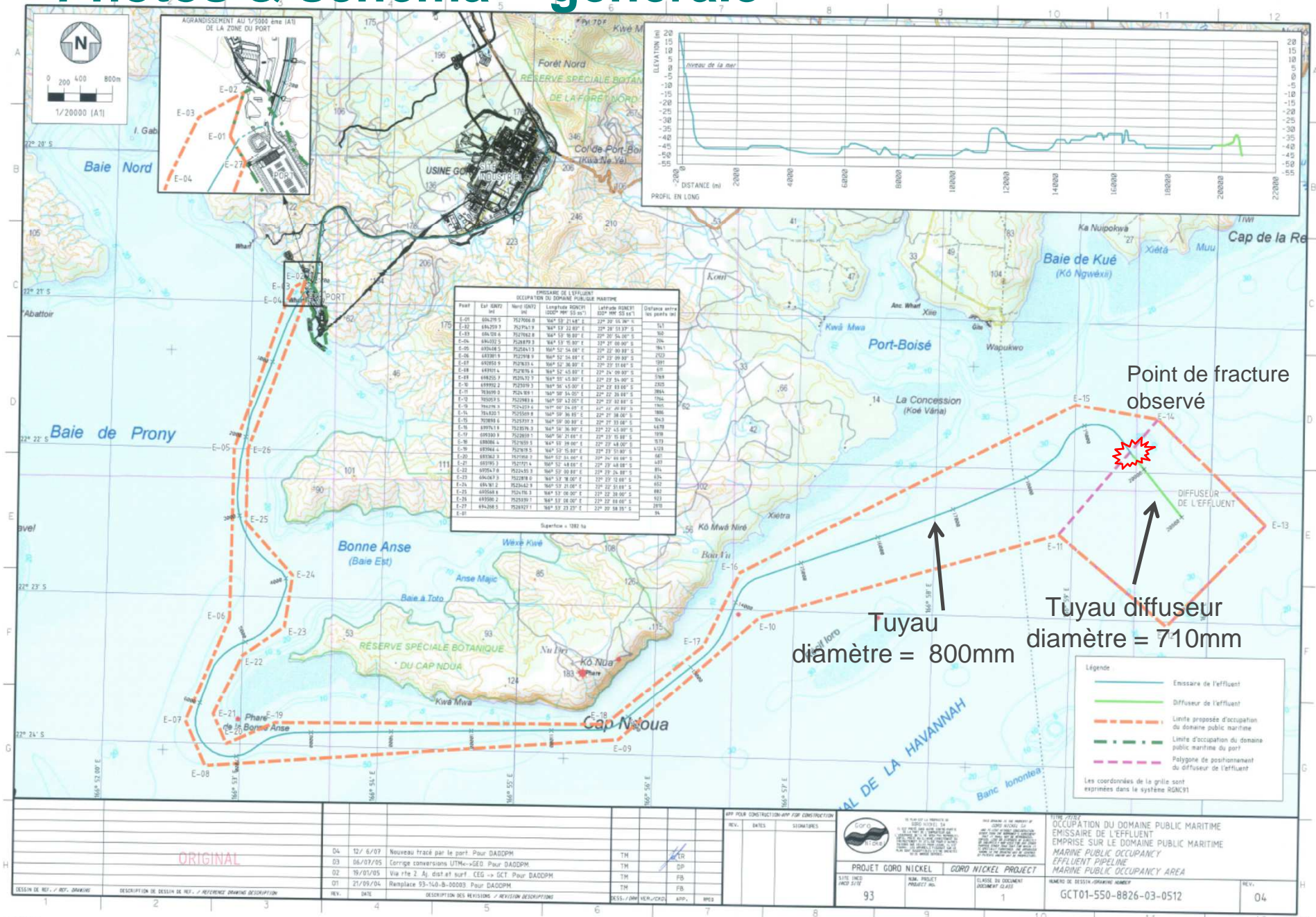
Séquence des événements



Séquence des événements





Photos & schéma – générale



Photos & schéma – mise à Jour 14 Nov.

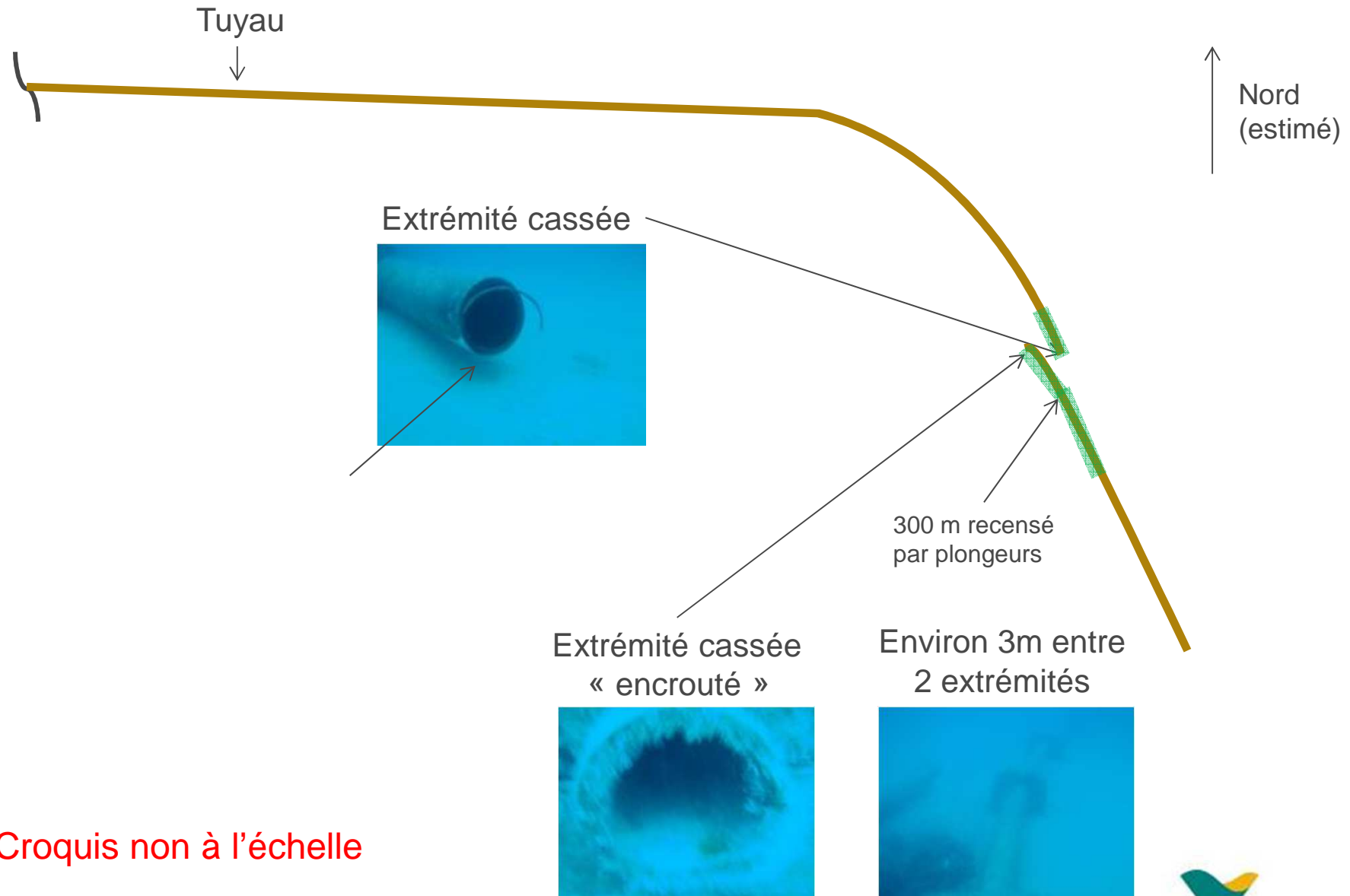


 Zone à être inspectée dans la journée

 Zone inspectée par plongeur

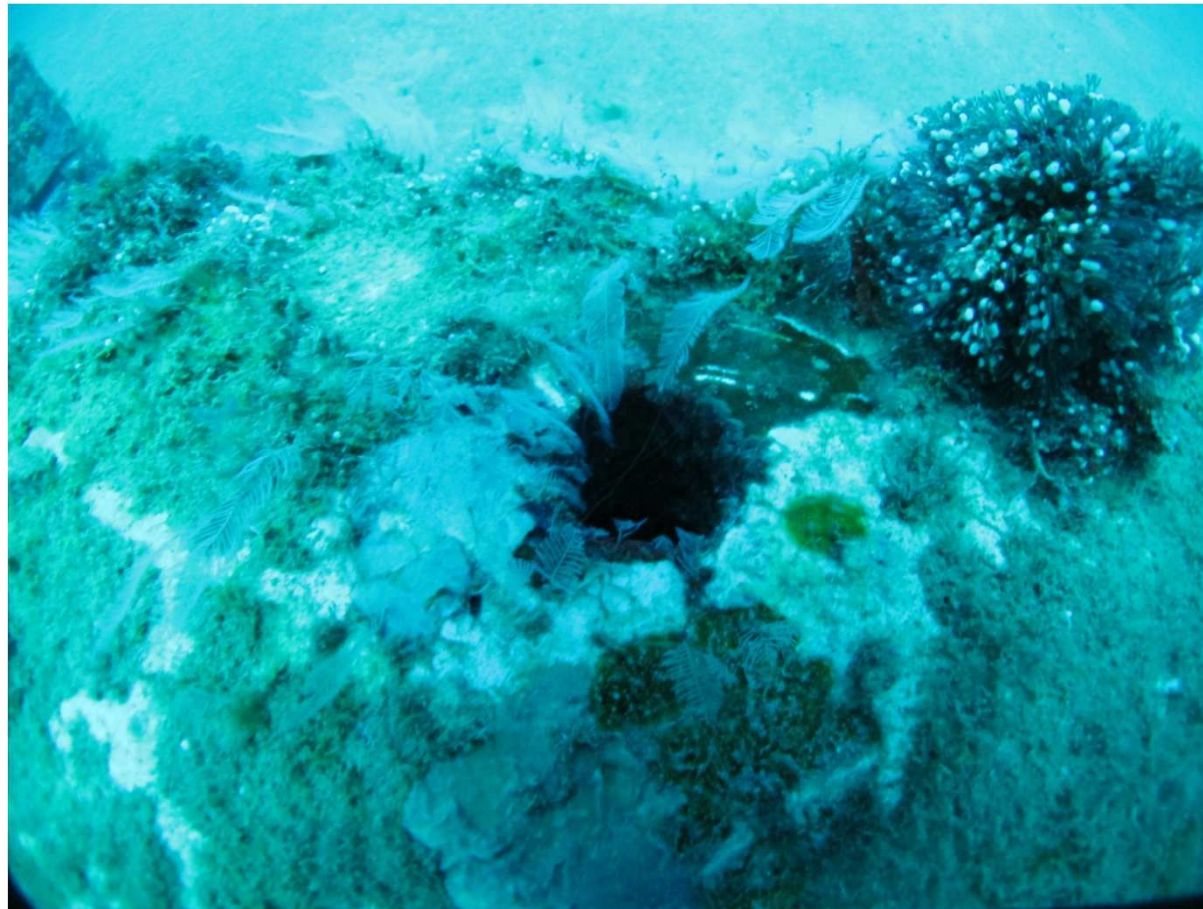


Photos & schéma – mise à Jour 14 Nov.



Croquis non à l'échelle

Statut – 14 Novembre 2013



Statut – 14 Novembre 2013



Statut – 14 Novembre 2013



Statut usine – 14 Novembre 2013

- Les trains de lixiviation sont arrêtés (le 12 puis le 13 novembre)
- Transfert vers l'océan arrêté depuis Mardi le 12 Novembre à 15h20
- 100% des effluents sont pompés vers la Kwé.

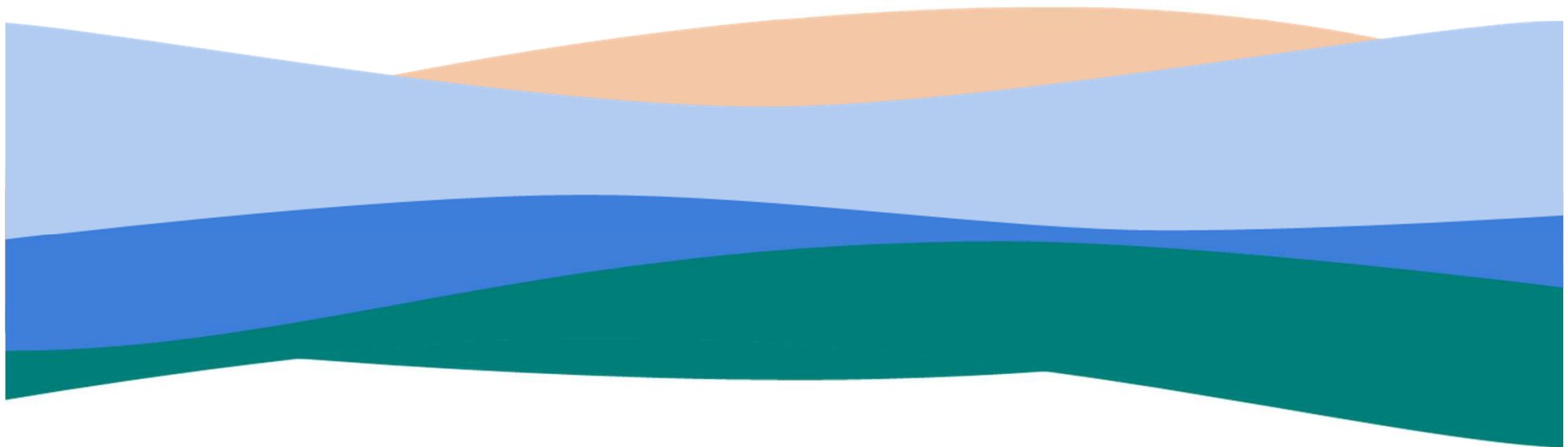
- Les options de réparations seront évaluées avec Géocean, spécialiste en matière de pompage sous marin et en charge de la construction initiale.



Emissaire marin

Fonctionnement de l'unité de traitement
Synthèse des suivis environnementaux

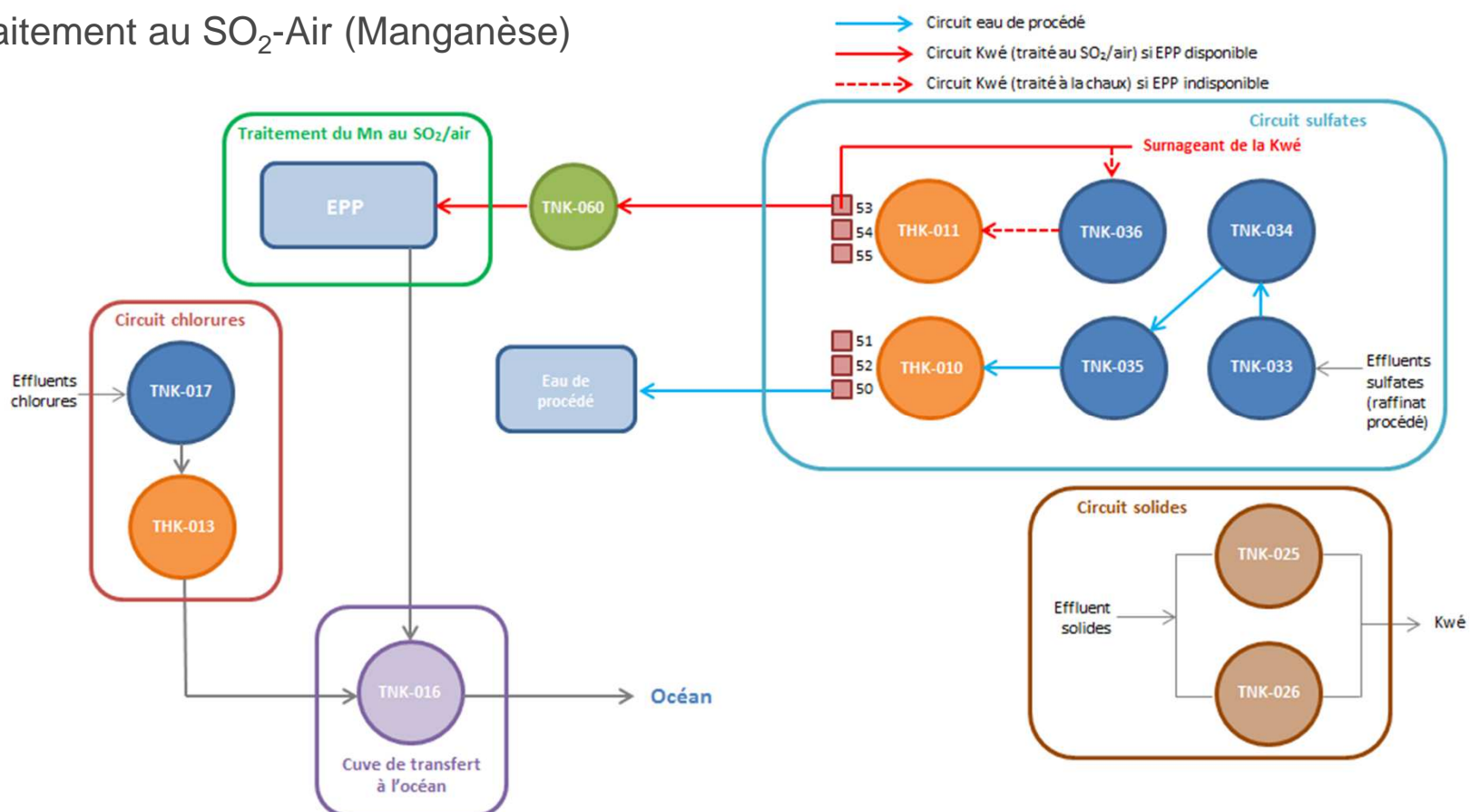
14 novembre 2013



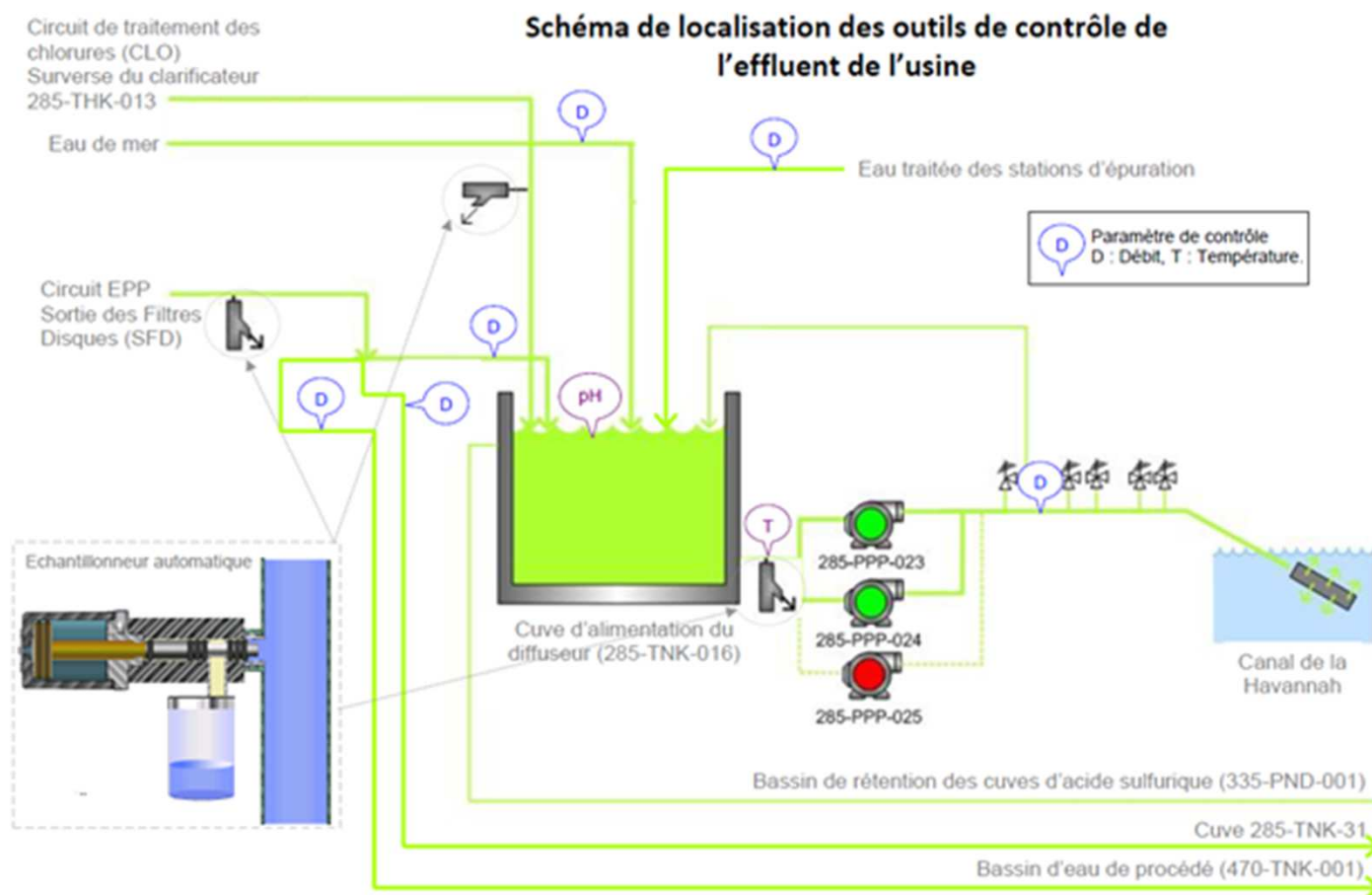
Principe de fonctionnement de l'usine de traitement des effluents (Unité 285)

Modes de traitement

- Traitement au calcaire
- Traitement à la chaux
- Traitement par sédimentation/filtration (MES)
- Traitement au SO₂-Air (Manganèse)



Installations de contrôle de l'effluent (unité 285)



Installation auditée en avril 2013 par Bureau Veritas (audit Vale NC / DIMENC)

Note globale de l'audit : 8.9/10 ; Nouvel audit programmé en décembre 2013

Règlementation

Limites règlementaire inspiré de l'arrêté ministériel de 1998 relatif aux installations classées pour la protection de l'environnement

Tolérance règlementaire :

Sont considérées comme conformes les résultats qui respectent les articles suivants :

- *« Dans le cas d'une auto-surveillance permanente (au moins une mesure représentative par jour), sauf disposition contraire, 10% de la série des résultats des mesures peuvent dépasser les valeurs limites prescrites, sans toutefois dépasser le double de ces valeurs. Ces 10% sont comptés sur une base mensuelle pour les effluents aqueux. »*
- *« Dans le cas de prélèvements instantanés, aucune valeur ne doit dépasser le double de la valeur limite prescrite. »*

Programme de contrôle des effluents

Paramètre	Périodicité de l'auto-surveillance	valeur limite de concentration	Valeur limite en flux en Kg/j sauf autre mention
Débit horaire maxi	en continu	-	3 050 m ³ /h
Débit journalier maxi	en continu	-	73 200 m ³ /j
température	en continu	-	40 °C
pH	en continu	-	entre 5,5 et 9,5
modification de couleur du milieu	à la mise en service	-	100 mg Pt/l ⁽¹⁾
MEST	journalière	35 mg/l	2 562
DBO ₅ (sur effluent non décanté)	mensuelle	30 mg/l	1 464
DCO (sur effluent non décanté)	journalière	125 mg/l	7 320
COT	journalière	10 mg/l	366
Azote global	journalière	30 mg/l	1 098
Phosphore total	journalière	10 mg/l	366
Sulfates	journalière	50 000 mg/l	2 196 000
cyanures	trimestrielle	0,1 mg/l	0,73
Arsenic	hebdomadaire	0,05 mg/l	0,37
Chrome hexavalent et composés (en Cr ⁶⁺)	journalière	0,1 mg/l	7,32
Chrome et composés (en Cr)	journalière	0,5 mg/l	36,6
Plomb et composés (en Pb)	hebdomadaire	0,5 mg/l	3,66
Cuivre et composés (en Cu)	journalière	0,5 mg/l	36,6
Nickel et composés (en Ni)	journalière	2 mg/l	146,4
Zinc et composés (en Zn)	journalière	2 mg/l	146,4
Manganèse et composés (en Mn)	journalière	1 mg/l	73,2
Étain et composés (en Sn)	hebdomadaire	2 mg/l	14,6
Fer, aluminium et composés (en Al+Fe)	journalière	5 mg/l	366
Cobalt et composés(en Co)	journalière	1 mg/l	73,2
Magnésium et composés (en Mg)	journalière	10 000 mg/l	512 400
calcium et composés (en Ca)	journalière	1000 mg/l	73 200
Mercurure et composés, y compris méthylmercure (en Hg)	hebdomadaire	0,05 mg/l	0,37
Cadmium	hebdomadaire	0,2 mg/l	1,46
Composés organiques halogénés (en AOX ou BOX)	trimestrielle	1 mg/l	36,6
Dioxines et furannes	annuelle	0,3 ng/l	0,011

Conformité annuelle de l'effluent

Taux de conformité des concentrations rejetées

	2010	2011	2012	2013
Mesures continues	99.3 %	99.8 %	99.8 %	99.7 %
Paramètres journaliers	99 %	99.5 %	99.8 %	99.4 %
Paramètres hebdomadaire	100 %	100 %	100 %	100 %
Paramètres mensuels	100 %	100 %	100 %	100 %
Paramètres trimestriels	100 %	100 %	100 %	100 %
Paramètres annuels	100 %	100 %	100 %	-

Dates clefs dans l'historique du projet

- 15 août 2002 : Rapport d'expertise de l'INERIS avec 38 recommandations
- 15 décembre 2003 : Second rapport d'expertise de l'INERIS
- 9 octobre 2004 : La PS demande une tierce expertise (Université de Bordeaux) et comparaison entre les concentrations attendues dans l'effluent et les valeurs-seuils réglementaires les plus sévères (ANZECC/ARMCANZ, 2000). Remise du rapport en novembre 2006: recommandation (Mn) = 10 mg/L.
- Mars 2005: l'IRD débute son programme pluridisciplinaire de prédiction des impacts pour 3 ans (géochimie, sédimentologie, écotoxicologie et modélisation hydrodynamique >> Etat de référence)
- **Début 2008** : Premières campagnes de suivi du milieu marin avec l'IRD
- Septembre 2008 : La mission du MEEDAT se prononce en faveur de la solution de rejet dans le Canal

Modélisation hydrodynamique

Implémentation modèle : **2006**

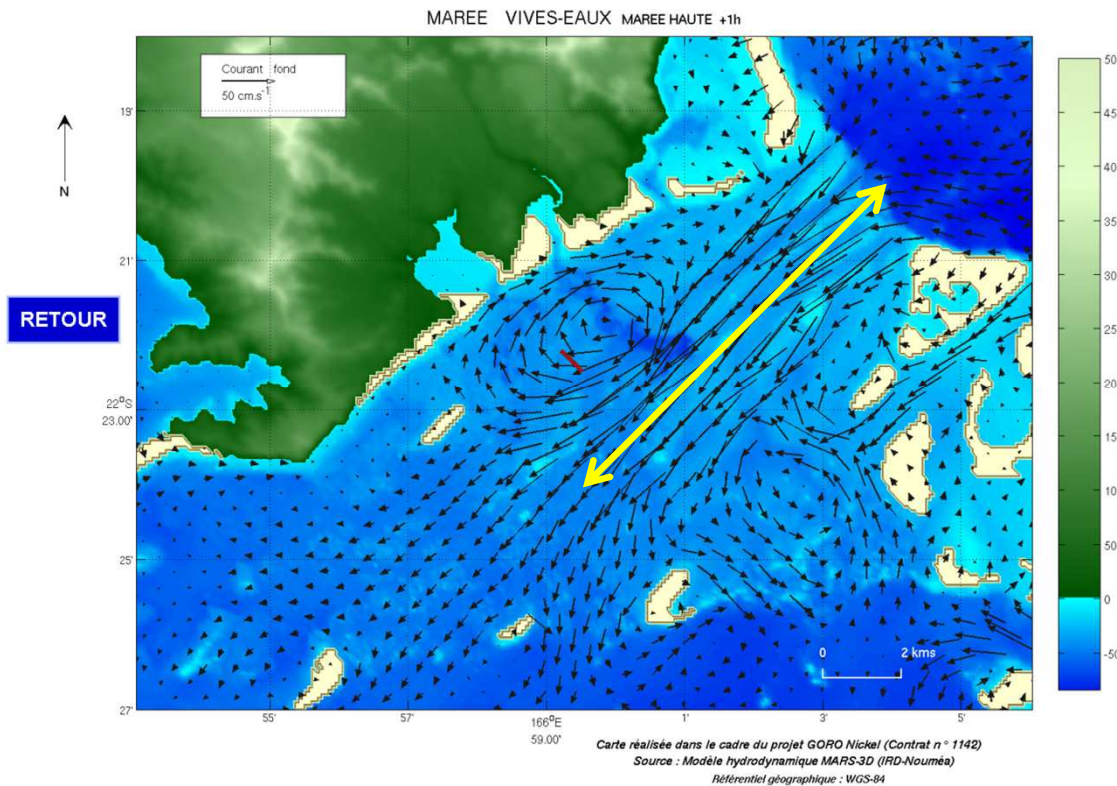
Durée de l'étude terrain : **700 jours de mesures**

Instrumentation : **14 marégraphes, 7 courantomètres**

Résultats

Formation de deux gyres (tourbillons), l'un anticyclonique au nord-ouest d'une ligne médiane (flèche jaune) et l'autre cyclonique au sud-est. Le diffuseur est représenté par le trait rouge.

La réserve Merlet est isolée par une barrière hydrodynamique permanente.



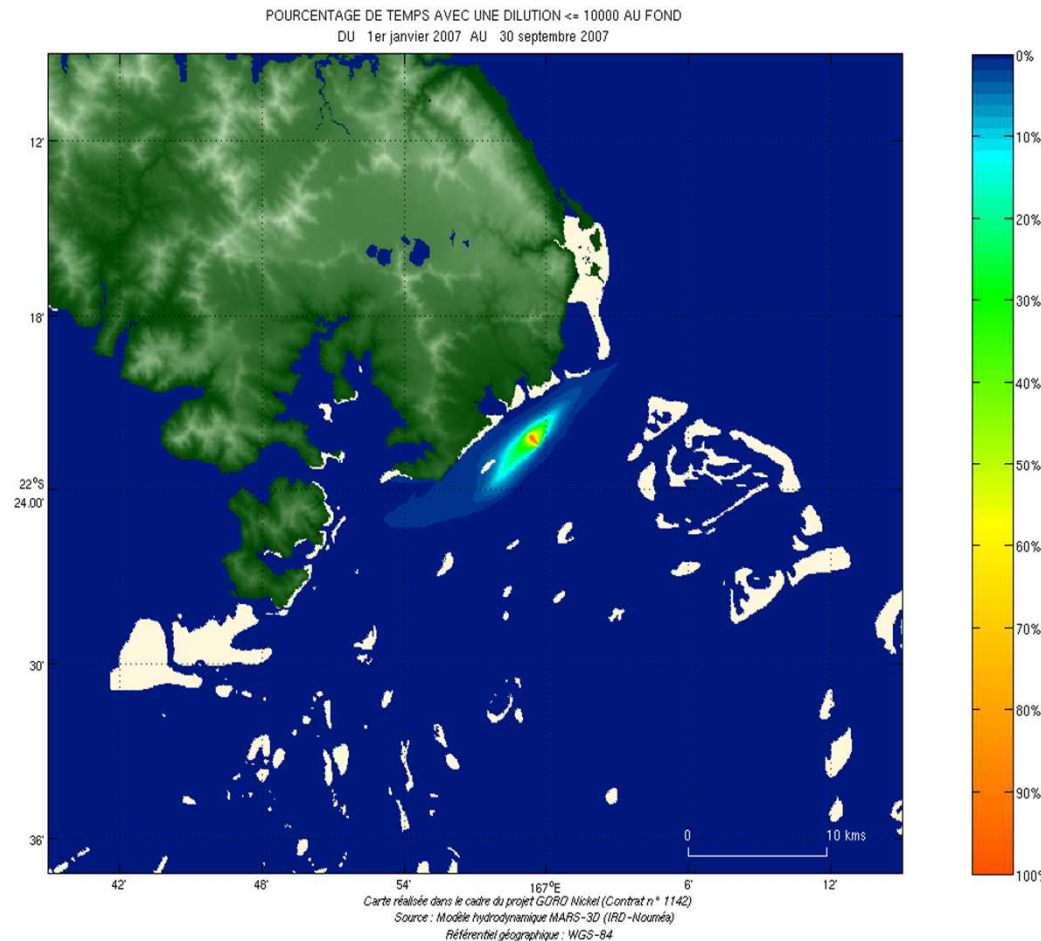
Modélisation hydrodynamique de transport

Implémentation modèle : **2008**

Durée de l'étude terrain : **700 jours de mesures**

Instrumentation : **14 marégraphes, 7 courantomètres**

Résultats



La dynamique générée par la marée ne laisse pas la possibilité à l'effluent, même de façon transitoire, de former des « *lentilles de surconcentration* » où des facteurs de dilution seraient inférieurs à 5 000.

Validation modèle par traçage

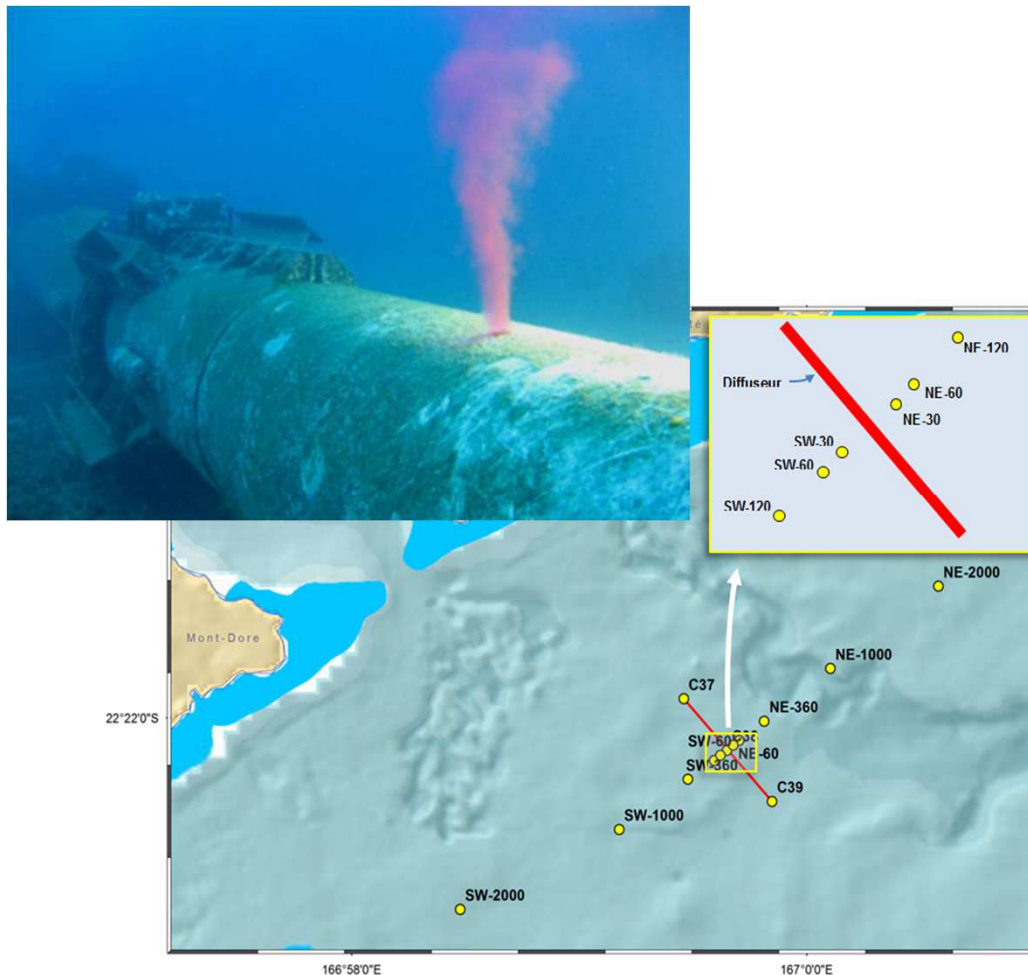
Date: **2009**

Fréquence: **3 x 48 heures d'injection**

Nombre de stations: **12**

Paramètres principaux:

Rhodamine WT (colorant)



Résultats

Les taux de dilution à 30 m (SW30 et NE30) atteignent, voire dépassent la valeur de 1 000, seules les conditions de marée montante de « morte-eau » semblent pénalisantes du point de vue de la dispersion ($T_x = 650$).

Le taux de dilution $T_x = 5\ 000$ nécessaire pour confondre les compositions de l'effluent et l'eau de mer en termes de concentration en métaux (essentiellement Mn) est atteint à une distance variant de 350 à 500 m de part et d'autre du diffuseur, tous cas de figures confondus.

Etudes écotoxicologiques de l'effluent

Durée des études : **2006-2009**

Nombre d'expertises : **3**

- Université de Bordeaux (tierce expertise PS)
- Programme prédictif IRD
- CSIRO (Australie)



Résultats

Les tests conduits ont permis l'obtention de **deux valeurs de NOEC identiques**. Cette valeur commune indique que le **mélange non dilué n'est pas toxique pour les organismes testés**.

Cependant, selon le principe de précaution sur lequel se base le TGD (ECB, 2003), cette NOEC est corrigée par le **facteur d'extrapolation de 500**.

Comparaison avec les normes internationales (ANZECC/ARMCANZ, 2000).

Suivi de la colonne d'eau

Etat de référence: **2006**

Date de démarrage suivi : **2007**

Fréquence : **Semestrielle**

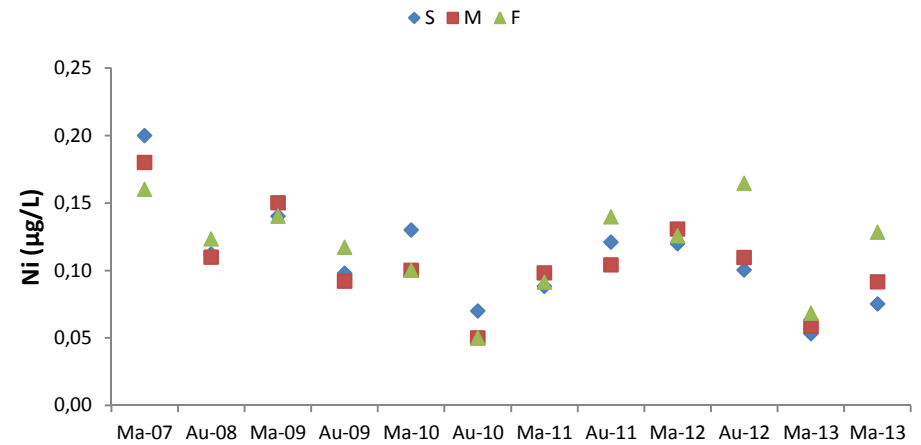
Nombre de stations : **14**

Paramètres :

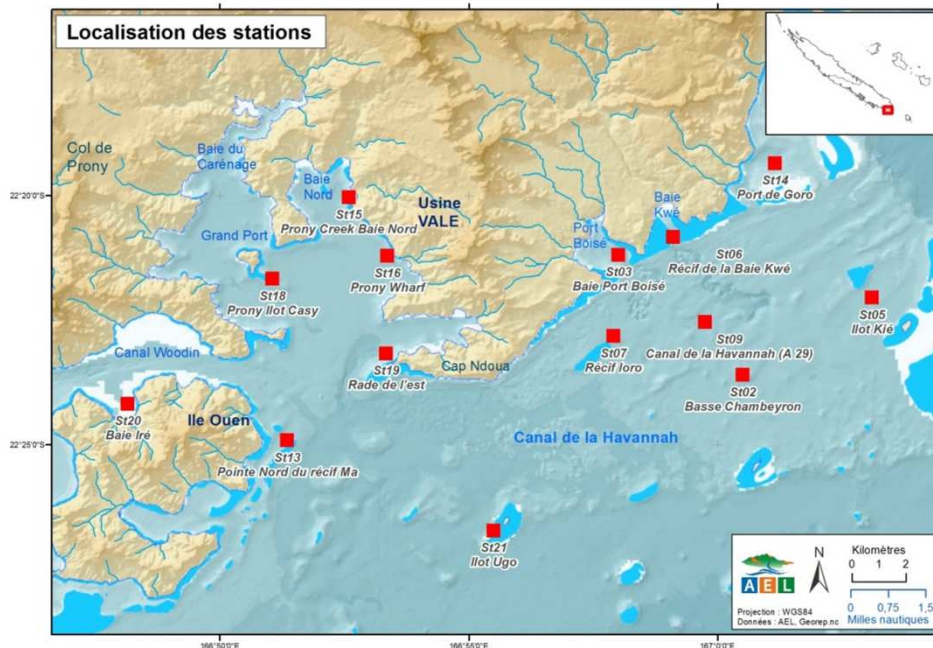
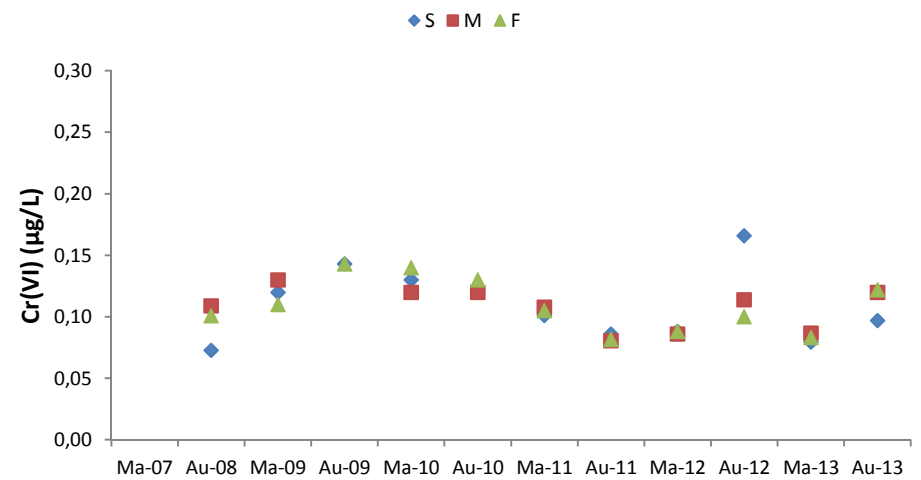
- Salinité, température, turbidité et fluorescence in situ ;
- pH, MEST ;
- Concentrations en éléments majeurs: (Ca, K, Na, Mg, SO4 et Cl) ;
- Sels nutritifs ;
- Matière organique dissoute et particulaire ;
- Pigments chlorophylliens ;
- **Métaux dissous (As, Cd, Co, Cr/CrVI, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn).**

Résultats

St09 : Canal de la Havannah



St09 : Canal de la Havannah



Suivi Environnemental Sédimentologique

Etat de référence: **2006**

Date démarrage suivi: **2009**

Fréquence: **Triennale**

Nombre de stations: **14**

Paramètres principaux:

Métaux

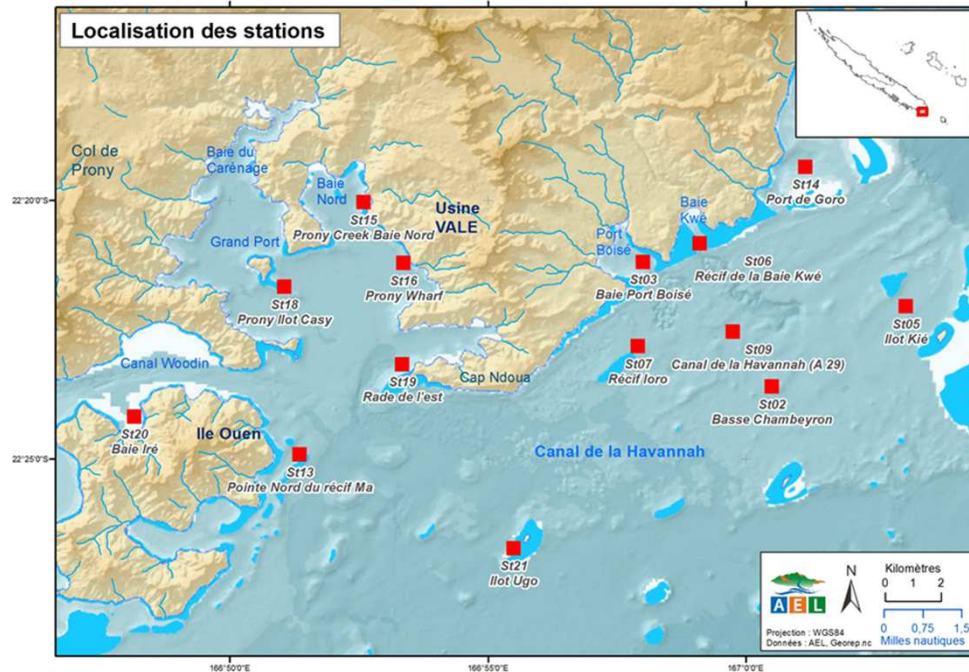
Granulométrie

Minéralogie

Résultats

Les distributions minéralogiques décrites dans les sédiments prélevés en 2009 et 2012 n'ont pas subi d'évolution notable par rapport à la campagne de 2006.

L'évolution temporelle, les quantités totales de cobalt, chrome et nickel sont constantes depuis 2006.



Suivi des densités de flux verticaux de particules

Etat de référence: **2007**

Date démarrage suivi: **2011**

Fréquence: **Semestrielle**

Nombre de stations: **3**

Paramètres principaux:

Métaux

Granulométrie

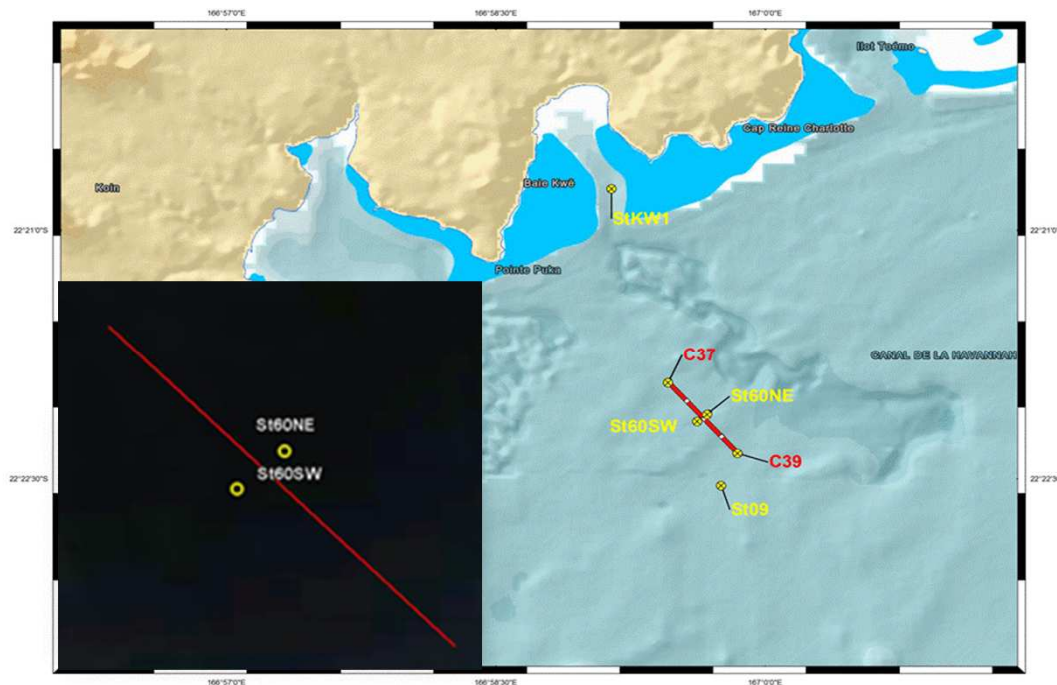
Minéralogie

Carbonates

Résultats

Les valeurs de flux de matière particulaire et de métaux entrent toutes dans les gammes observées antérieurement en saison chaude bien qu'une augmentation globale soit perceptible en 2012 et 2013.

A saison équivalente, ces flux de métaux sont quasiment tous nettement supérieurs par rapport aux valeurs obtenues pour l'Etat de Référence de 2007, en Baie Kwé comme dans le Canal de la Havannah.



Bio-surveillance active (transplantation des bivalves et algues)

Etat de référence : **2009**

Durée des études : **2010-2013**

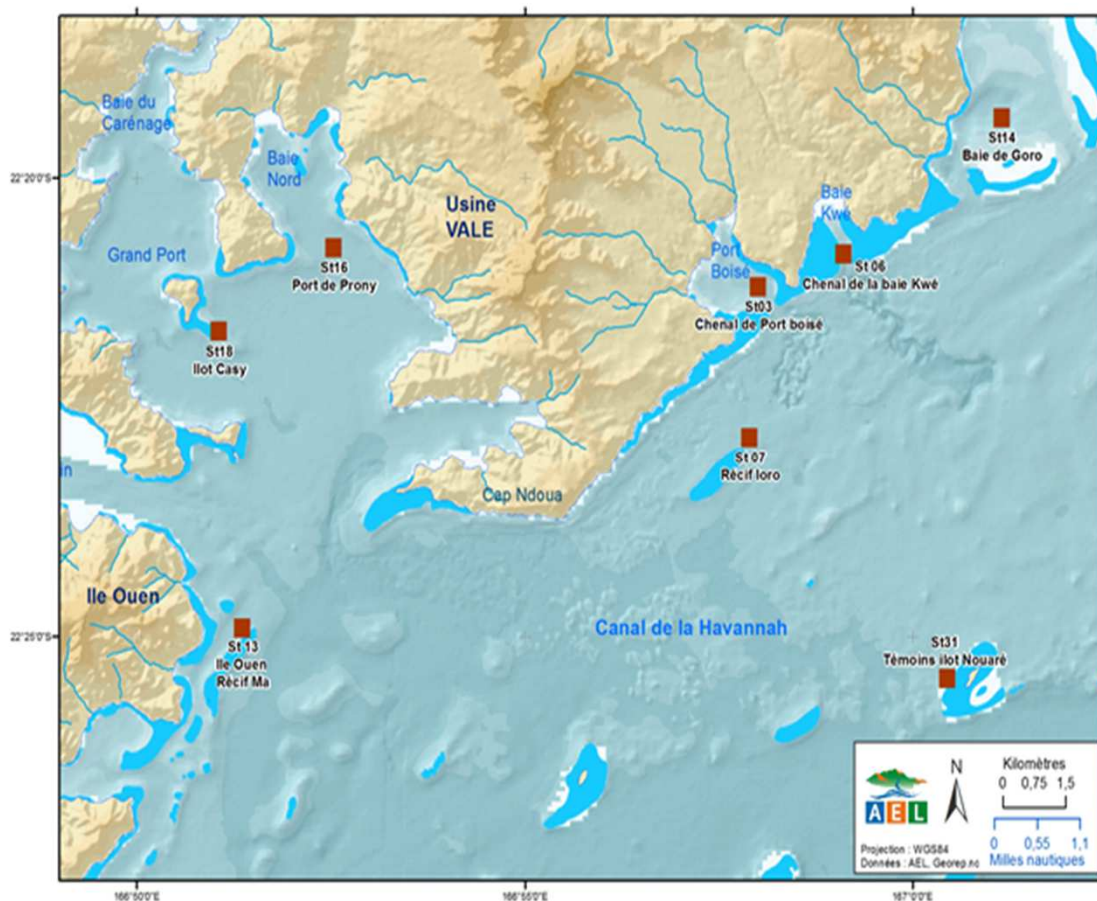
Fréquence : **Annuelle**

Nombre de stations : **8**

Paramètres : concentration de As, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn bio accumulés dans les tissus biologiques

Résultats

Globalement, les niveaux de bioaccumulation révélés en 2010 et les années successives dans les bivalves sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés en 2009 (état de référence). Ce suivi montre que les concentrations obtenues jusqu'à présent, figurent dans la gamme des valeurs de bioaccumulation habituellement prises en considération.



Bio-surveillance passive (collecte de bivalves, gastéropodes et poissons consommés)

Etat de référence : **2009**
Durée des études: **2012/2013**
Fréquence : **Trisannuelle**
Nombre de sites : **5**

Paramètres : concentration de As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn (bio accumulés dans les tissus biologiques)

Résultats

Globalement, les niveaux de bioaccumulation révélés en 2012 dans les poissons sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés en 2009 sauf pour l'As et Cr.

L'évaluation de l'apport en métaux consécutivement à une consommation de poissons pêchés dans cette zone d'études révèle que les doses sont très inférieures aux valeurs maximales préconisées par le JECFA et par l'OMS pour les deux années.

