

## Rapport d'incident :

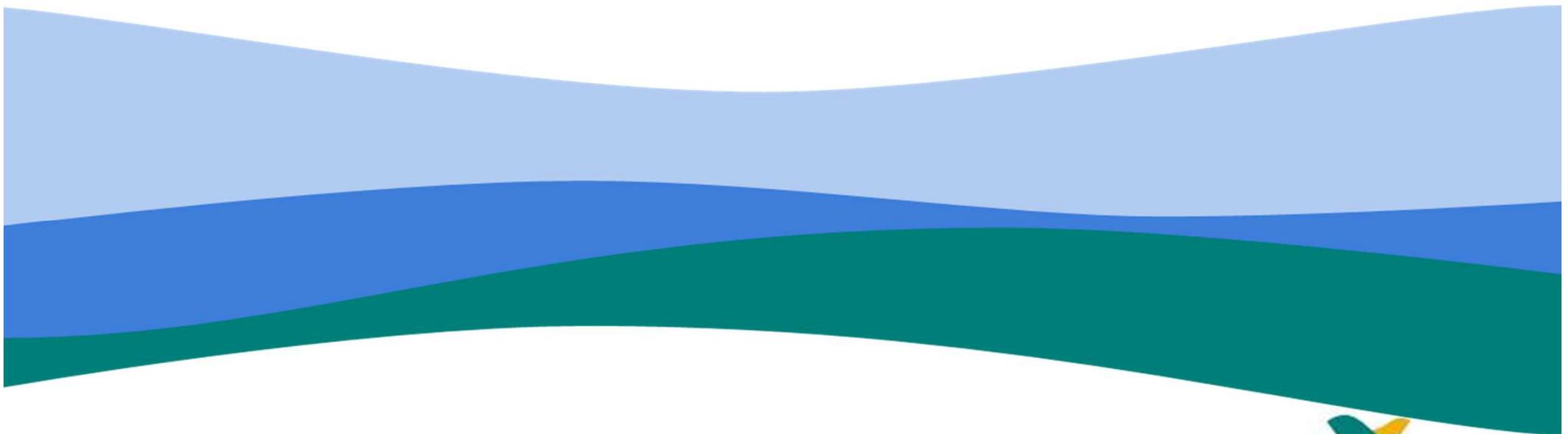
# Rupture du diffuseur de l'effluent marin de Vale NC

## Rapport d'incident :

# 1. Résultat environnemental

# Qualité de l'effluent traité

20 Novembre 2013



# Synthèse des résultats d'analyses des effluents traités

## Synthèse des mesures réalisées selon l'annexe I des prescriptions techniques de l'arrêté ICPE d'octobre 2008

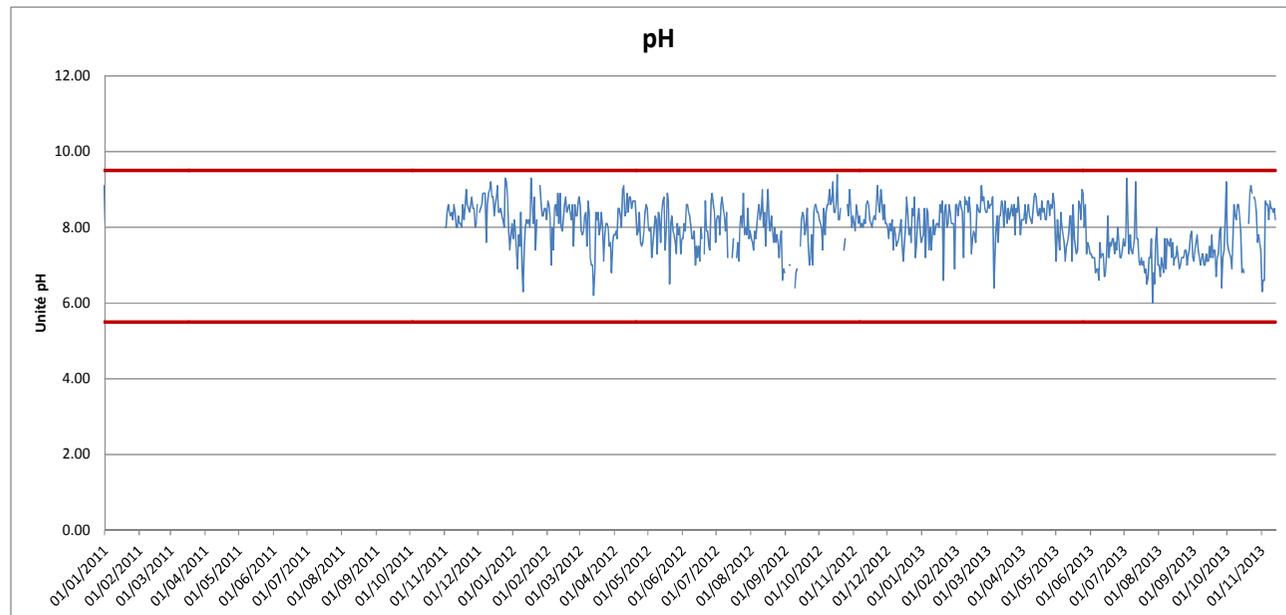
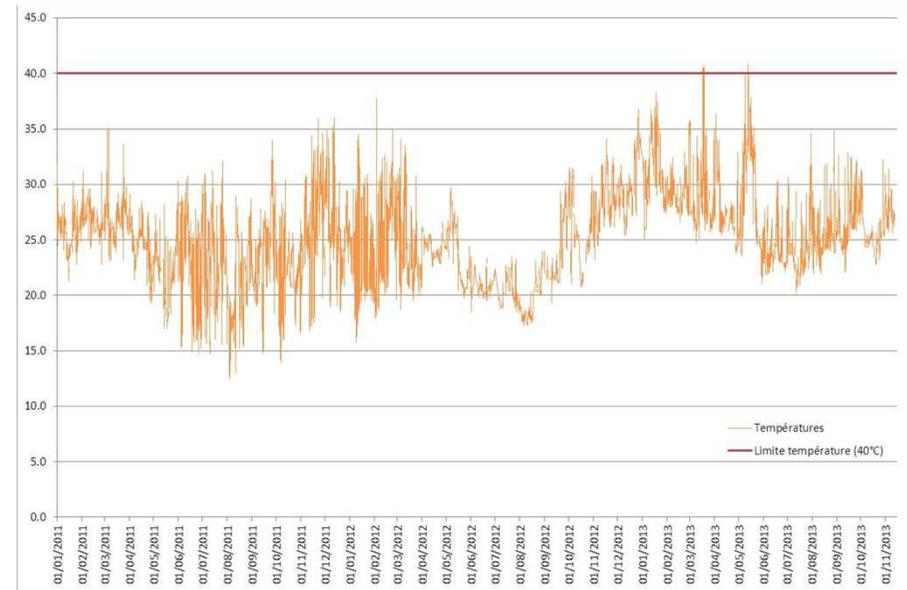
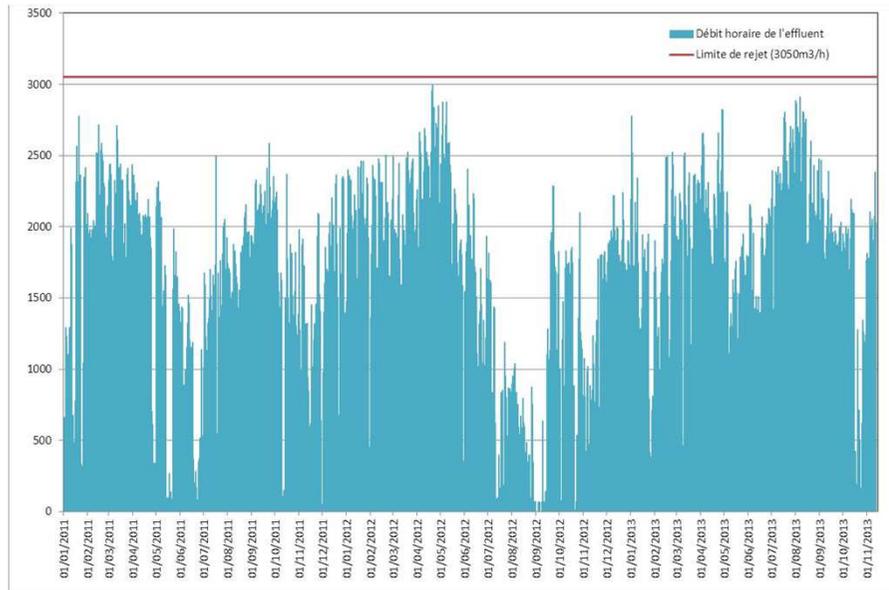
- **Période 2009-2013**
- **Paramètres**
  - 30 indicateurs physico-chimiques
- **Périodicités**
  - continu, journalier, hebdomadaire, mensuelle, trimestrielles, annuelle

**Base de données brutes**

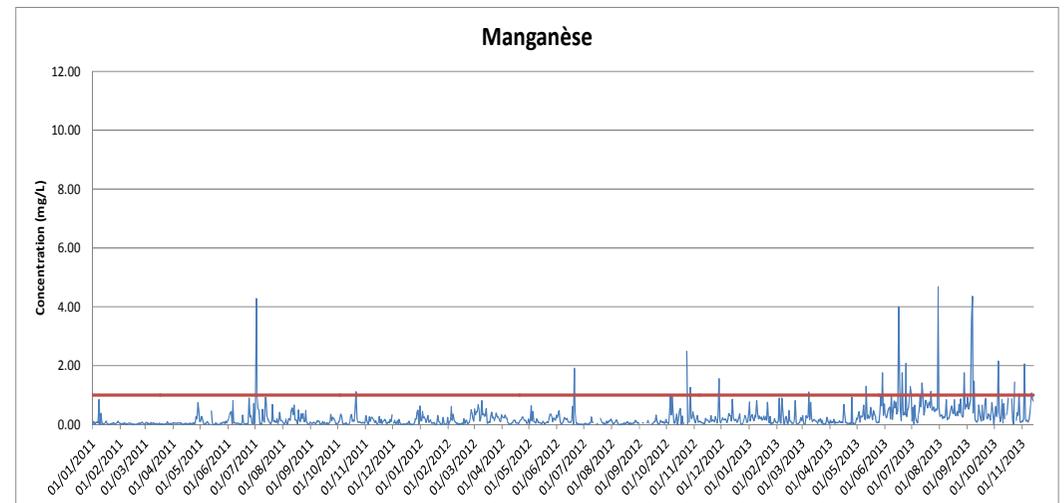
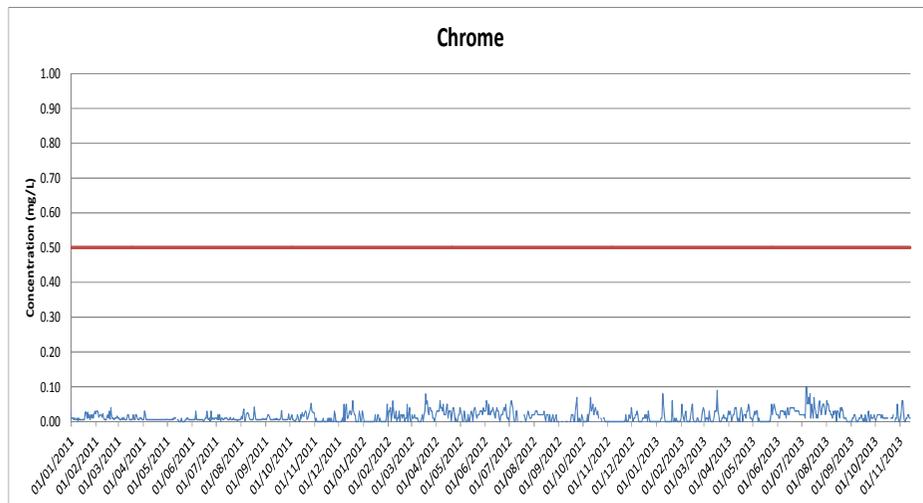
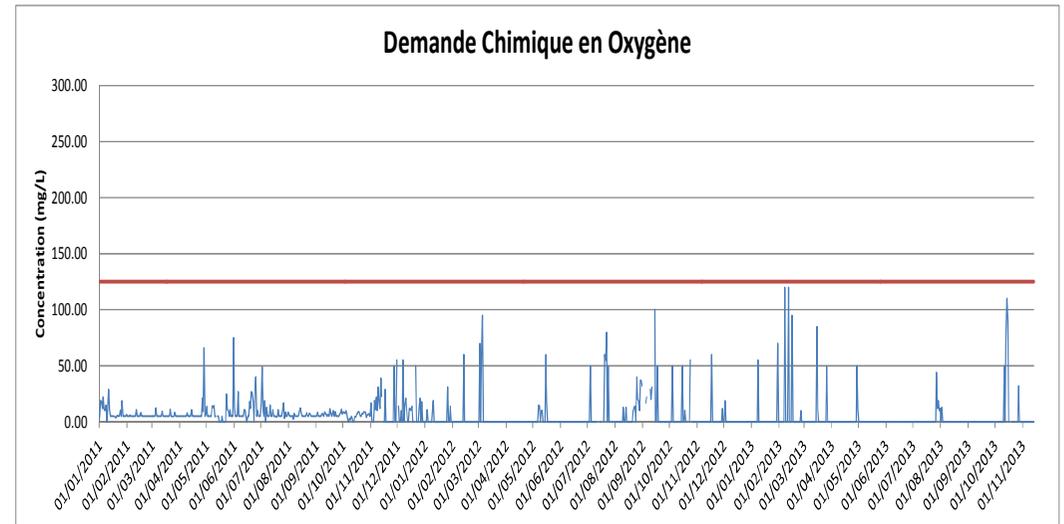
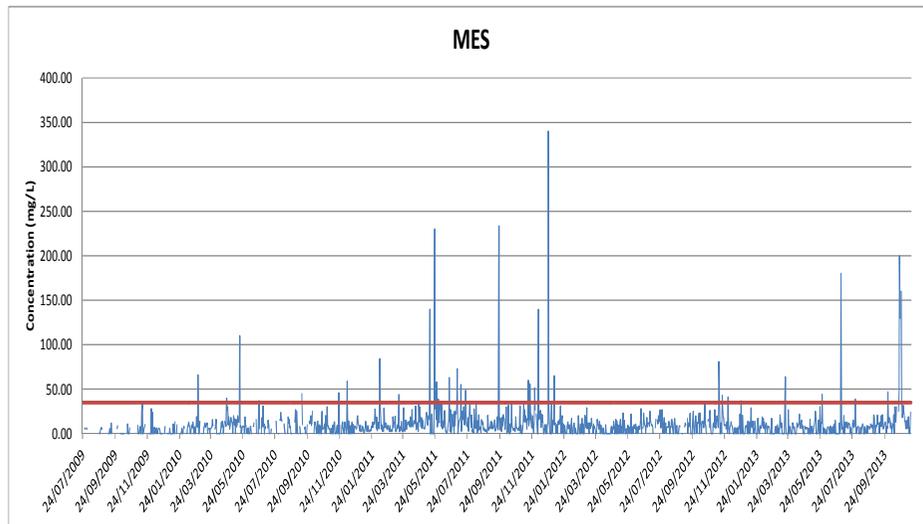
# Programme de contrôle des effluents

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 <sup>3</sup> /h
Débit journalier maxi	en continu	-	73 200 m <sup>3</sup> /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 <sup>(1)</sup>
MEST	journalière	35 mg/l	2 562
DBO <sub>5</sub> (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 <sup>6+</sup> )	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
Mercure 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

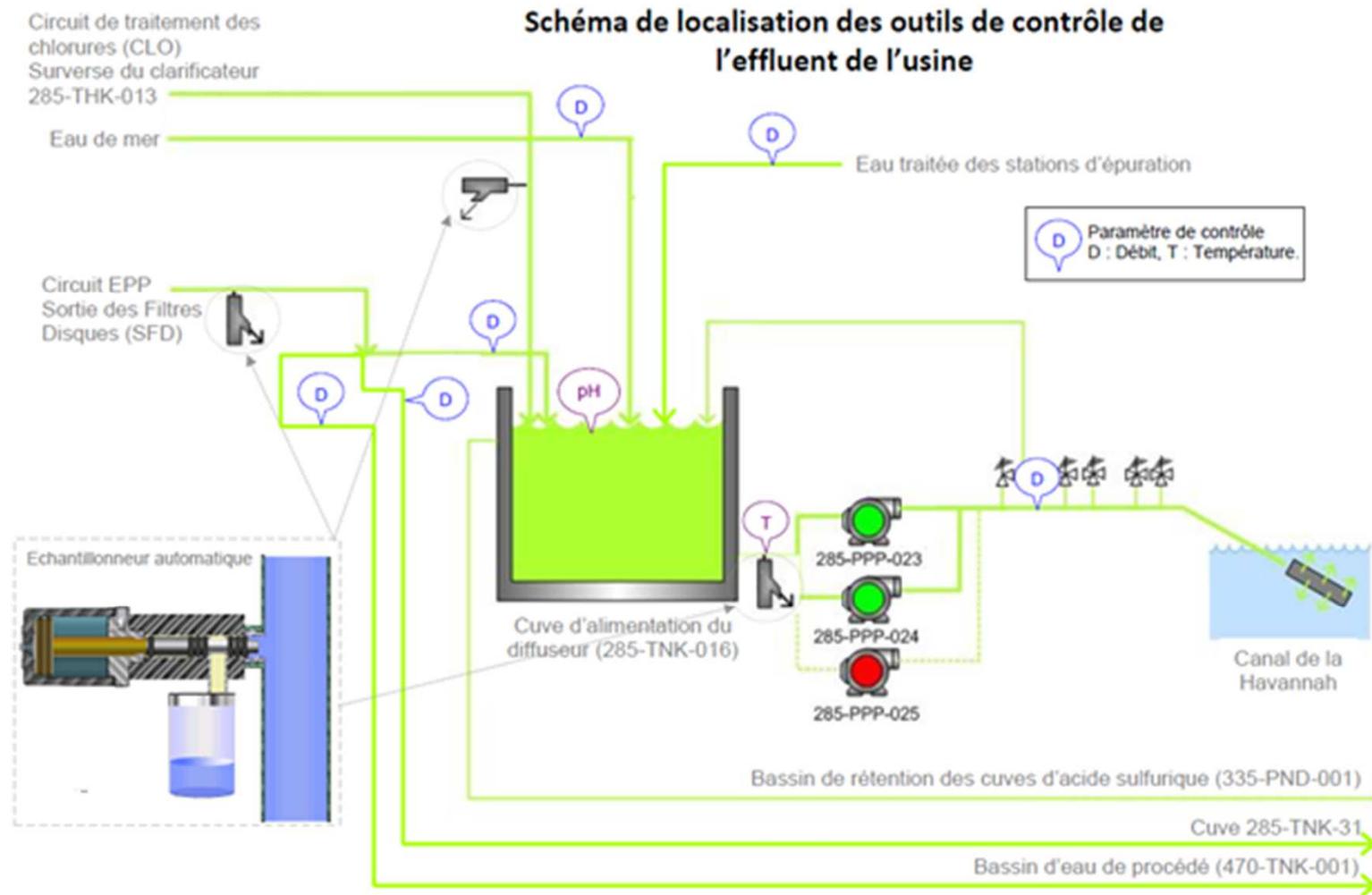
# Mesure du débit , température, pH



# Paramètres physiques et chimiques



# Installations de contrôle de l'effluent (unité 285)



Audit control/qualité de la chaîne de mesure de l'unité de traitement par BV en Avril 2013 (8,9/10) : niveau de fiabilité très satisfaisant

# Résultats audit

*Analyses journalières et mesures continues contrôlées lors de l'audit réalisé par Bureau Veritas en avril 2013 .*

Bilan de l'intercomparaison analytique du laboratoire VNC = **Excellent (note de 10 sur 10)**

⇒ Les résultats d'analyse obtenus ont tous un écart conforme aux écarts tolérés pour ce type de contrôle

# Conformité annuelle de l'effluent

	2010	2011	2012	2013
Paramètres	% de conformité	% de conformité	% de conformité	% de conformité
Débit maximum horaire	100	100	100	100
Volume total journalier	100	100	100	100
pH maximum et minimum horaire	97.0	100	100	99.4
Température moyenne horaire	100	100	100	100
Ca	100	100	99.7	100
Co	99.6	100	100	100
COT	99.6	100	100	100
Cr	100	100	100	100
Cu	100	100	100	100
DCO	100	100	100	100
Al	100	100	100	100
Fe	100	100	100	100
MES	99.6	98.0	99.7	98.7
Mg	100	100	100	100
Mn	98.9	99.7	99.7	98.4
Ni	98.9	100	100	99.7
NT	100	100	100	100
P	100	100	100	100
SO4	100	100	100	100
Zn	100	100	100	100
As	100	100	100	100
Cd	100	100	100	100
Hg	100	100	100	100
Pb	100	100	100	100
Sn	100	100	100	100
DBO5	100	100	100	100
AOX : Organohalogénés absorbables	100	100	100	100
Cn	100	100	100	100
Dioxines et furanes	0	100	100	0

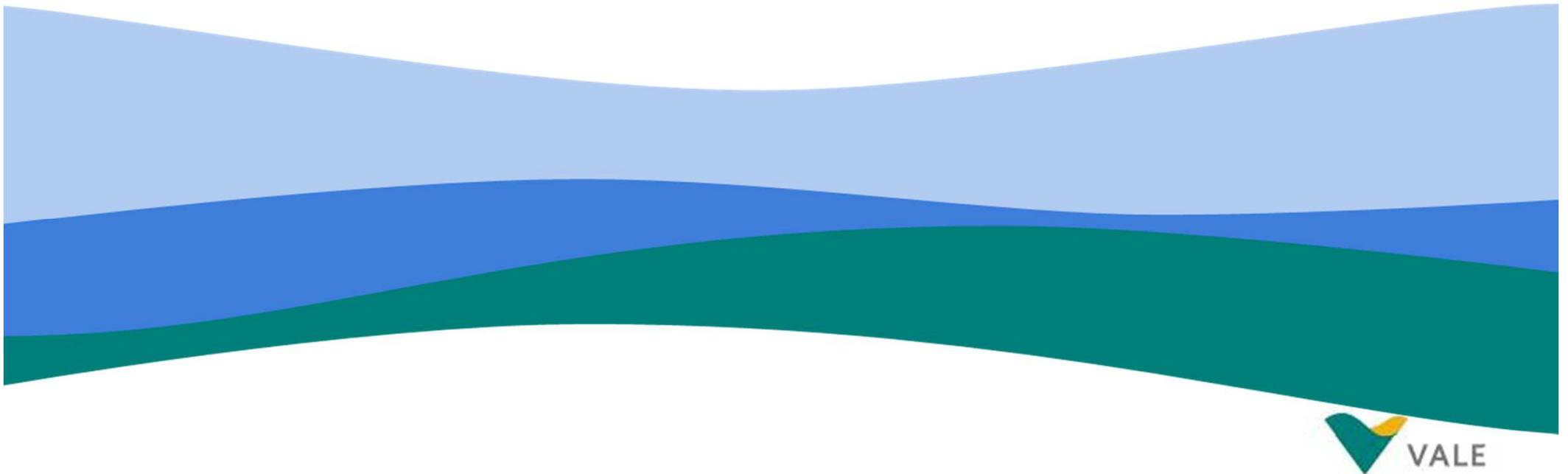
# Conformité annuelle de l'effluent

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 %	-

# Le milieu marin

1. Le suivi du milieu marin 2007-2013 / Résultats année 2013
2. Les missions de novembre 2013
3. Le programme d'évaluation renforcé



# Le plan de surveillance du milieu marin

Arrêté ICPE 2007 et Convention CCB avec la Province sud de 2008

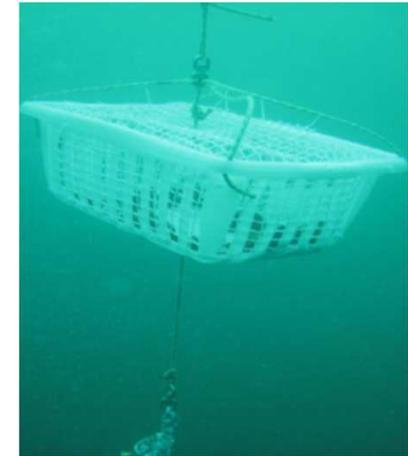
## Indicateurs physiques, chimiques et biologiques



Santé des écosystèmes coralliens et des populations associées ( poissons, benthos, corail, algues etc....)



Qualité de la colonne d'eau, de la surface jusqu' au fond: structure physique et composition chimique (32 paramètres surveillés dont 11 métaux )



Bio indicateurs accumulateur transplantés en cage



Qualité et taux des sédiments ( 38 paramètres)



Suivi des flux des matières en suspension qui sont captées dans des godets



Suivi en champ proche du diffuseur

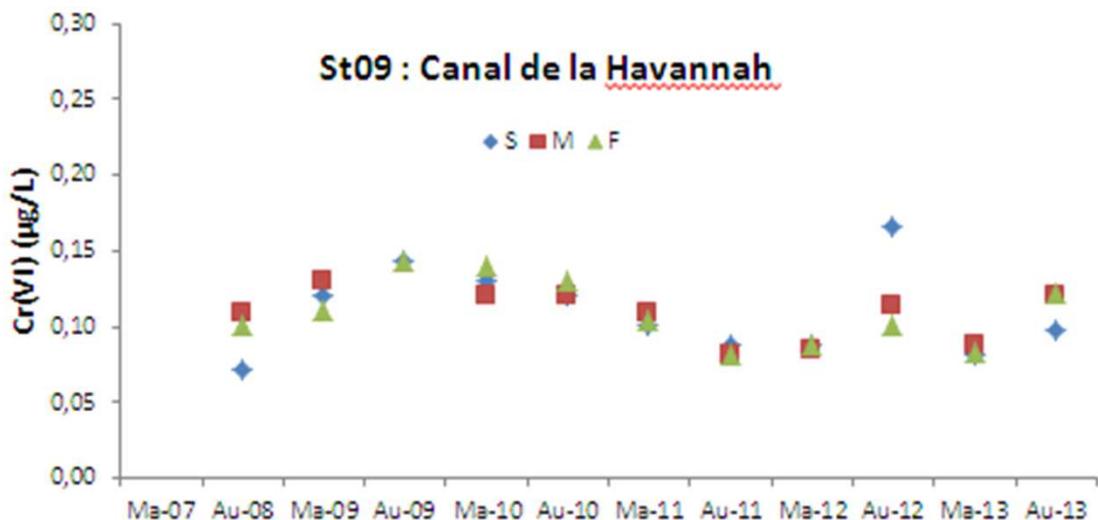
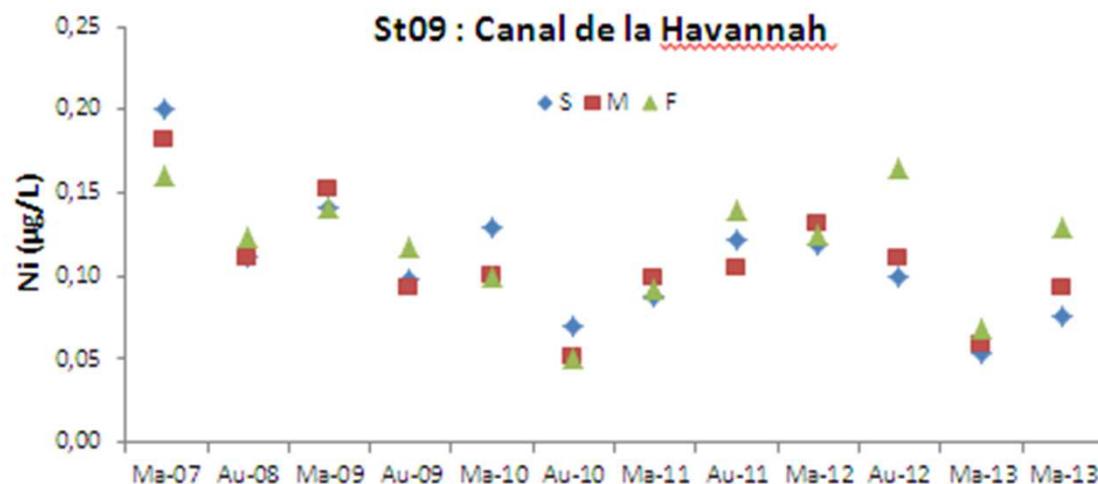
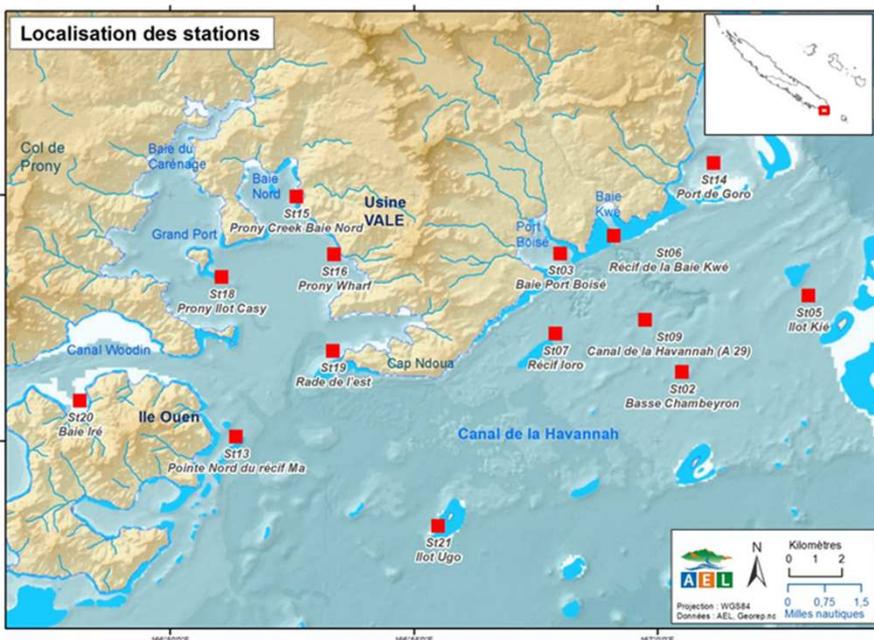


Surveillance sanitaire de la qualité des coquillages et des poissons consommés



• **Suivi de la colonne d'eau 2006-2013**

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



Les stations du canal de la Havannah sont d'une grande stabilité de concentrations et de structures peu dépendantes de fluctuations climatiques et sous influence marine

## Sédimentologie 2006-2013

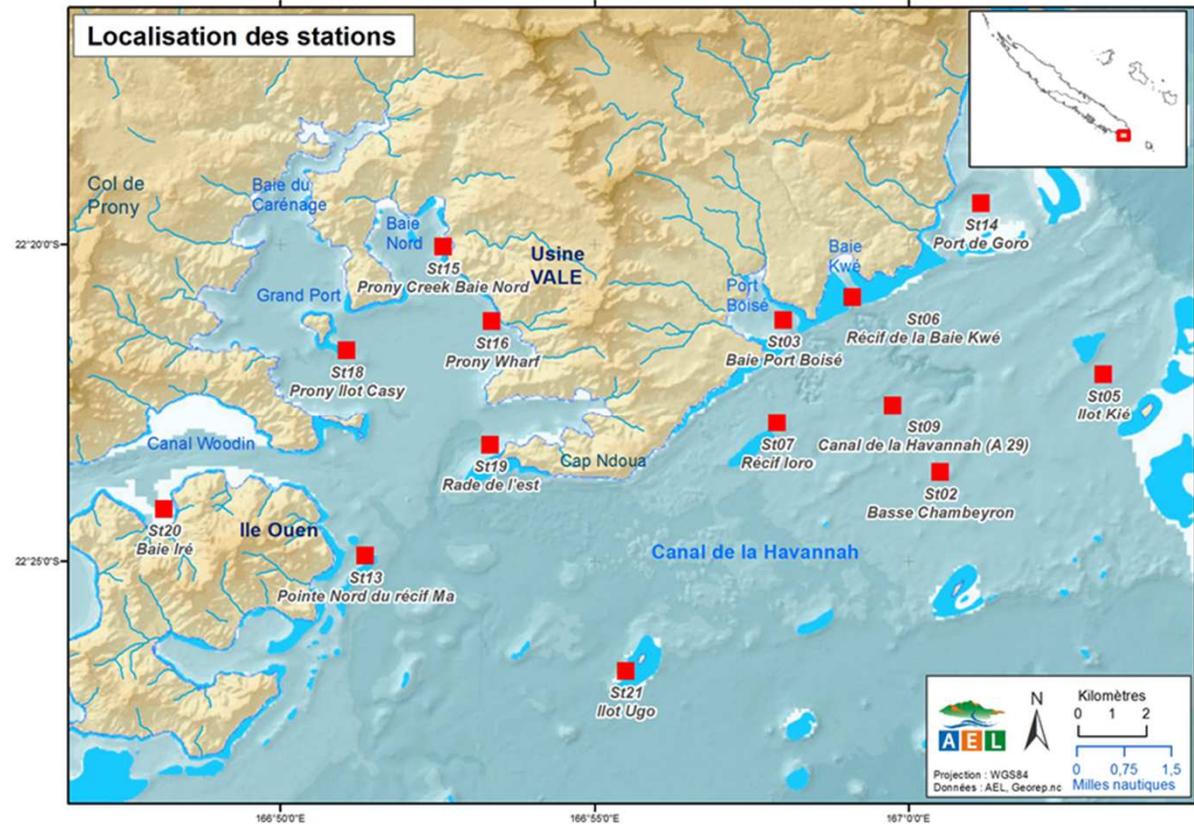
Etat de référence: 2006

Paramètres principaux:

Métaux

Granulométrie

Minéralogie

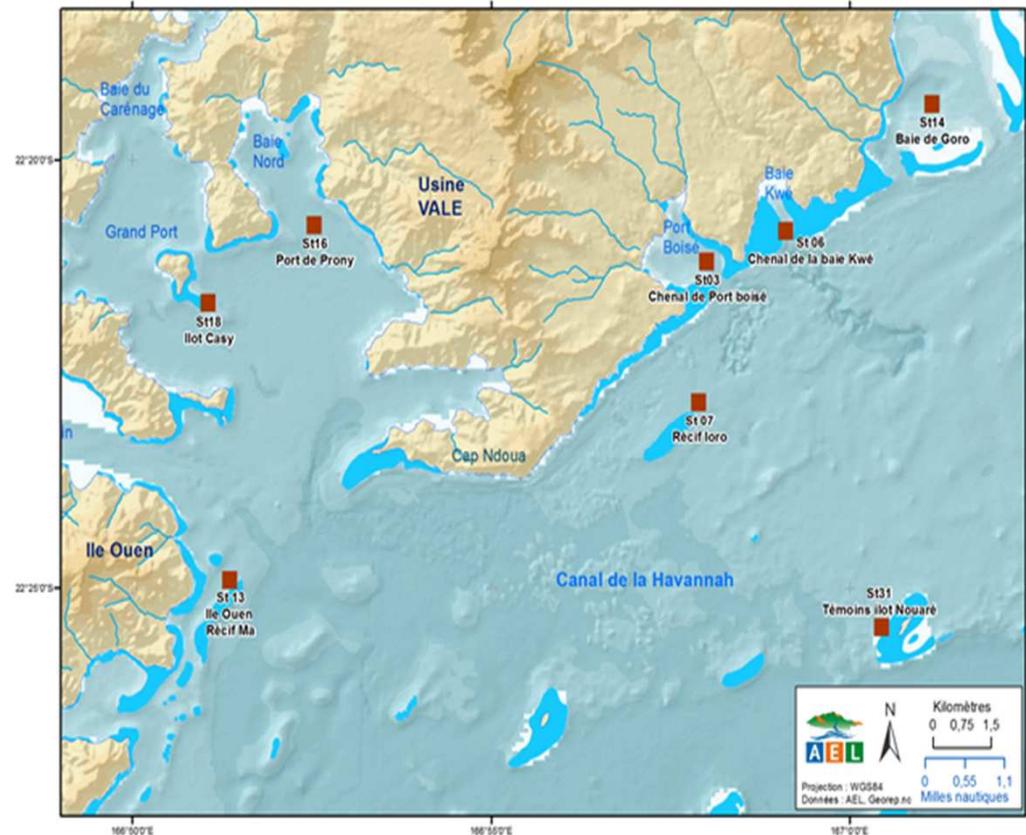


Les distributions minéralogiques n'ont pas subi d'évolution notable par rapport à la campagne de 2006.

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

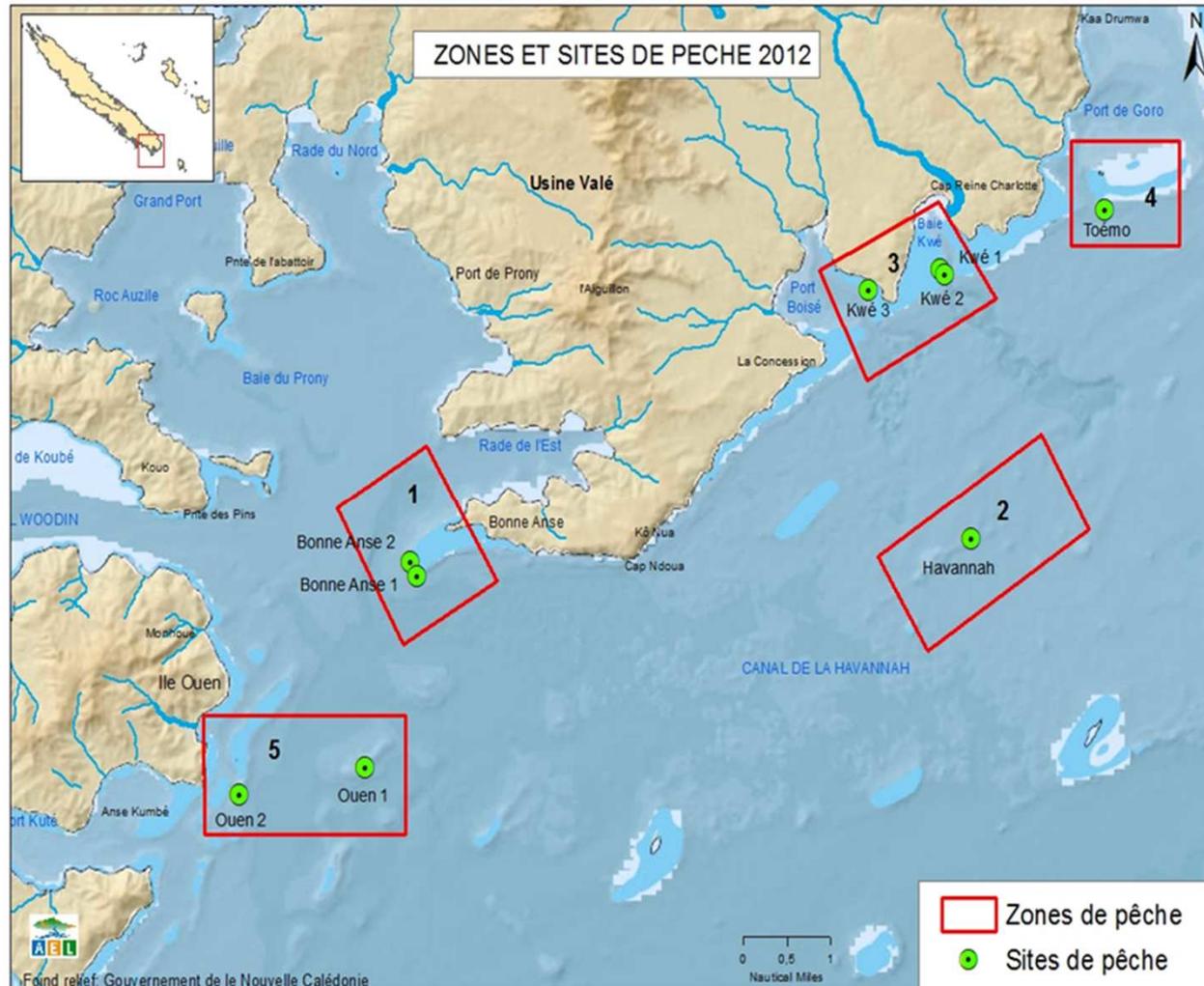
- **Bio Accumulation par transplantation (*caging*)**

Etat de référence : 2009  
Durée des études : 2010-2013  
Fréquence : Annuelle  
Nombre de stations : 8  
Concentration de As, Co, Cr, Cu, Fe,  
Mn, Ni, Zn bio accumulés dans les  
tissus biologiques



Les niveaux de bioaccumulation révélés dans les bivalves sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés en état de référence.  
Les concentrations obtenues figurent dans la gamme des valeurs de bioaccumulation habituellement prises en considération.

- Surveillance sanitaire ( coquillages et poissons consommés)



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

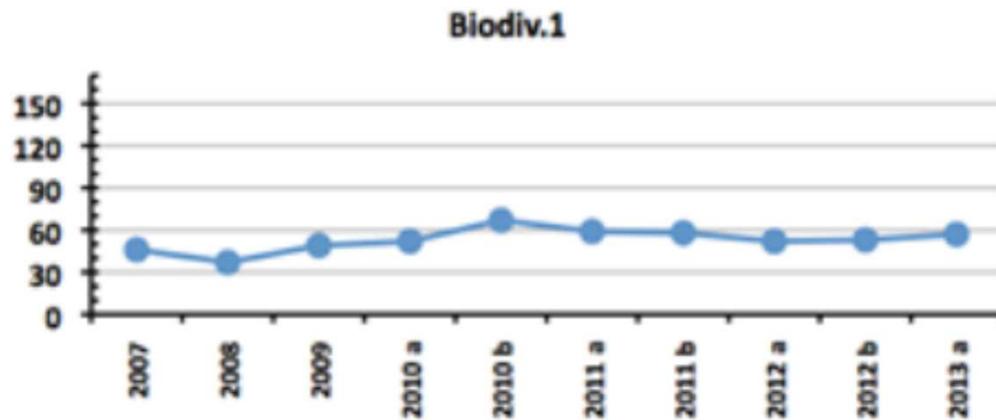
L'évaluation de l'apport en métaux consécutivement à une consommation de poissons pêchés dans cette zone d'études révèle que les doses sont très inférieures aux valeurs maximales préconisées par l'OMS

# Année 2013 / Suivi de l'évolution du milieu marin

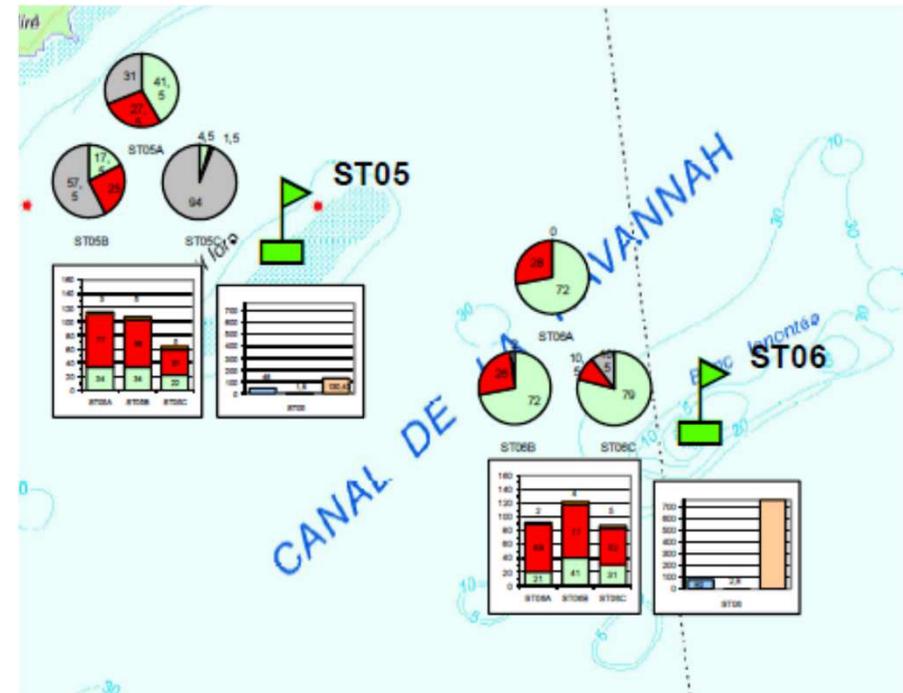
## • Suivis biologiques

Pour chaque station et chaque indicateur l'évolution semestrielle est analysée en comparaison avec l'état initial et les missions précédentes, depuis 2007 ( 11 missions de suivis )

### Poissons.



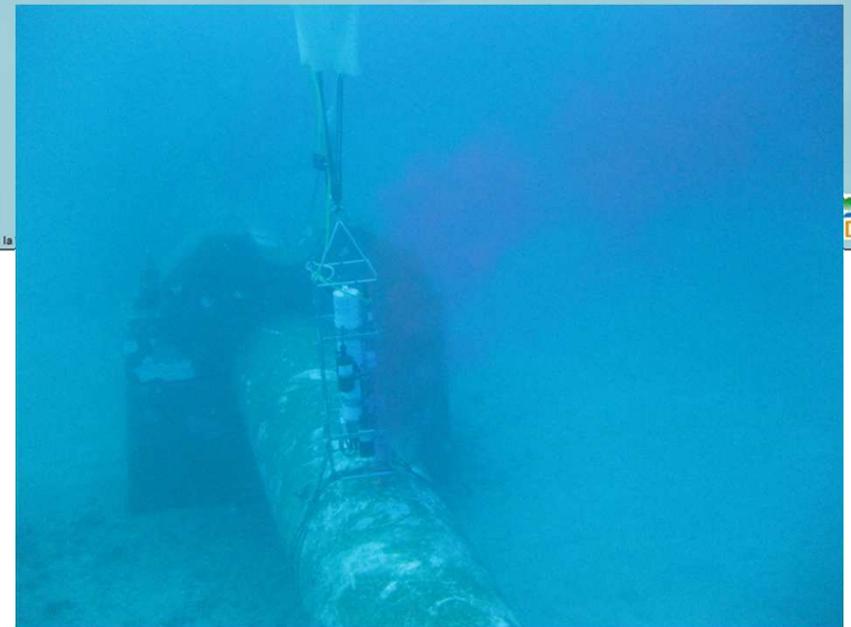
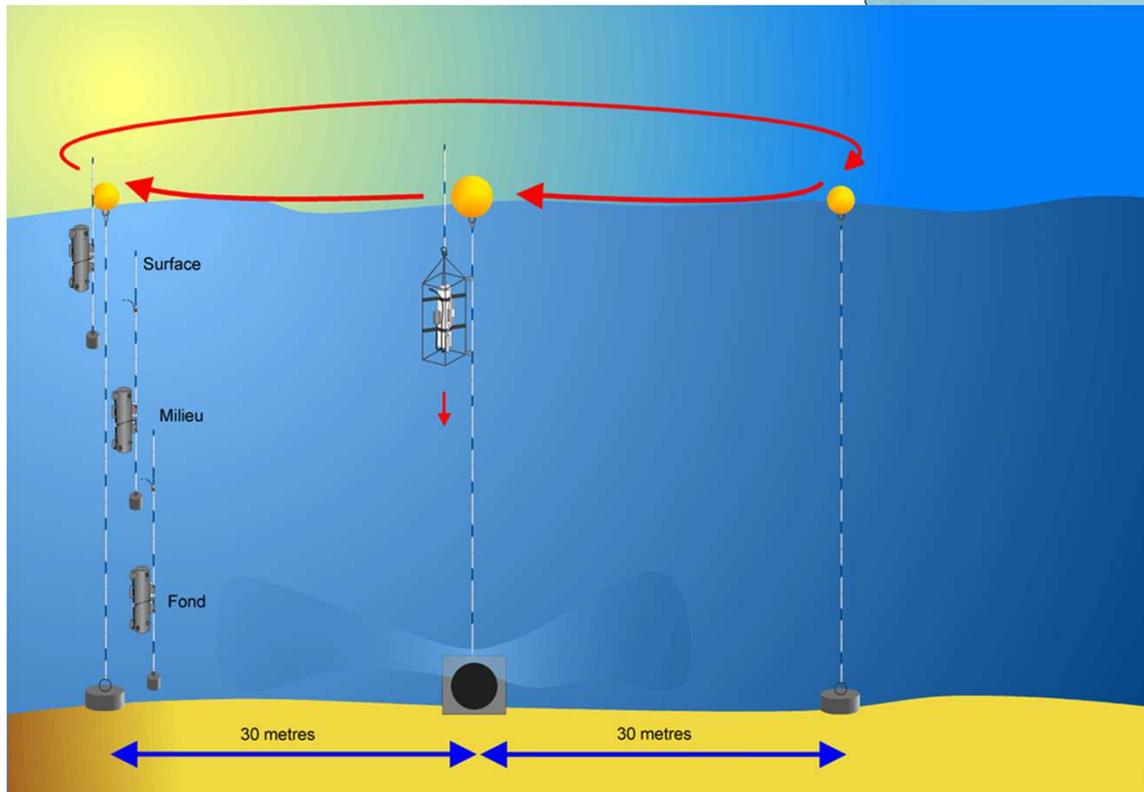
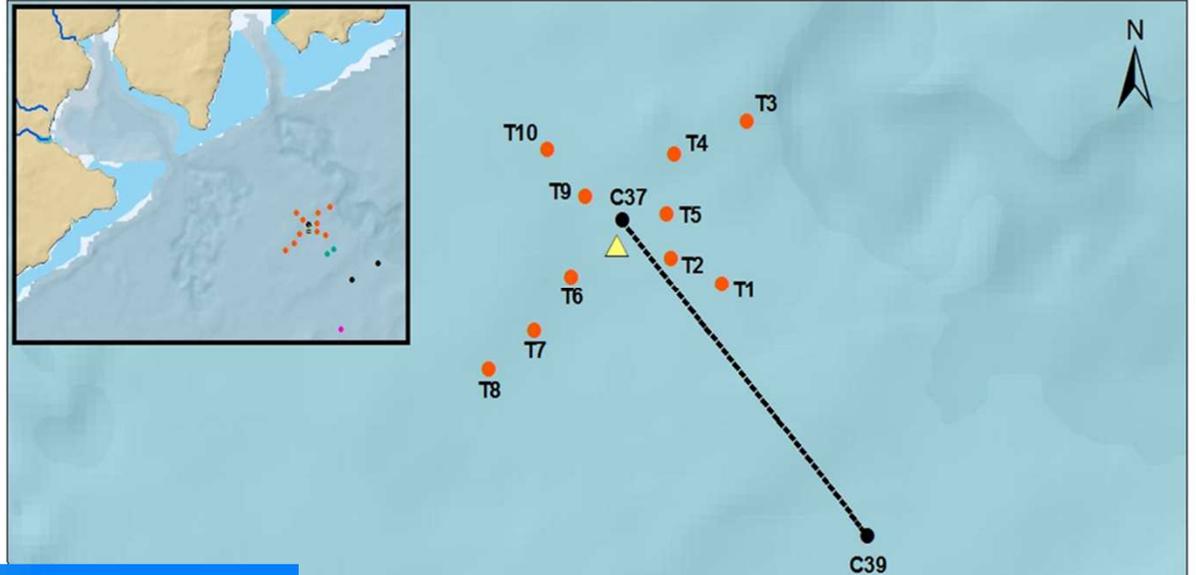
### Benthos ( corail et invertébrés)



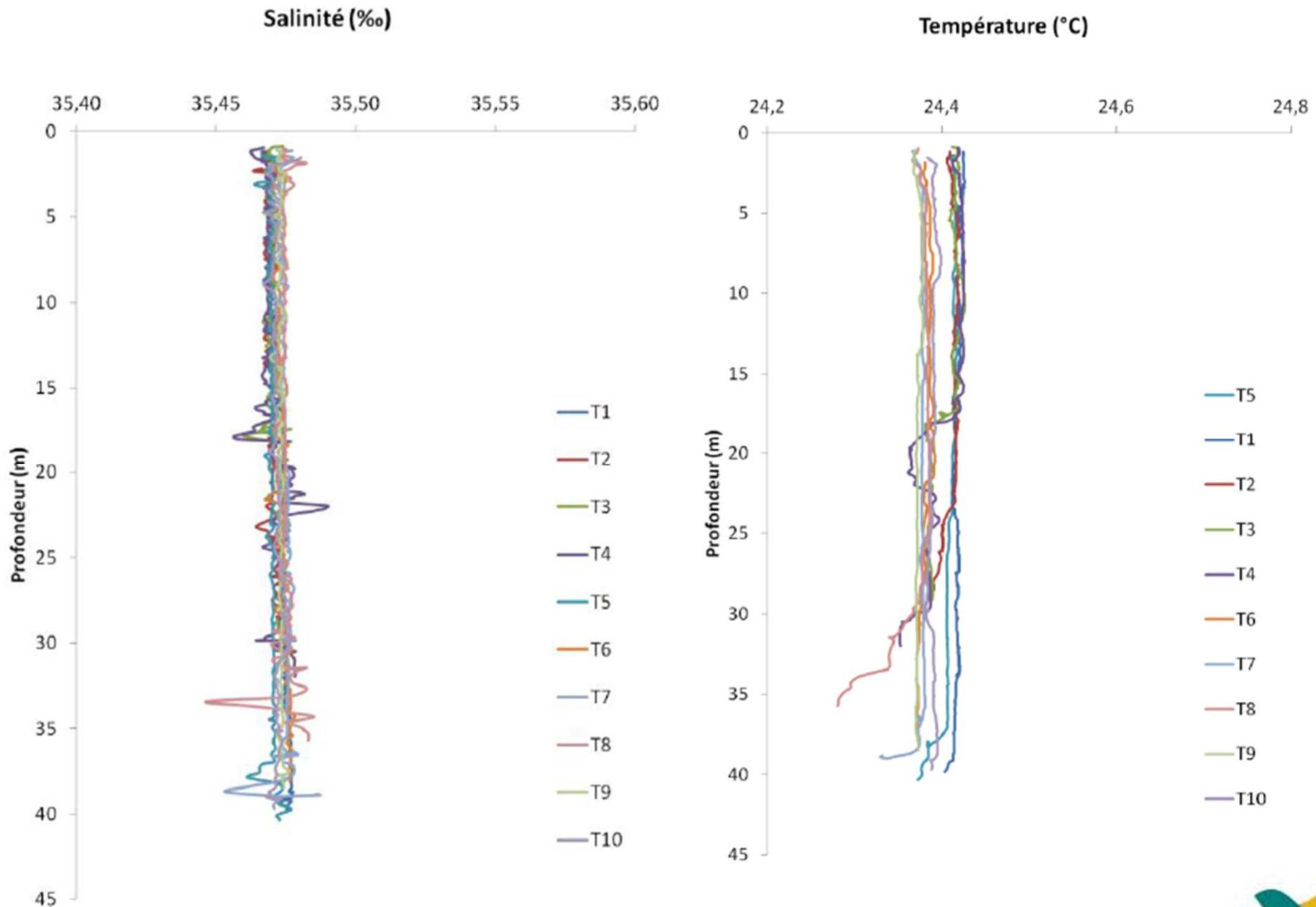
Les écosystèmes coralliens et les populations associées du canal de la Havannah et de la réserve Merlet ne présentent aucune affectation  
Les effets des dépressions cycloniques sont hydrodynamiques et en surface

# La qualité de l'eau de mer le 12 novembre 2013

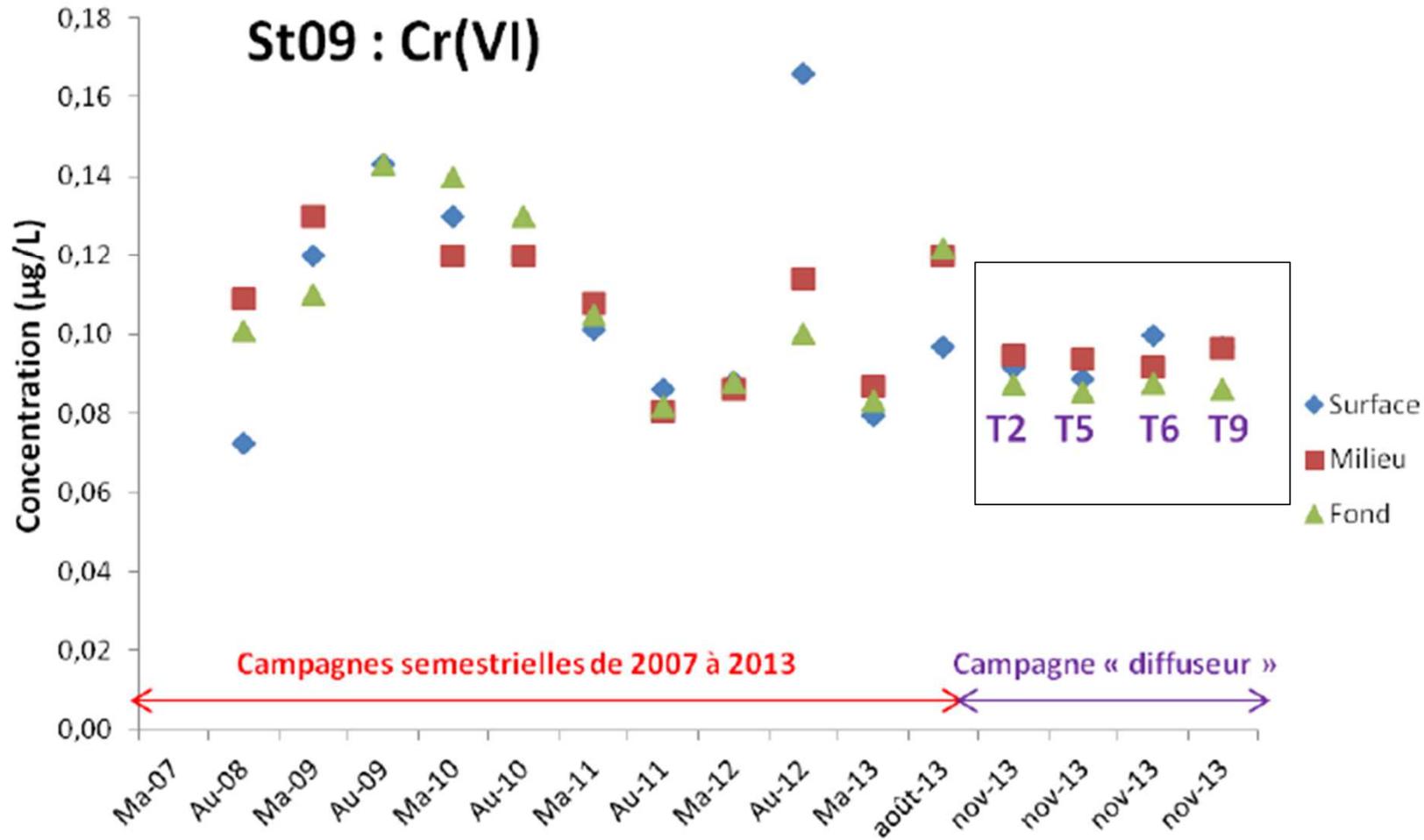
**LOCALISATION DES 10 STATIONS  
POUR ANALYSES ET MESURES  
AUTOUR DU POINT BALISÉ DE LA  
CASSURE DU TUYAU**



# Profils de la colonne d'eau sur les 10 stations prélevées autour du point de cassure du diffuseur entrain d'émettre

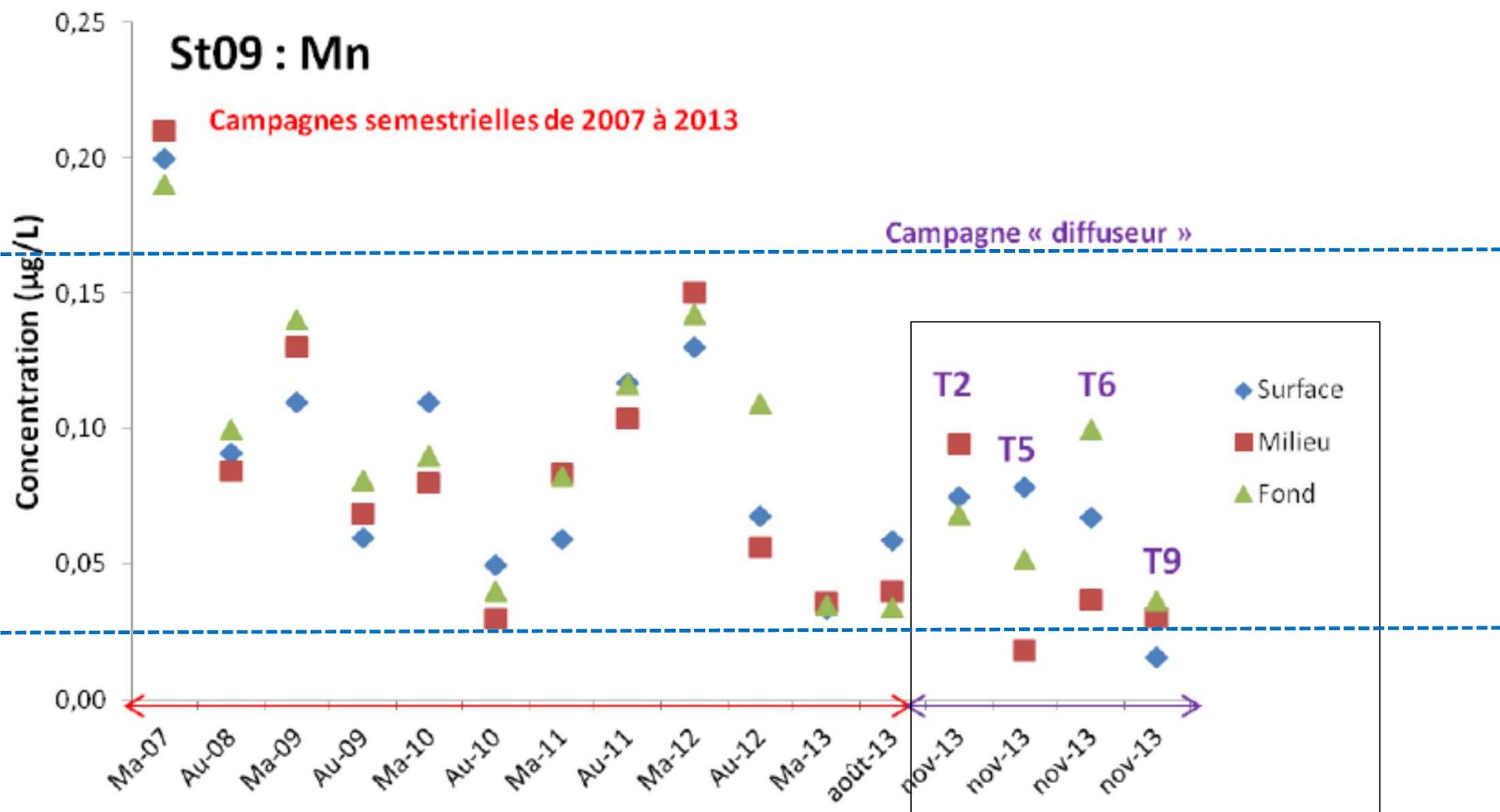


# Concentrations en métaux sur 4 stations qui entourent la cassure en comparaison avec l'eau de mer



# St09 : Mn

Campagnes semestrielles de 2007 à 2013

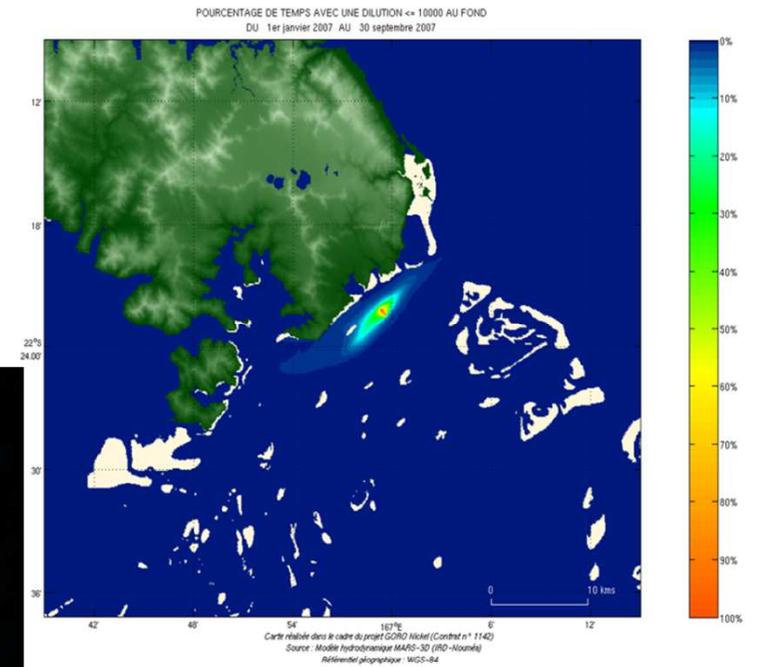




## Conclusion

- Les profils des variables physico-chimiques n'ont pas permis de déceler d'impacts de l'effluent industriel.
- Aucune masse d'eau plus douce ou de différente composition que l'eau de mer n'a été observée sur les 10 profils enregistrés autour du point de cassure du diffuseur
- Les concentrations de métaux dissous et de Mn particulaire mesurées aux 4 stations entourant le point de cassure du diffuseur restent dans le même ordre de grandeur que les concentrations précédemment mesurées lors des différentes campagnes semestrielles

- Modélisation de la diffusion
- Suivi écosytémique et physico-chimique rapproché
- Analyse des hydraires et autres Invertébrés

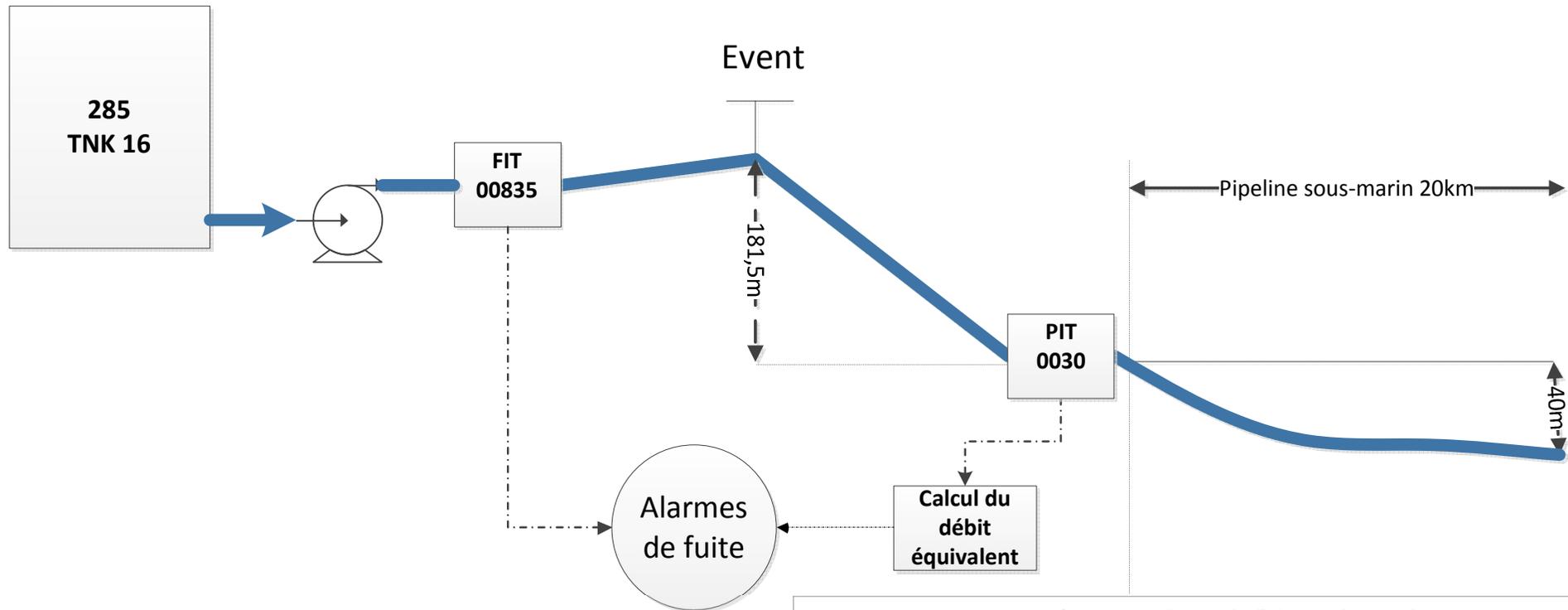


Merci de votre attention



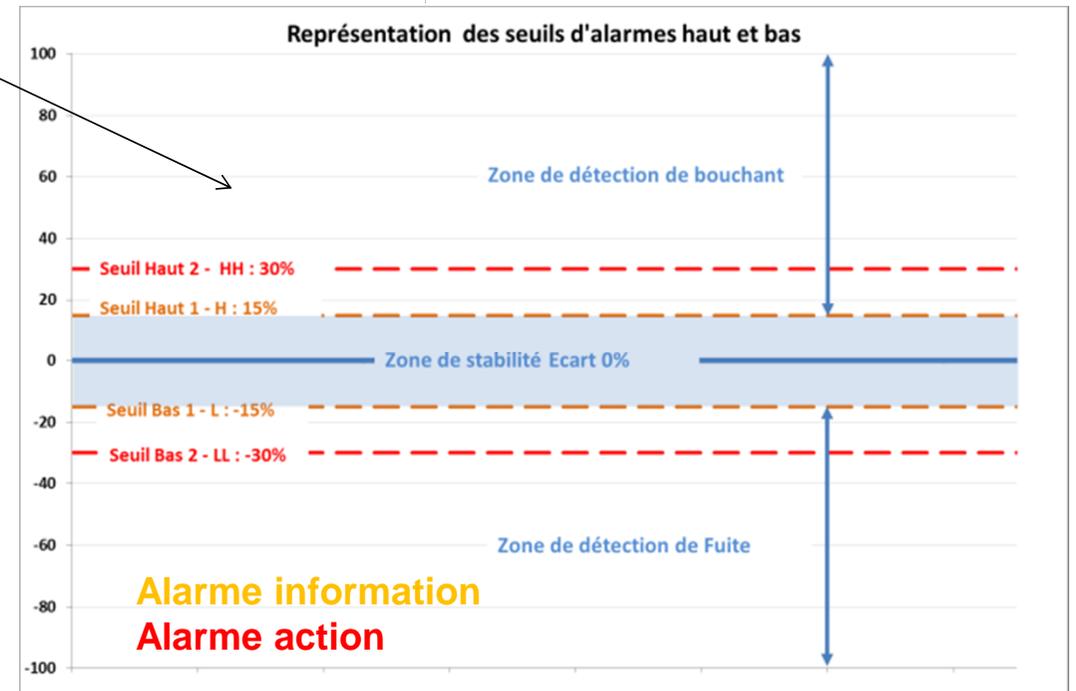
## 2. Conception effluent marin

# Systeme de detection de fuite

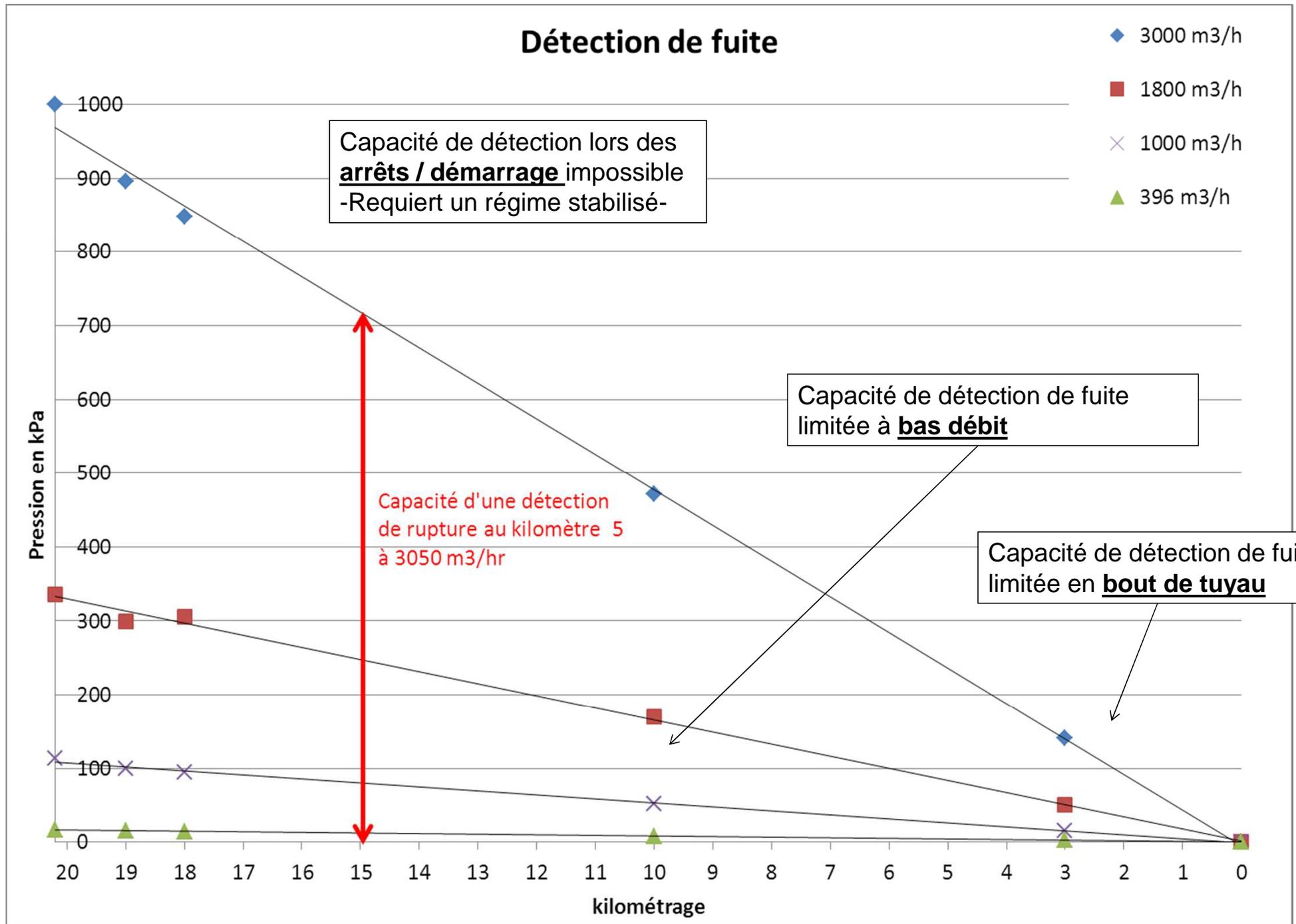


- FIT : Débit mesuré en sortie des pompes
- PIT : Pression mesurée avant l'entrée du pipeline sous le niveau de la mer
- FY : débit calculé par modèle hydraulique et pression mesurée au PIT
- Détection de fuite : Pourcentage d'écart entre FIT et FY :

$$\text{Ecart en \%} = \frac{FY - FIT}{FIT} \times 100$$

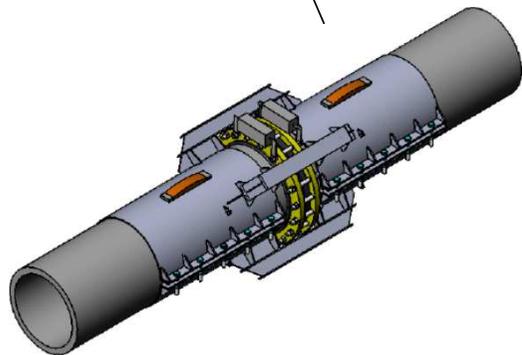
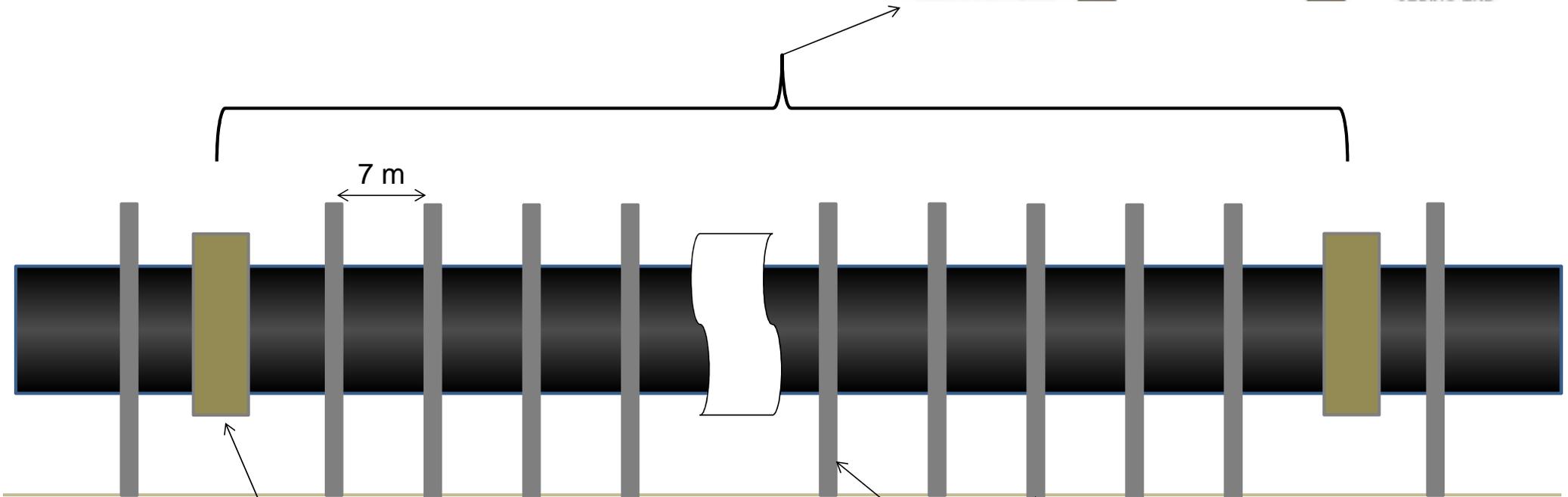
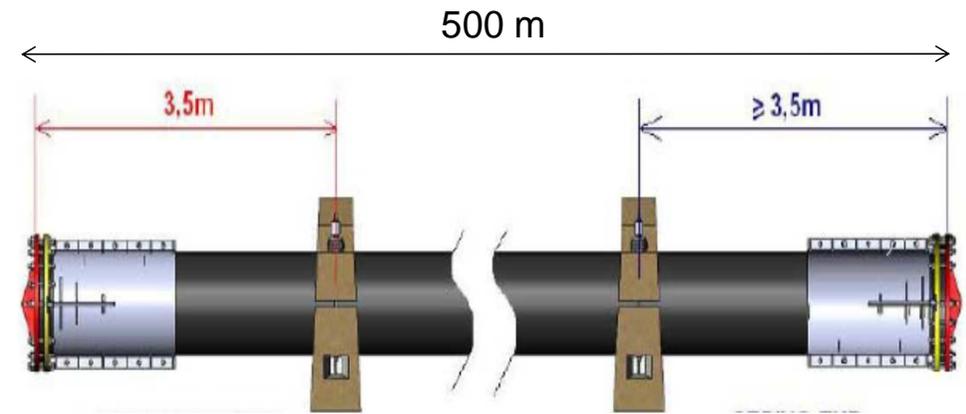


# Systeme de detection de fuite



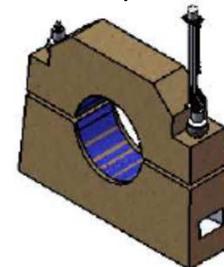
# Tuyau marin

- Diamètre = 800 mm
- 37 sections de 500 m = 18,5km
- 6 trous de 10 mm (d) pour évacuation air
- Design lestage inclus 10% d'air et houle centennale



## Raidisseur

- Installé tous les 500m
- Utilisé pour rattacher les sections de 500m assemblées à Nouville



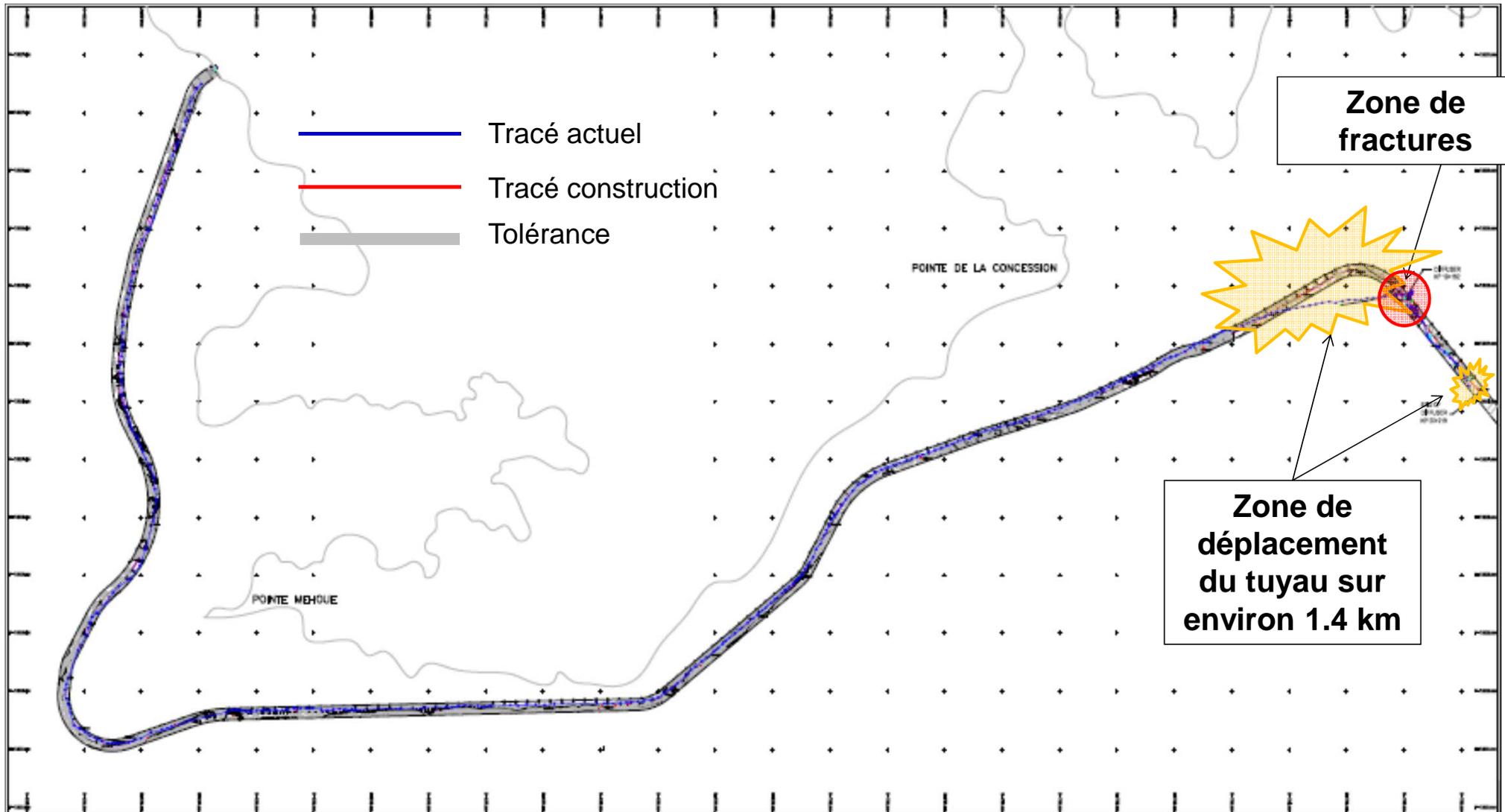
## Block ballast

- Poids = 2,875 kg
- Installés tous les 7 m
- Agit comme lestage

# 3. Analyse de l'incident

## Relevés du tuyau marin

# Suivi échosondeur latéral



# Tuyau marin & diffuseur

E6  
Pas de concrétion  
Écoulement eau



Tuyau marin  
≈ 18.5 km

E3  
Pas de concrétion  
Pas d'Écoulement eau



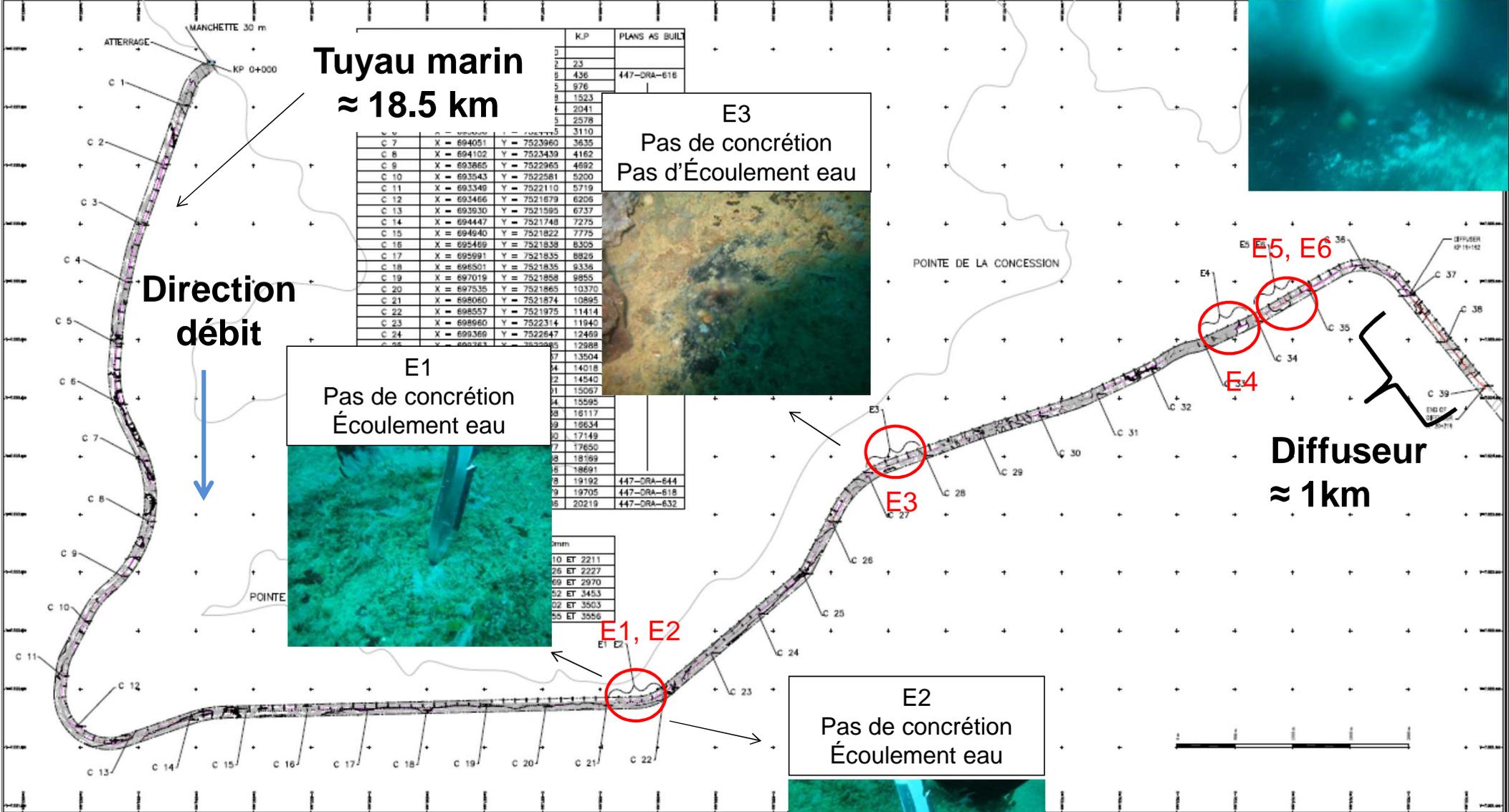
E1  
Pas de concrétion  
Écoulement eau



E2  
Pas de concrétion  
Écoulement eau



Diffuseur  
≈ 1km



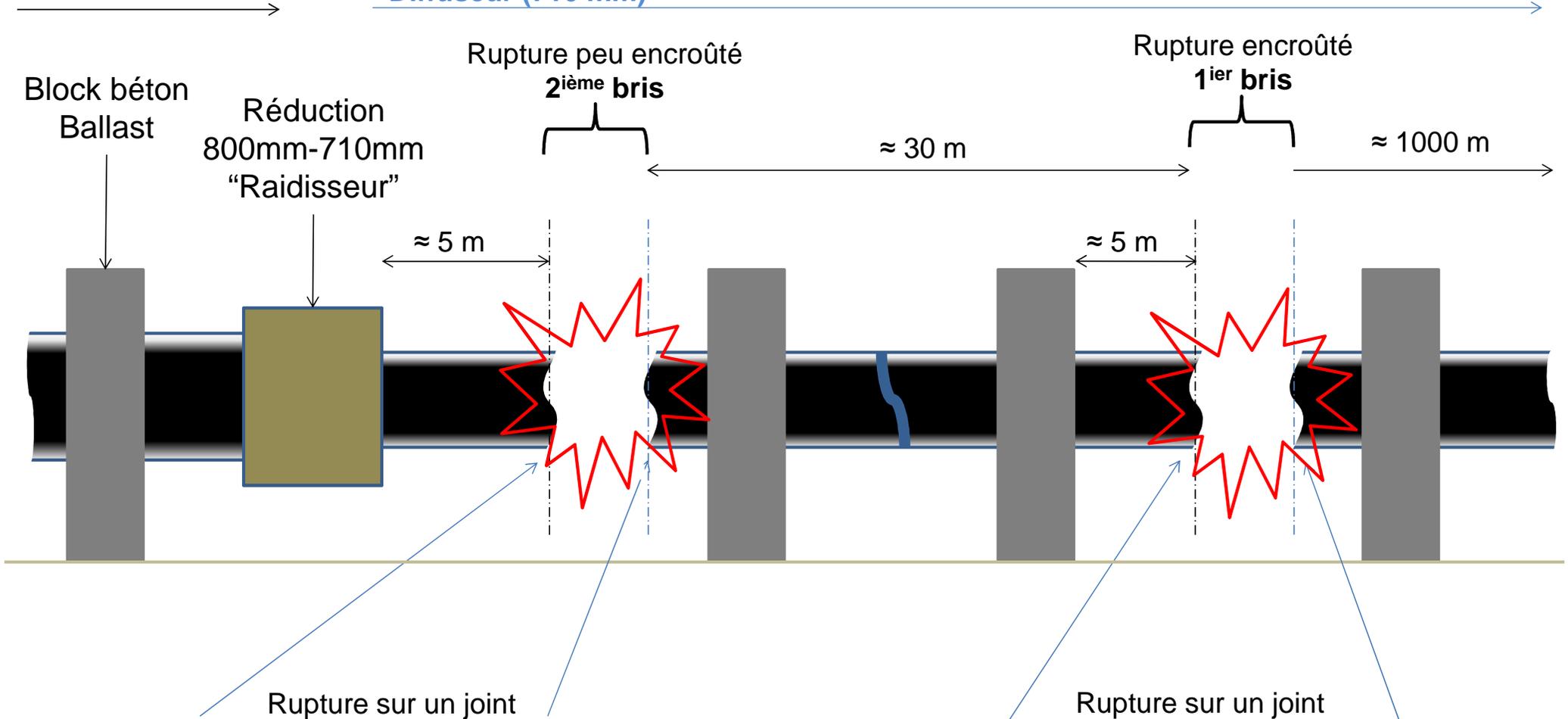
○ E# Trous (Ø=10 mm) d'évacuation d'air



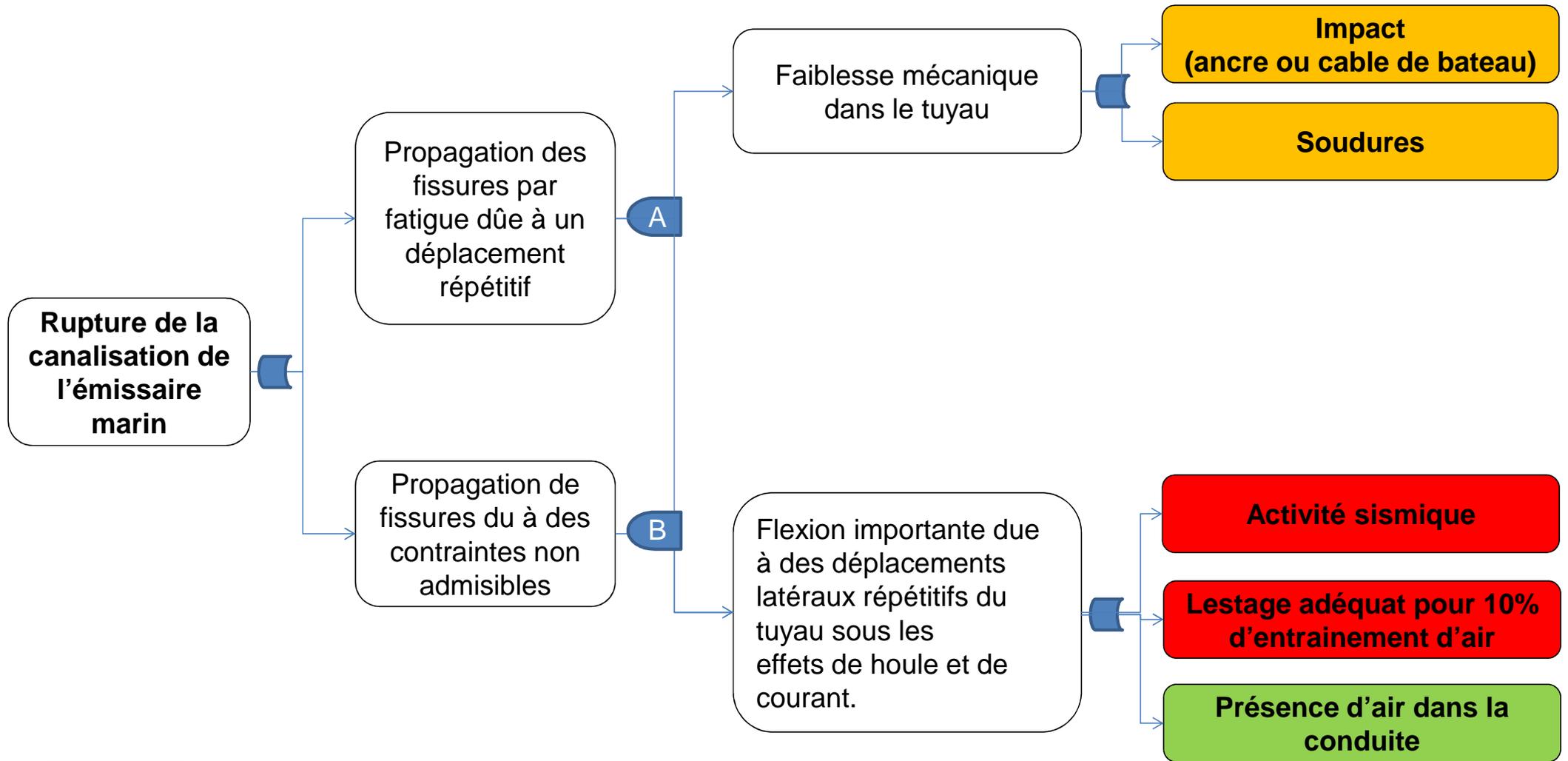
# Photos & schéma – Fractures

Tuyau d'alim (800 mm)

Diffuseur (710 mm)

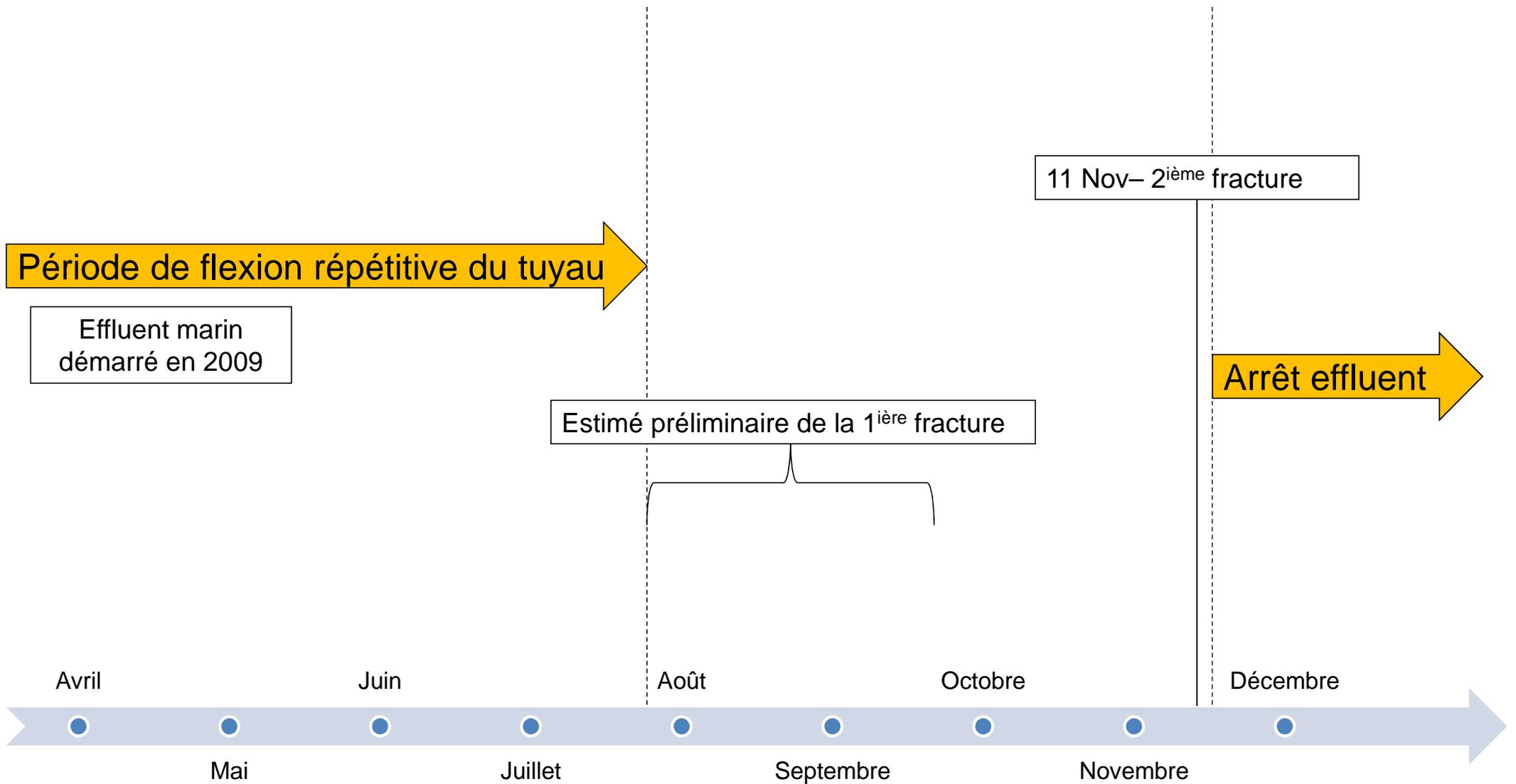


# Arbre des causes

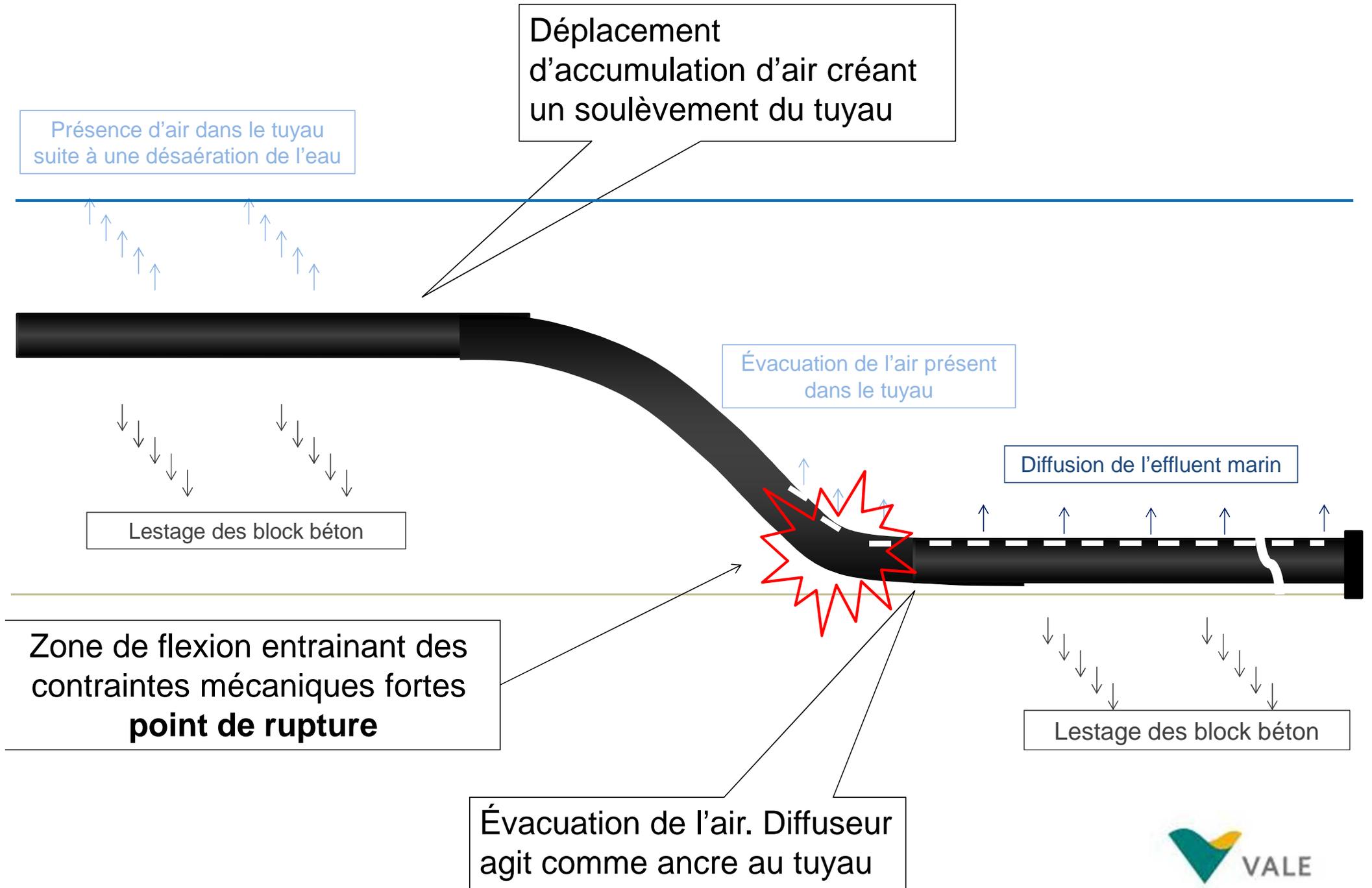


- Cause potentielle **non retenue**
- Cause potentielle **contributive**
- Cause **primaire**

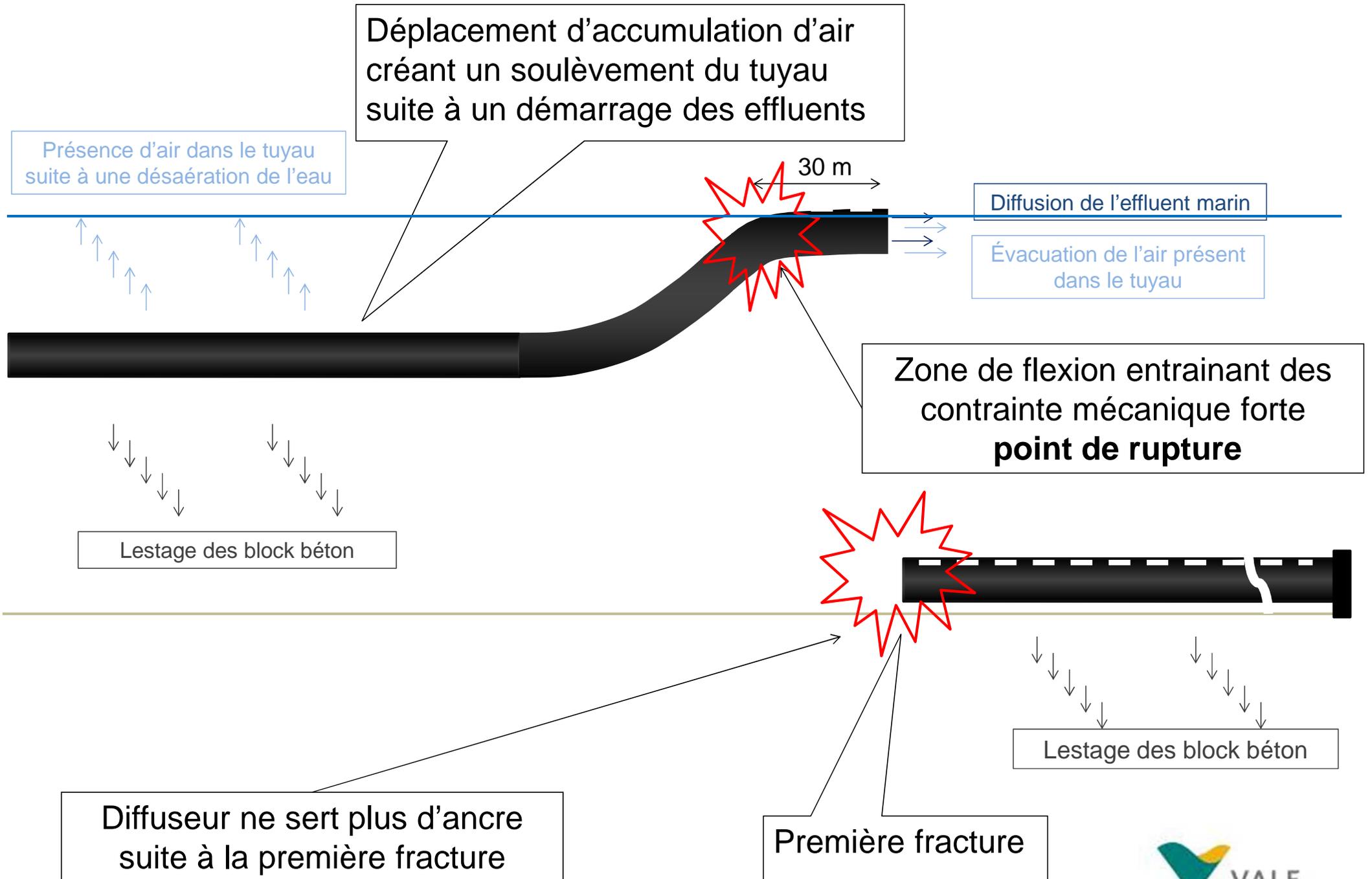
# Séquence des évènements



# Analyse de la fracture initiale



# Analyse de la deuxième fracture



# 4. Plan d'action

**Solution de remis en service**

# Plan d'action – étape 1 : Manchonnage

## Lestage additionnel

- Block béton de 3.8 tonnes sur zone critique

## Amélioration de la désaération

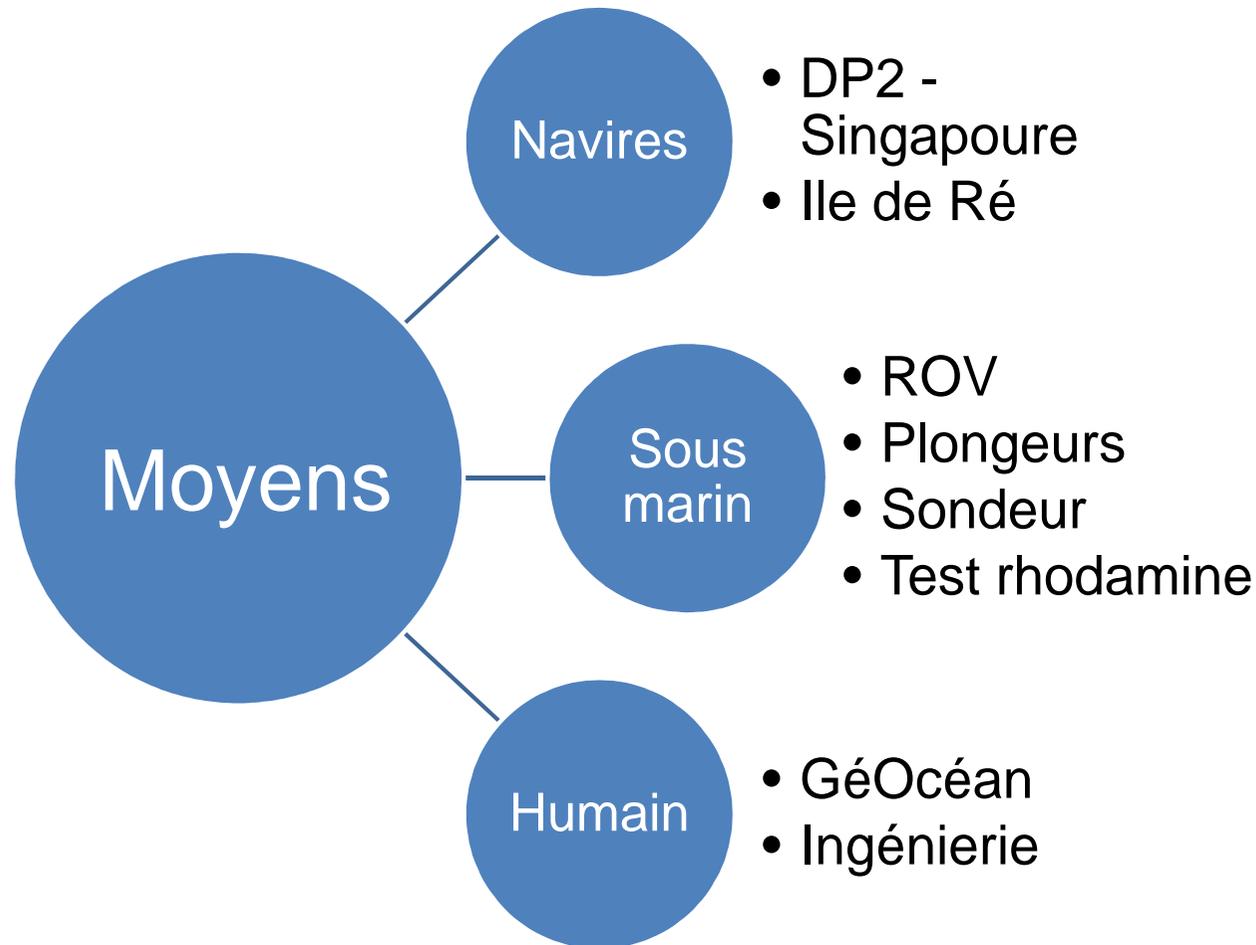
- Vannes d'évent additionnelles sur tuyau terrestre (X5)
- Revue des événements sous marin
- Optimisation séquence de démarrage

## Suivi accru

- Caméra H24 sur zone critique
- Amélioration du système de détection actuel

Éviter  
Flottaison  
du tuyau

# Plan d'action – étape 1 : Manchonnage



Merci de votre attention

