

QUAI DE GASPÉ – SANDY BEACH

Modélisation numérique de la dispersion des sédiments dragués

par

Tristan Aubel, ing.

Groupe-Conseil LaSalle

Gaspé, mai 2013

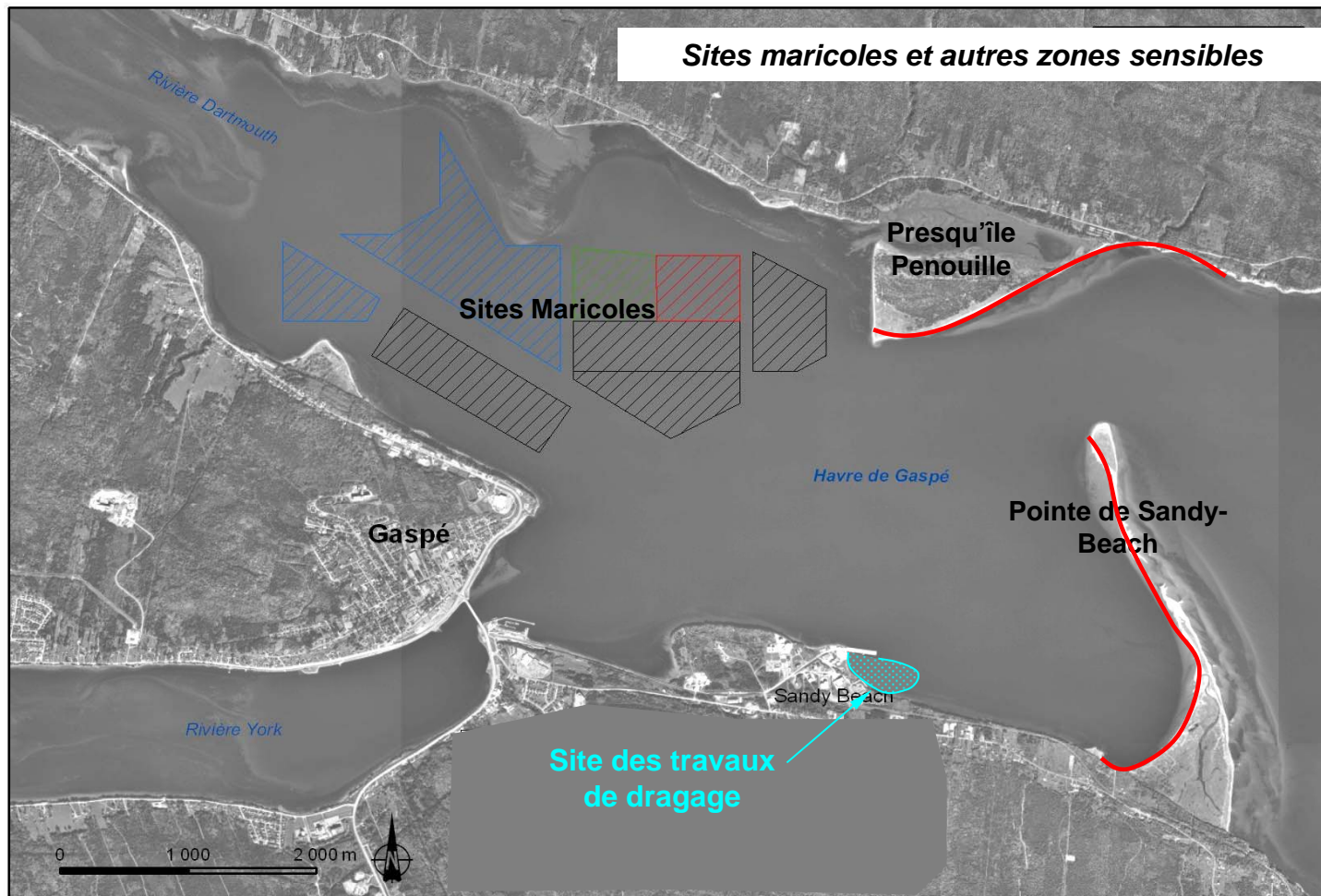
Contenu

- Contexte, objectifs et méthodologie de l'étude
- Montage du modèle numérique
- Modélisation hydrodynamique
- Modélisation de la dispersion des sédiments
- Essais de sensibilité
- Conclusions

Contexte et objectifs

- Dragage de sédiments au quai de Gaspé – Sandy Beach
- Risque de remise en suspension des sédiments par les travaux de dragage
 - Prédire l'étendue du panache de sédiments
 - Déterminer s'il y a risque de transport des particules vers les sites maricoles et autres zones sensibles

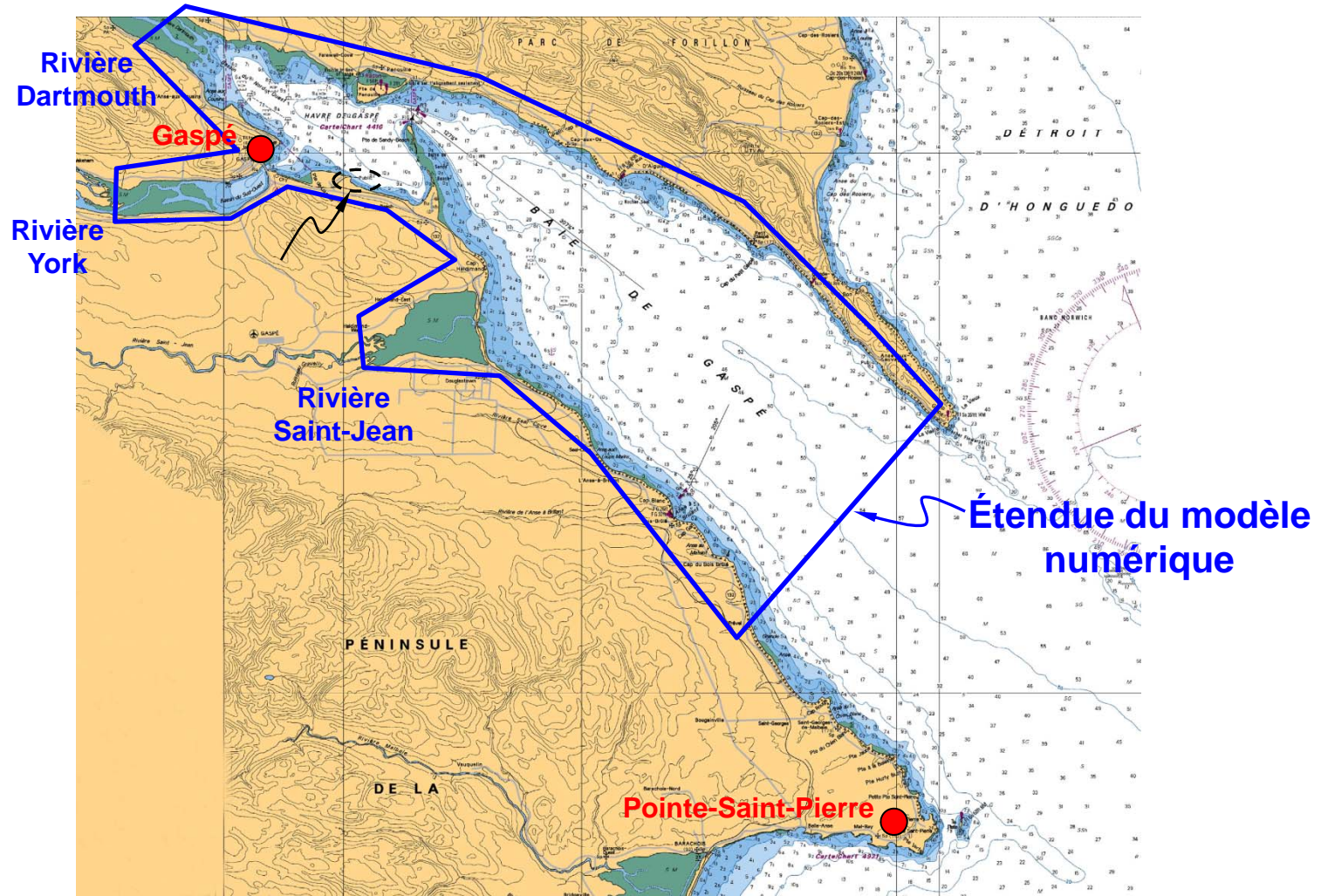
Contexte et objectifs



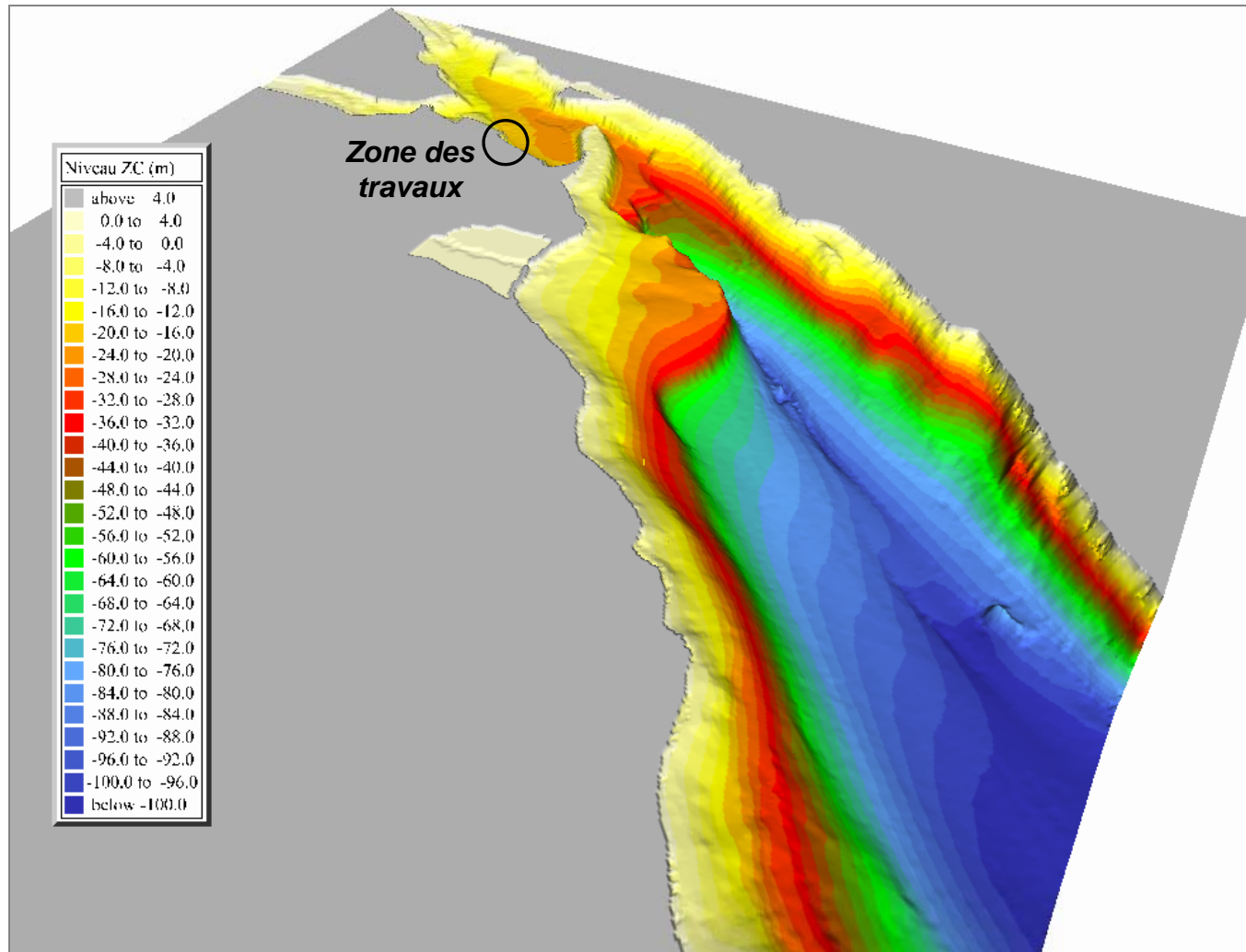
Méthodologie

- Modélisation numérique tridimensionnelle (3D) du havre et de la baie de Gaspé
 - Modélisation de l'hydrodynamique (marées, courants, densité, turbulence)
 - Évaluation des pertes de sédiments au site des travaux
 - Modélisation de la dispersion des sédiments remis en suspension (vitesse de chute, transport par courant ou turbulence, dépôt, concentration)

Montage du modèle numérique



Montage du modèle numérique



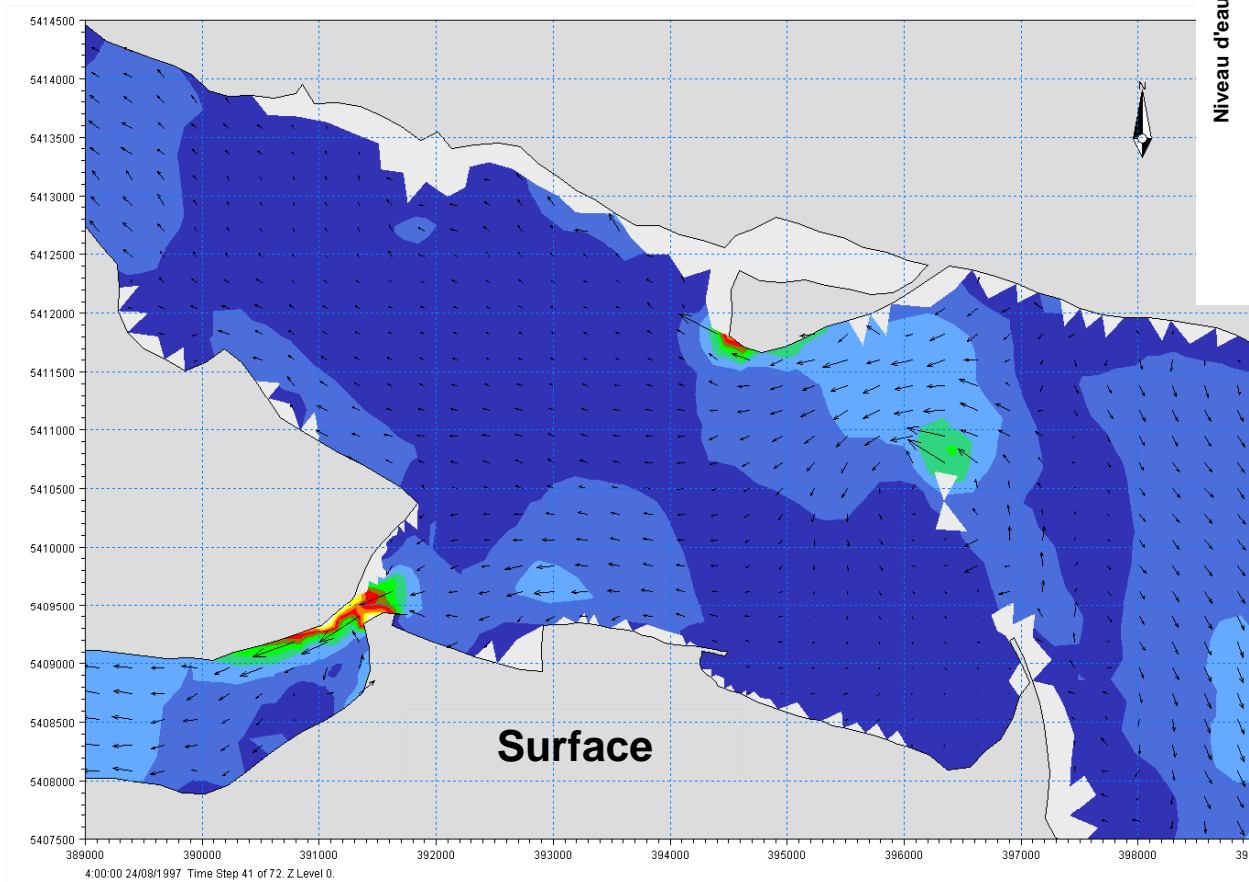
Modélisation hydrodynamique

- Le modèle 3D permet la modélisation des niveaux d'eau et courants de marée et tient également compte de la stratification de la température et de la salinité

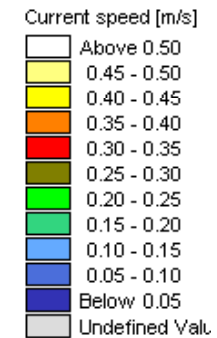
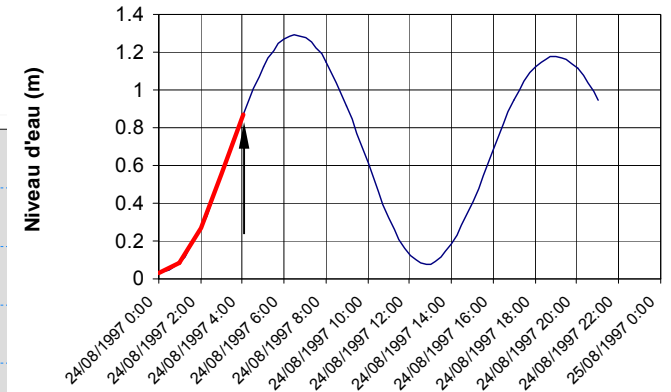
- Conditions aux limites
 - Niveau d'eau à l'entrée de la baie (marée à Pointe-Saint-Pierre)
 - Température et salinité
 - Débits des rivières
 - Conditions de vent

Modélisation hydrodynamique

➤ Courants maximums de flot (vive-eau)

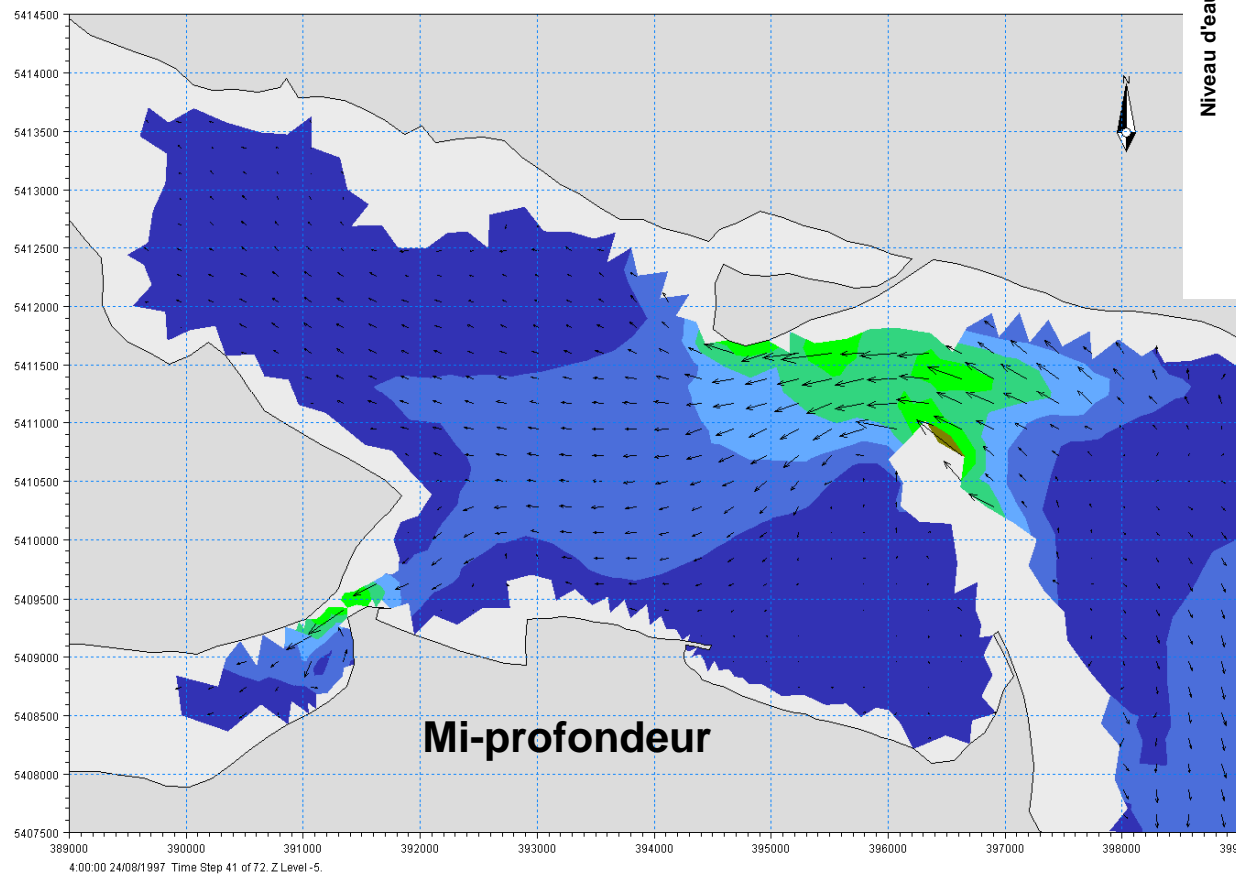


Marée dans la baie de Gaspé

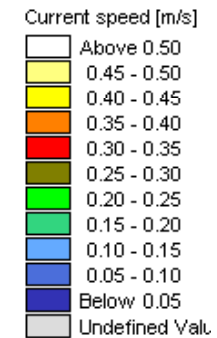
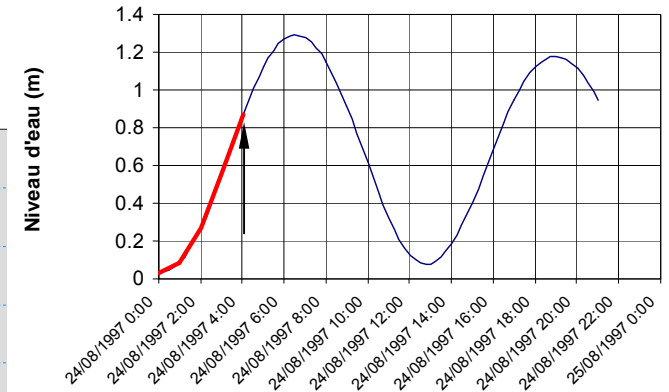


Modélisation hydrodynamique

➤ Courants maximums de flot (vive-eau)

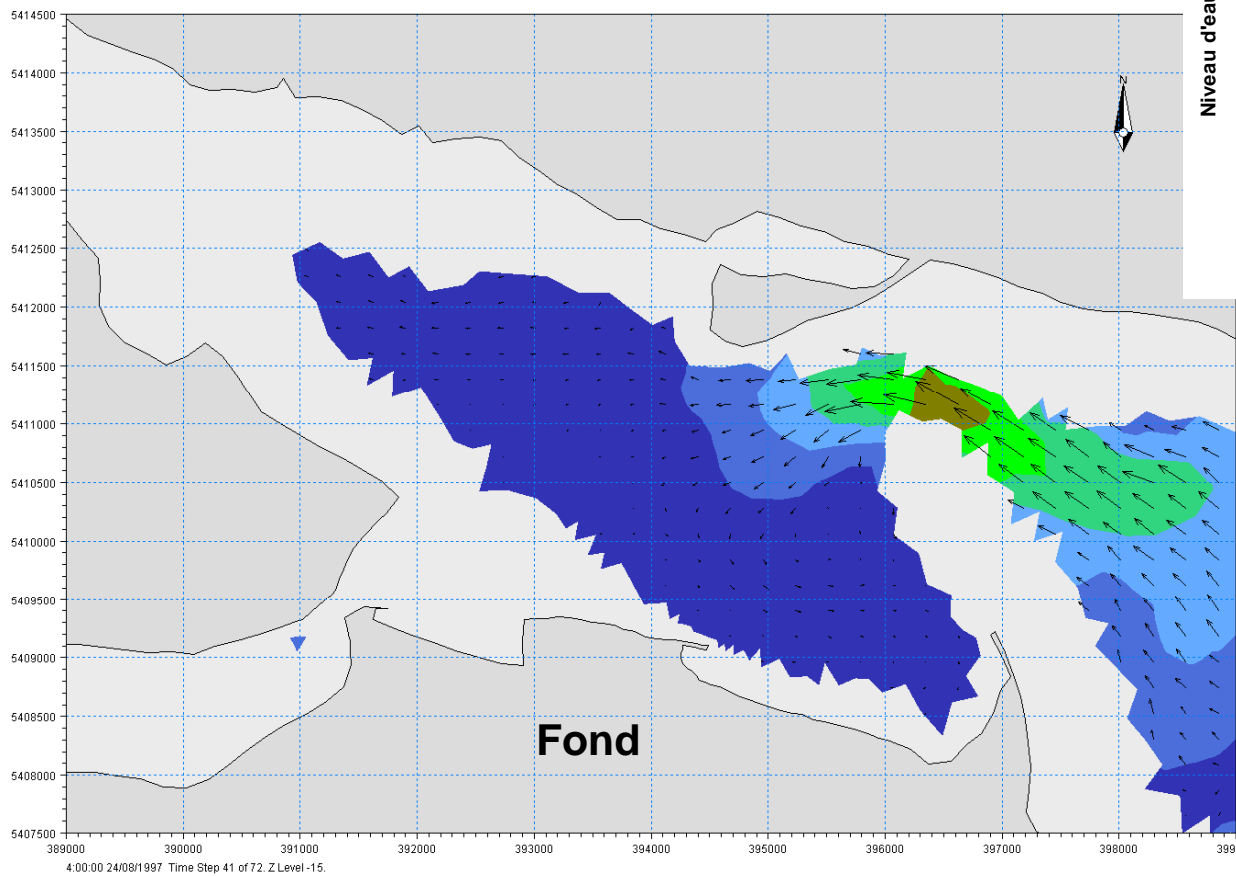


Marée dans la baie de Gaspé

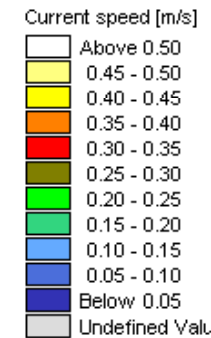
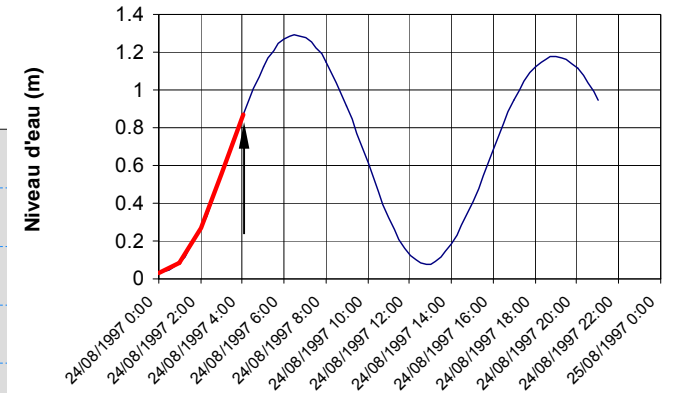


Modélisation hydrodynamique

➤ Courants maximums de flot (vive-eau)

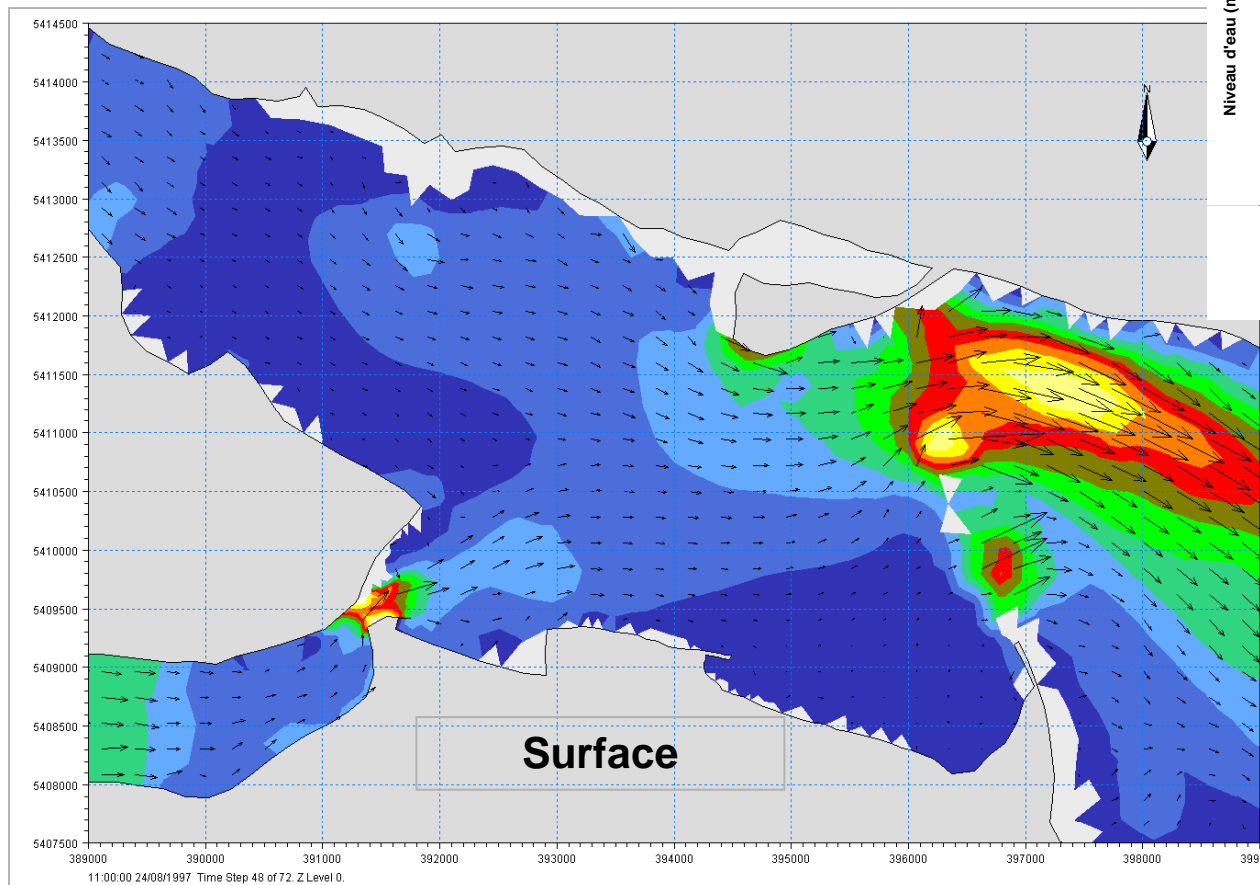


Marée dans la baie de Gaspé

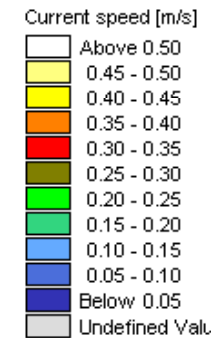
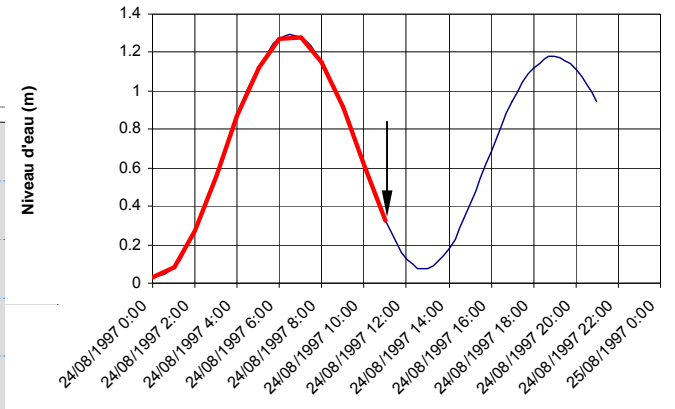


Modélisation hydrodynamique

➤ Courants maximums de jusant (vive-eau)

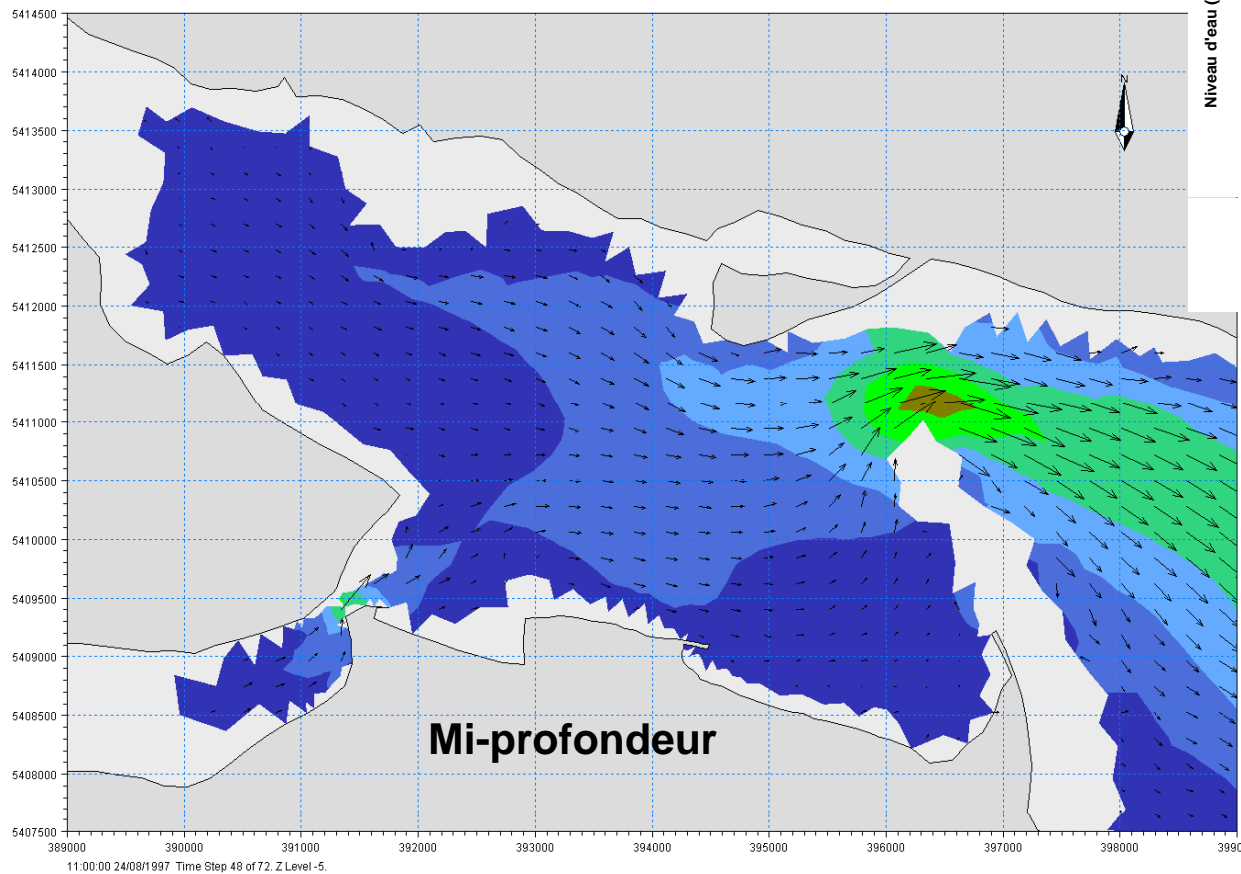


Marée dans la baie de Gaspé

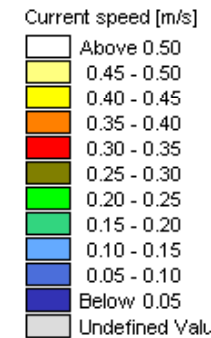
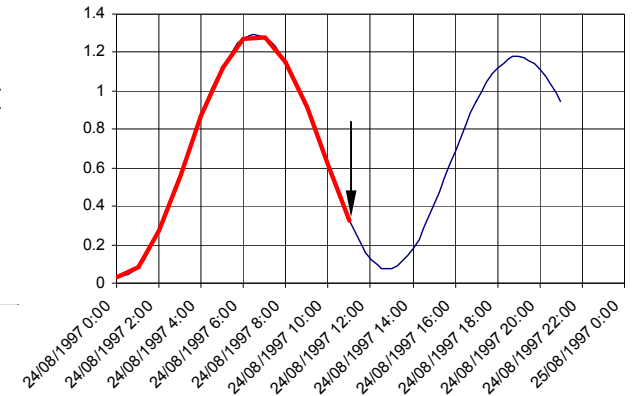


Modélisation hydrodynamique

➤ Courants maximums de jusant (vive-eau)

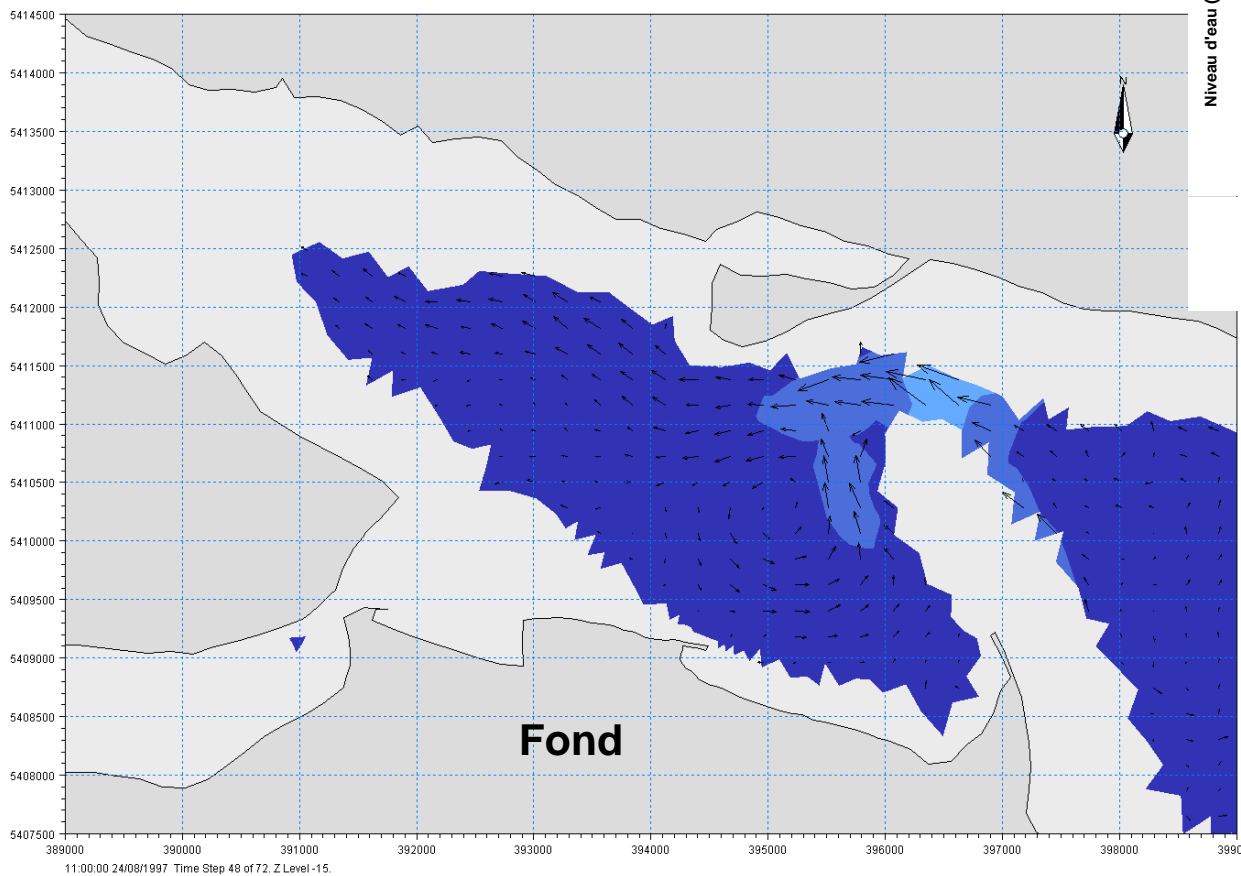


Marée dans la baie de Gaspé

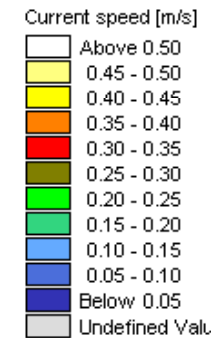
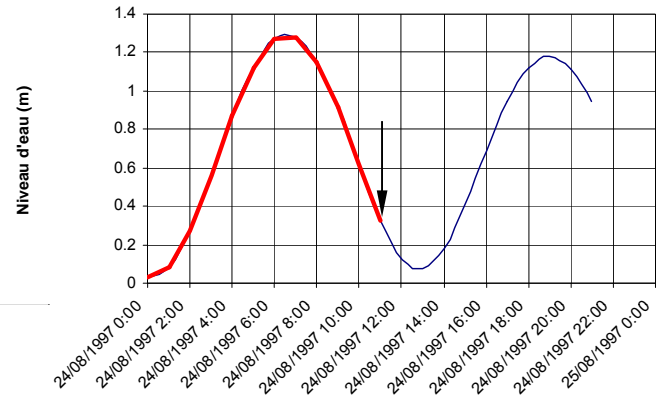


Modélisation hydrodynamique

➤ Courants maximums de jusant (vive-eau)



Marée dans la baie de Gaspé



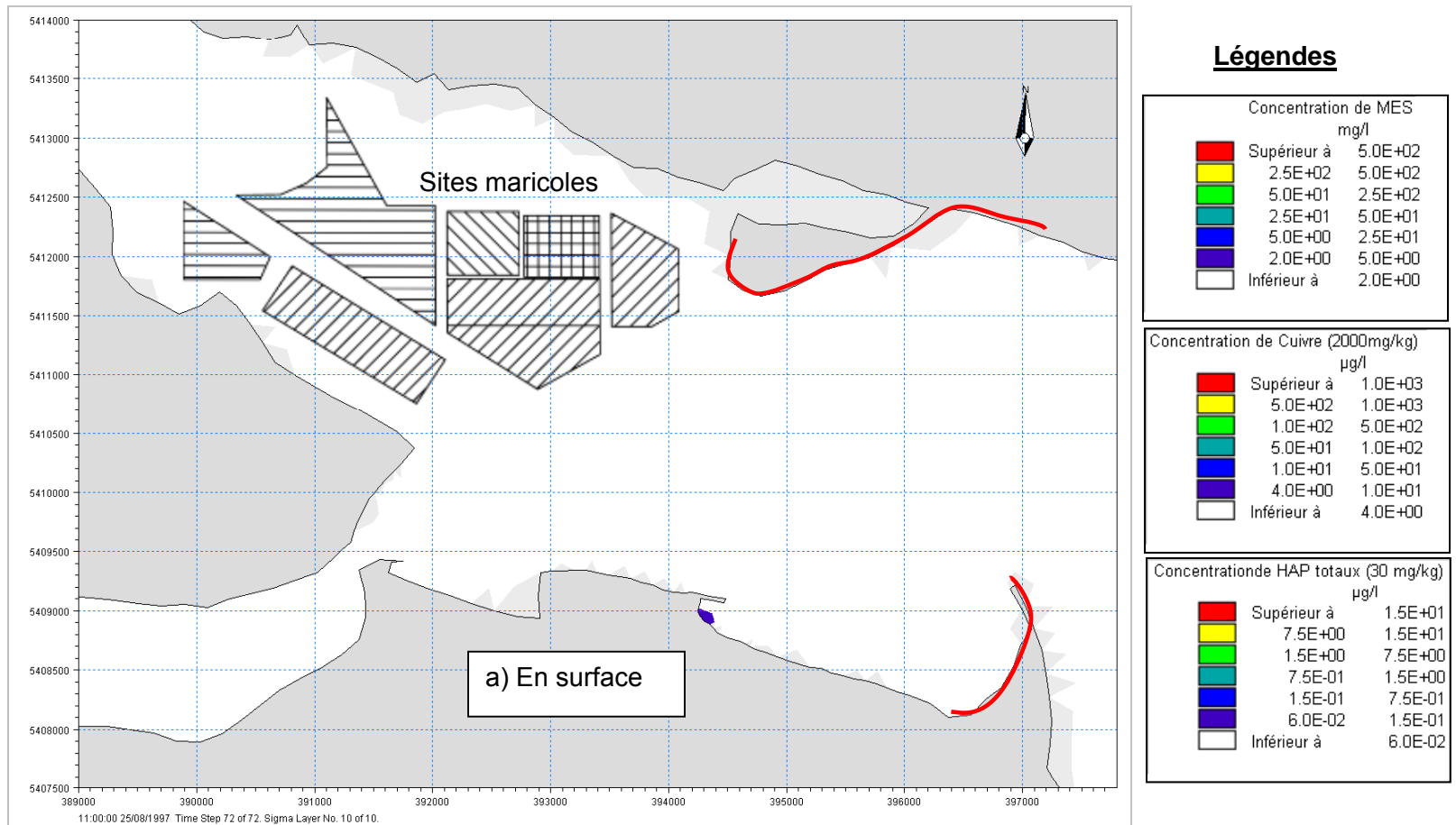
Modélisation de la dispersion

➤ Approche paramétrique

- Étape 1 : Simulations de base (marée de vive-eau, dragage hydraulique, ni vent ni vague, faibles débits en rivières)
- Étape 2 : Essais de sensibilité - Modifications des simulations de base pour tenir compte de l'ensemble des paramètres pouvant influencer les résultats :
 - Type de drague
 - Localisation des travaux
 - Influence des vents – profil de densité
 - Débits des rivières
 - Critère de limitation du panache
 - Scénario d'accident

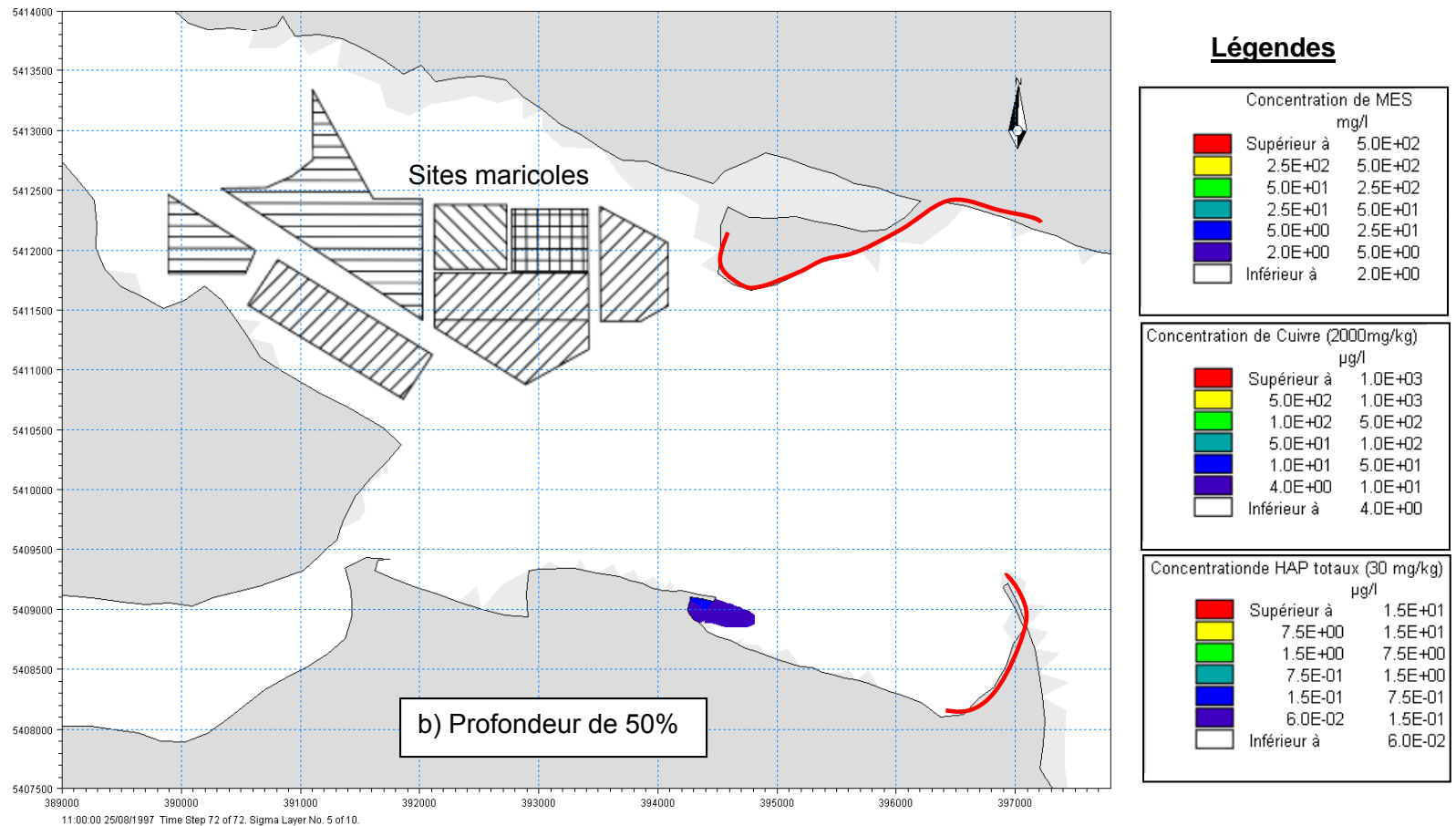
Modélisation de la dispersion

➤ Simulations de base – Dragage hydraulique



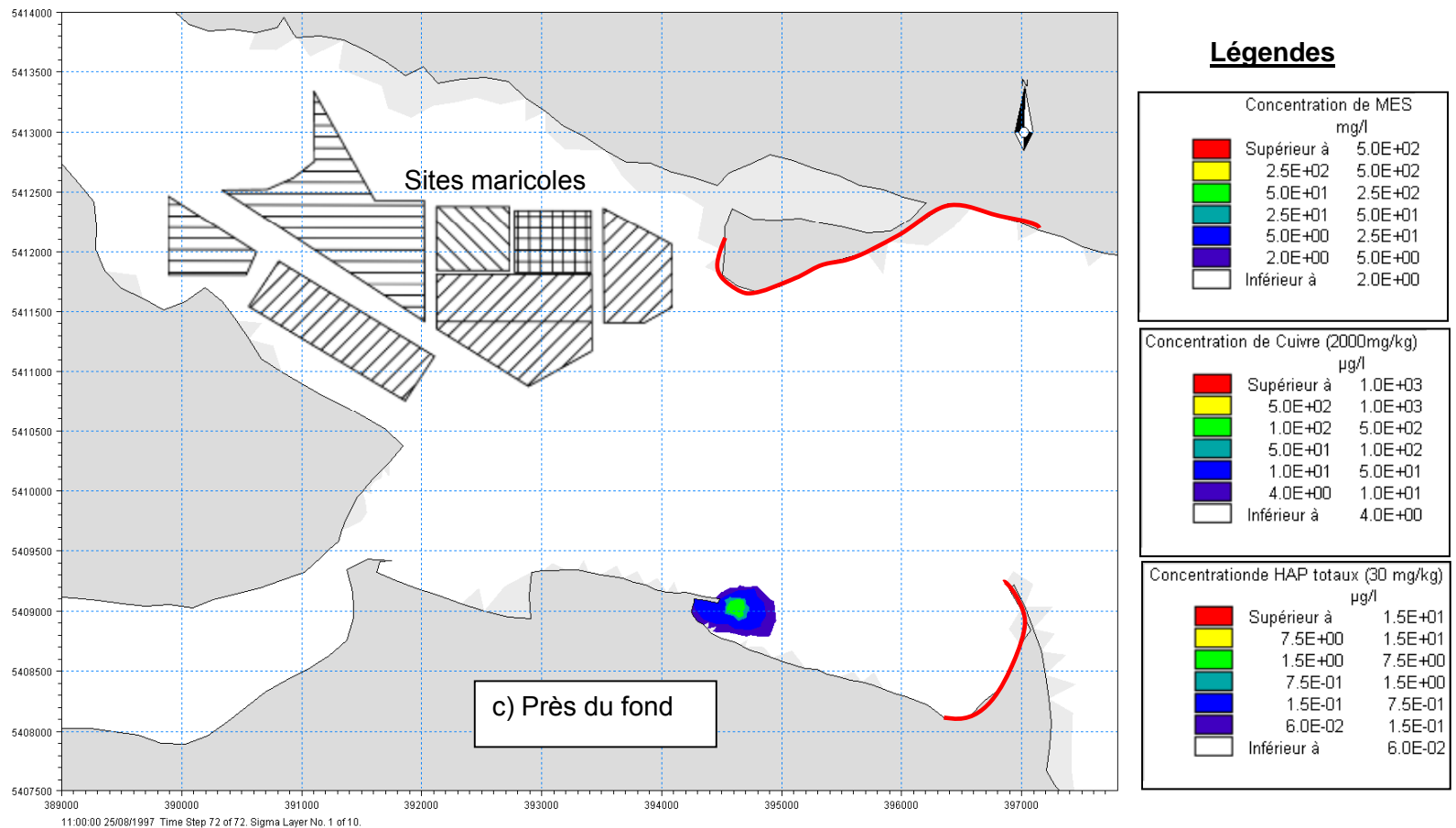
Modélisation de la dispersion

➤ Simulations de base – Dragage hydraulique



Modélisation de la dispersion

➤ Simulations de base – Dragage hydraulique



Essais de sensibilité

- Type de drague
 - Mécanique vs hydraulique
- Localisation des travaux
 - Drague près du quai (zone A) vs éloignée du quai (simulation de base, zone L)
- Vents locaux - densité
 - Influence des vents du NO et SSE soutenus
- Débit des rivières
 - Influence des débits de crues importantes
- Critère de limitation du panache
 - Seuil de toxicité vs seuil ambiant
- Scénario d'accident
 - Renversement d'une barge de 120 m³ au site des travaux

Essais de sensibilité

➤ Type de drague

- Mécanique vs hydraulique

➤ Localisation des travaux

- Drague près du quai (zone A) vs éloignée du quai (simulation de base, zone L)

➤ Vents locaux - densité

- Influence des vents du NO et SSE soutenus

➤ Débit des rivières

- Influence des débits de crues importantes

➤ Critère de limitation du panache

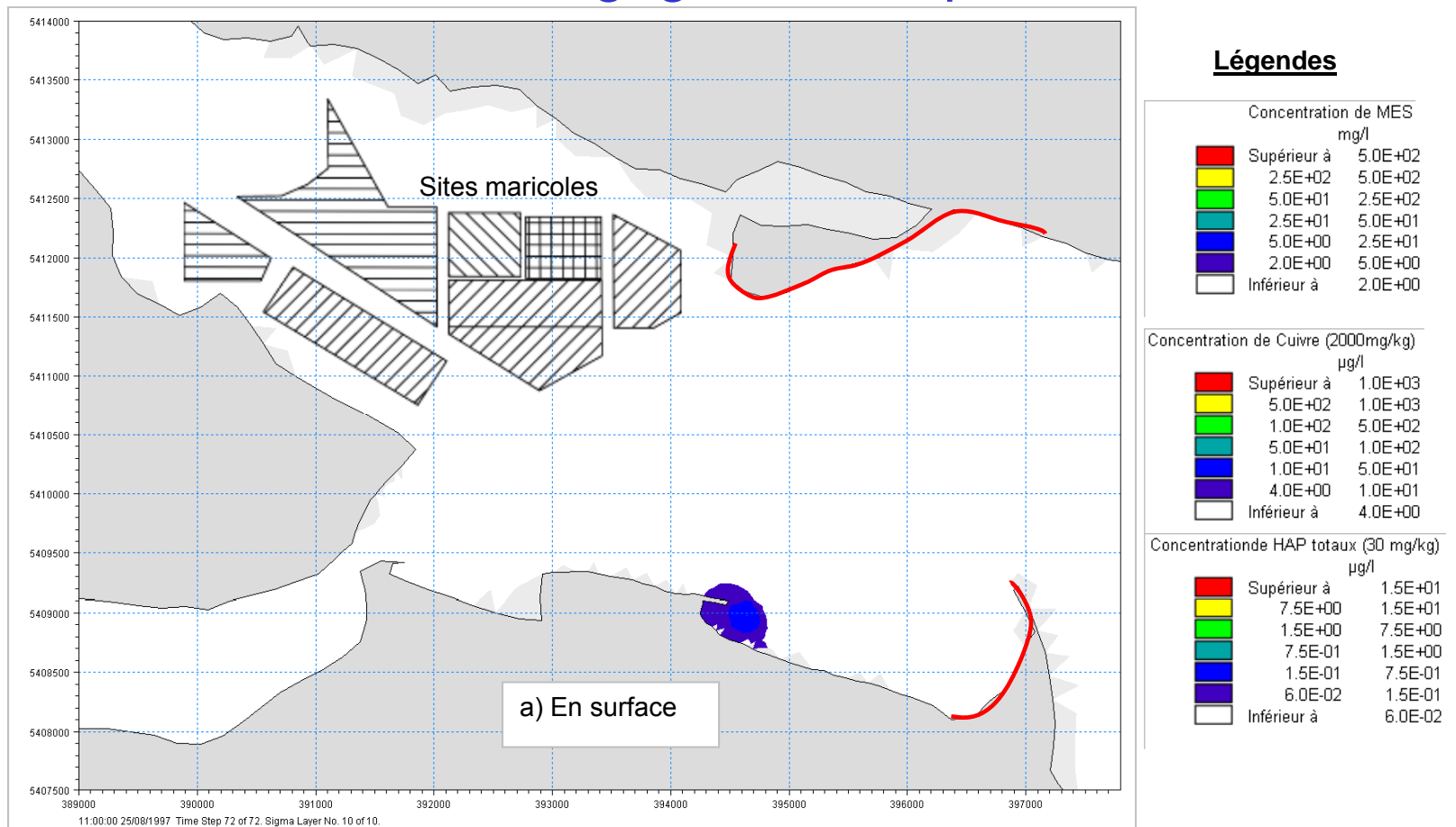
- Seuil de toxicité vs seuil ambiant

➤ Scénario d'accident

- Renversement d'une barge de 120 m³ au site des travaux

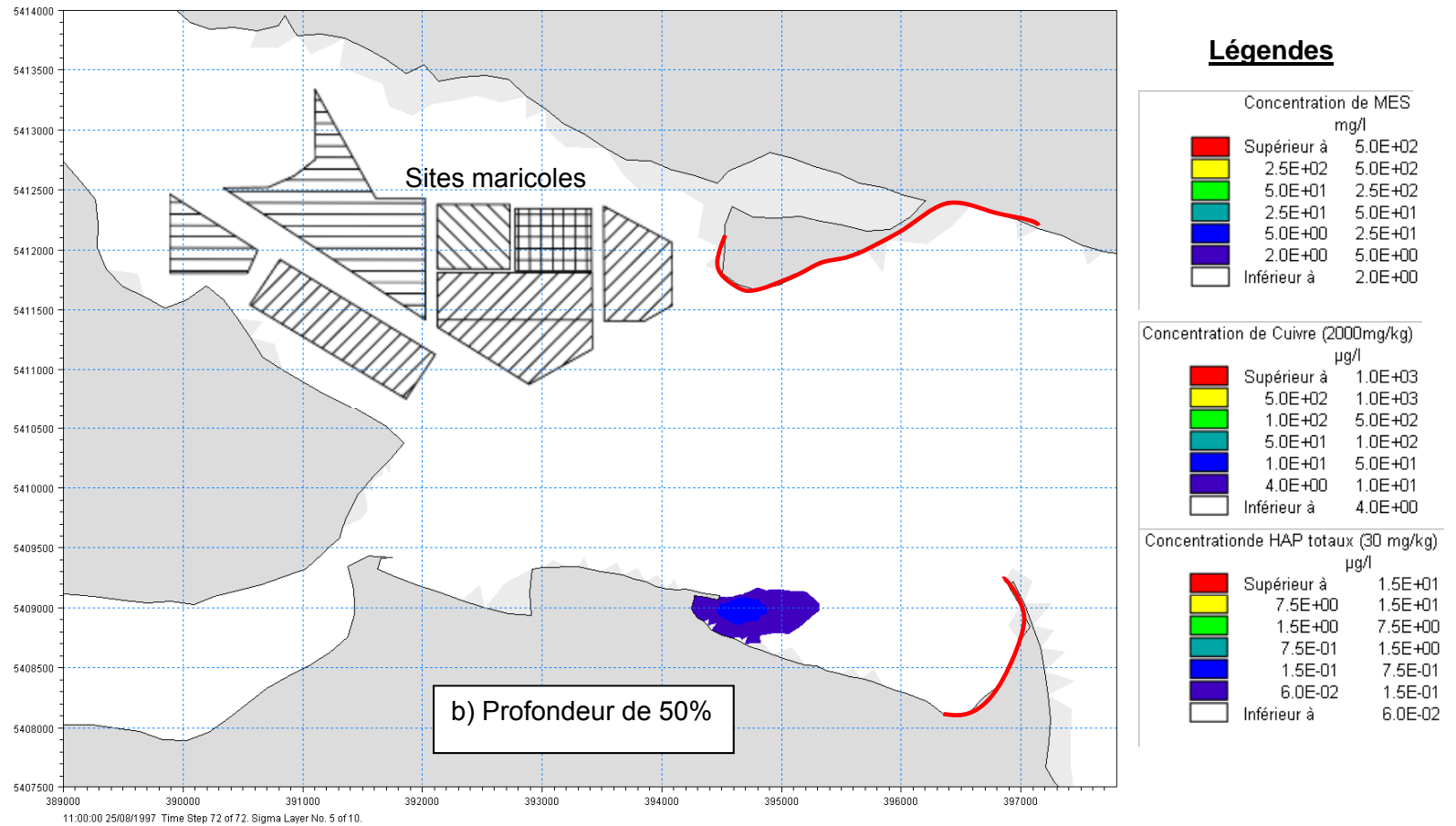
Essais de sensibilité

➤ Simulations de base – Dragage mécanique



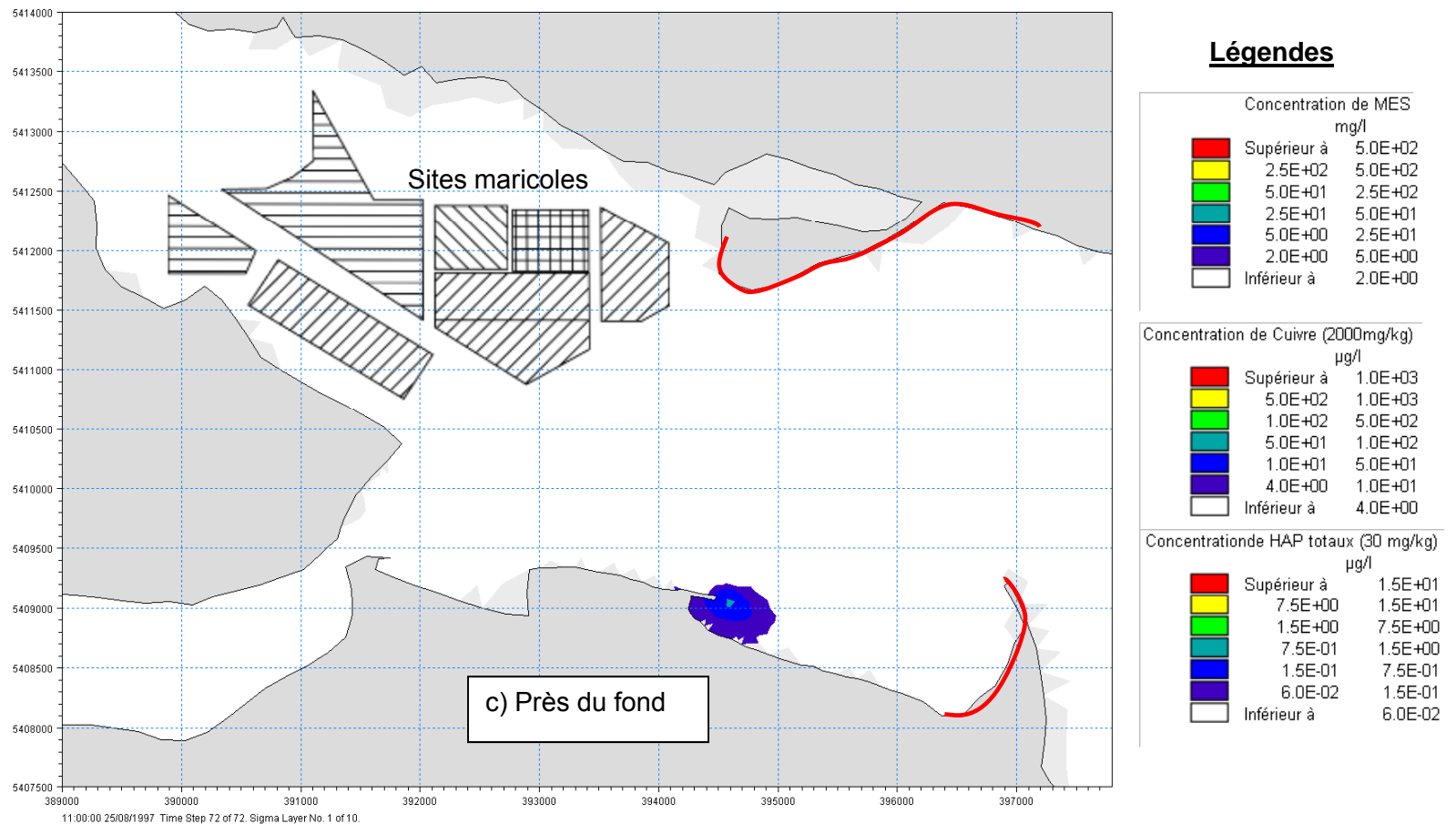
Essais de sensibilité

➤ Simulations de base – Dragage mécanique



Essais de sensibilité

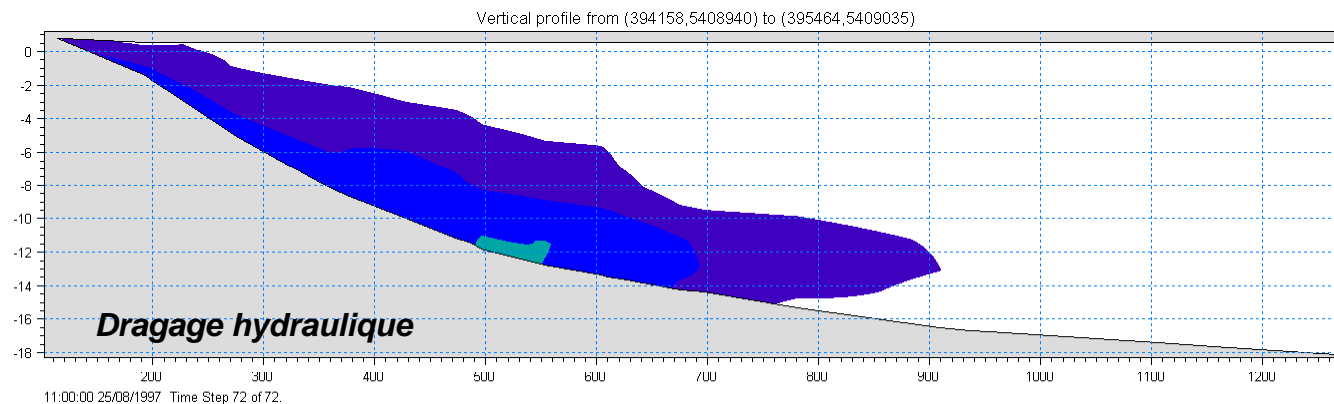
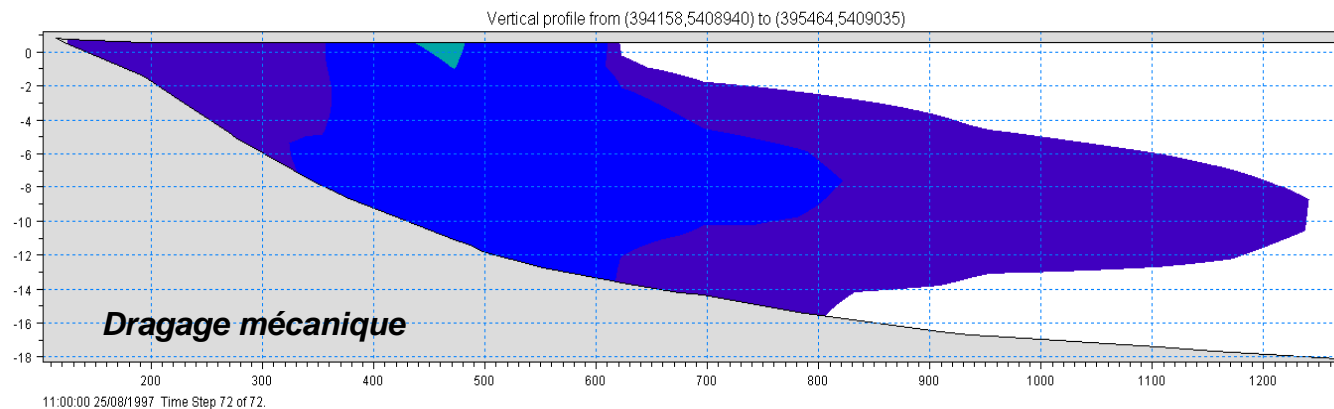
➤ Simulations de base – Dragage mécanique



Essais de sensibilité

➤ Simulations de base – Dragages mécanique et hydraulique

Coupes longitudinales



Légendes

Concentration de MES mg/l	
Supérieur à	5.0E+02
2.5E+02	5.0E+02
5.0E+01	2.5E+02
2.5E+01	5.0E+01
5.0E+00	2.5E+01
2.0E+00	5.0E+00
Inférieur à	2.0E+00

Concentration de Cuivre (2000mg/kg) µg/l	
Supérieur à	1.0E+03
5.0E+02	1.0E+03
1.0E+02	5.0E+02
5.0E+01	1.0E+02
1.0E+01	5.0E+01
4.0E+00	1.0E+01
Inférieur à	4.0E+00

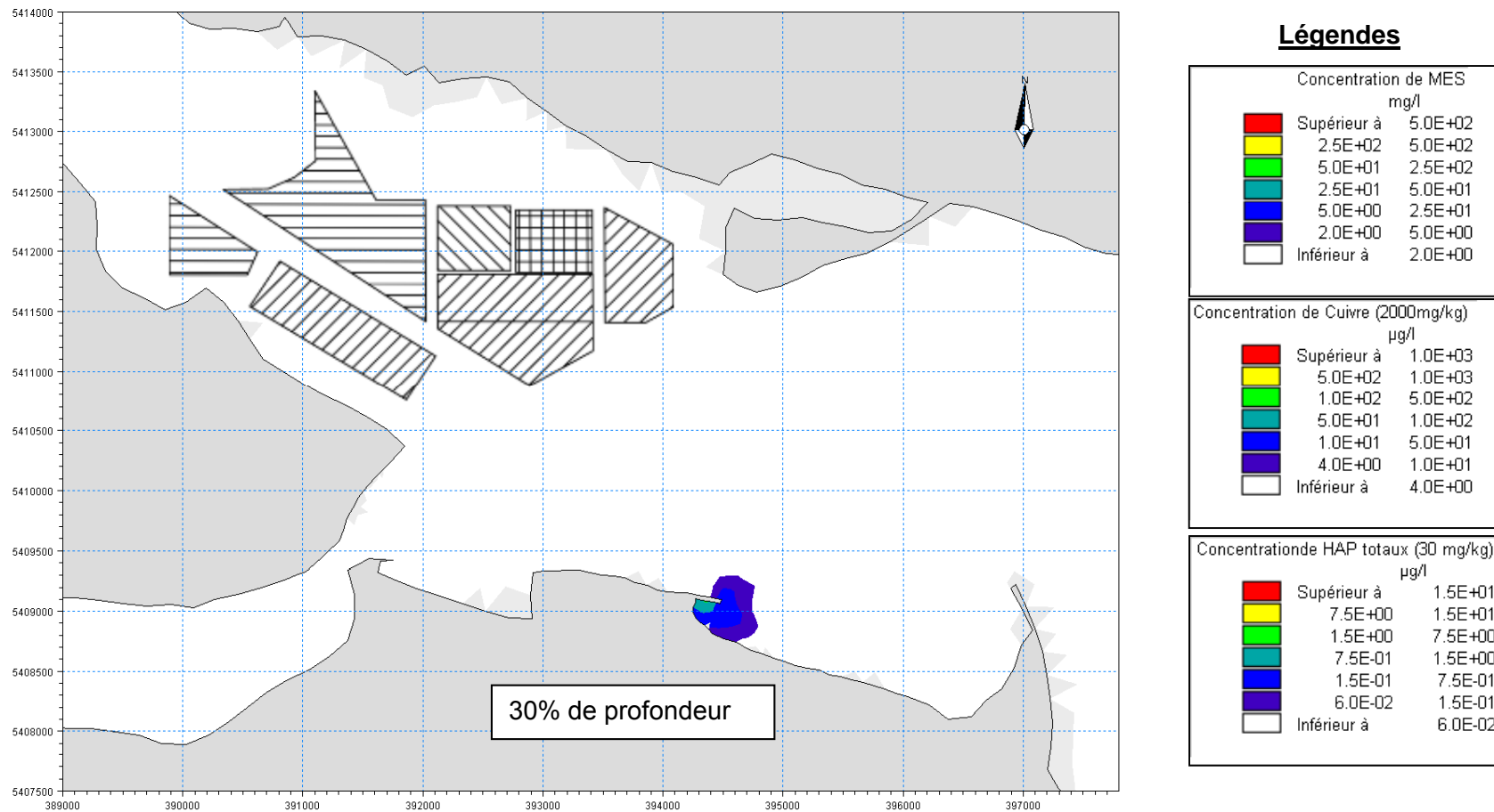
Concentration de HAP totaux (30 mg/kg) µg/l	
Supérieur à	1.5E+01
7.5E+00	1.5E+01
1.5E+00	7.5E+00
7.5E-01	1.5E+00
1.5E-01	7.5E-01
6.0E-02	1.5E-01
Inférieur à	6.0E-02

Essais de sensibilité

- Type de drague
 - Mécanique vs hydraulique
- Localisation des travaux
 - Drague près du quai (zone A) vs éloignée du quai (simulation de base, zone L)
- Vents locaux - densité
 - Influence des vents du NO et SSE soutenus
- Débit des rivières
 - Influence des débits de crues importantes
- Critère de limitation du panache
 - Seuil de toxicité vs seuil ambiant
- Scénario d'accident
 - Renversement d'une barge de 120 m³ au site des travaux

Essais de sensibilité

➤ Position de la drague – zone A (dragage hydraulique)

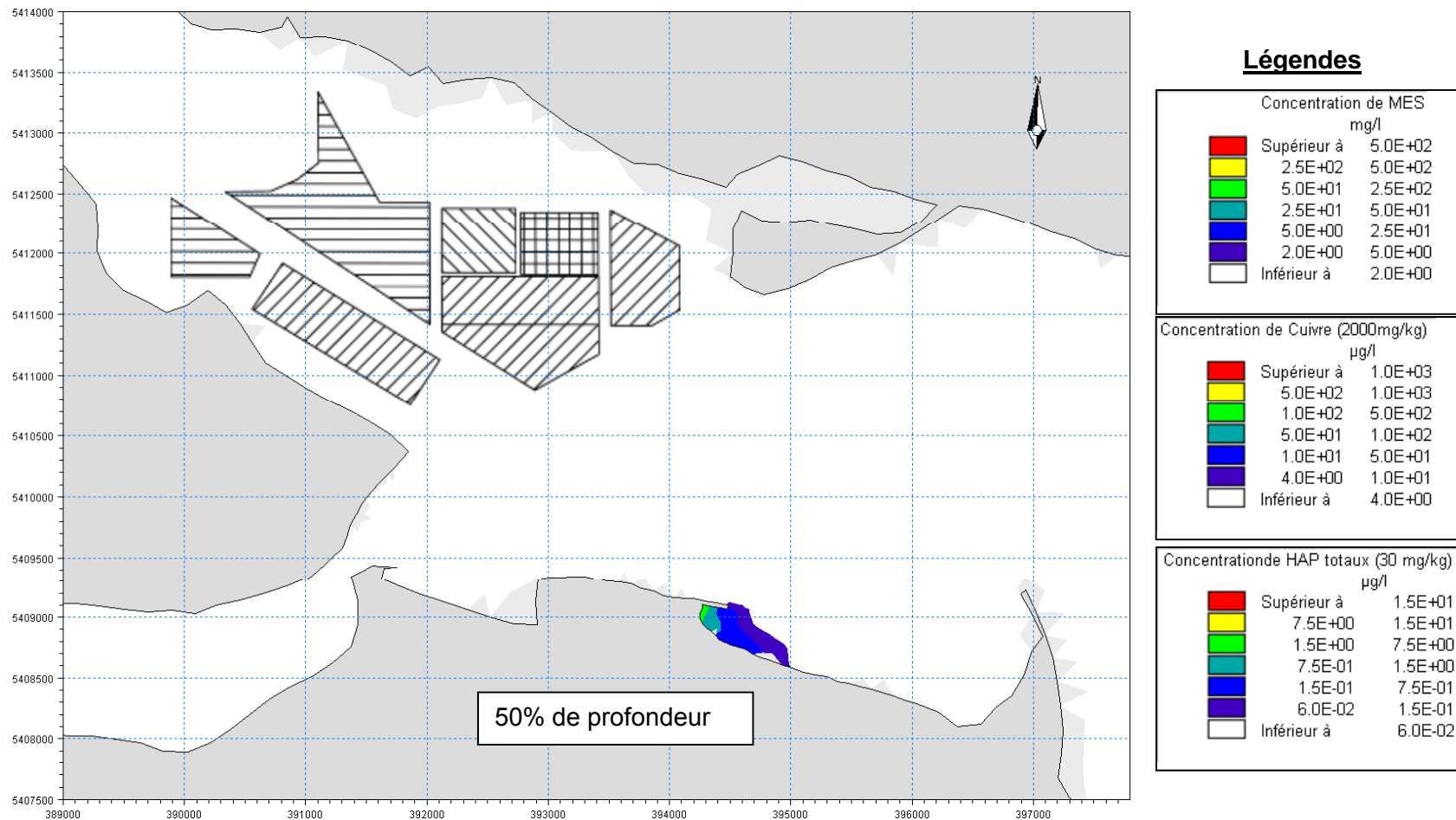


Essais de sensibilité

- Type de drague
 - Mécanique vs hydraulique
- Localisation des travaux
 - Drague près du quai (zone A) vs éloignée du quai (simulation de base, zone L)
- **Vents locaux - densité**
 - **Influence des vents du NO et SSE soutenus**
- Débit des rivières
 - Influence des débits de crues importantes
- Critère de limitation du panache
 - Seuil de toxicité vs seuil ambiant
- Scénario d'accident
 - Renversement d'une barge de 120 m³ au site des travaux

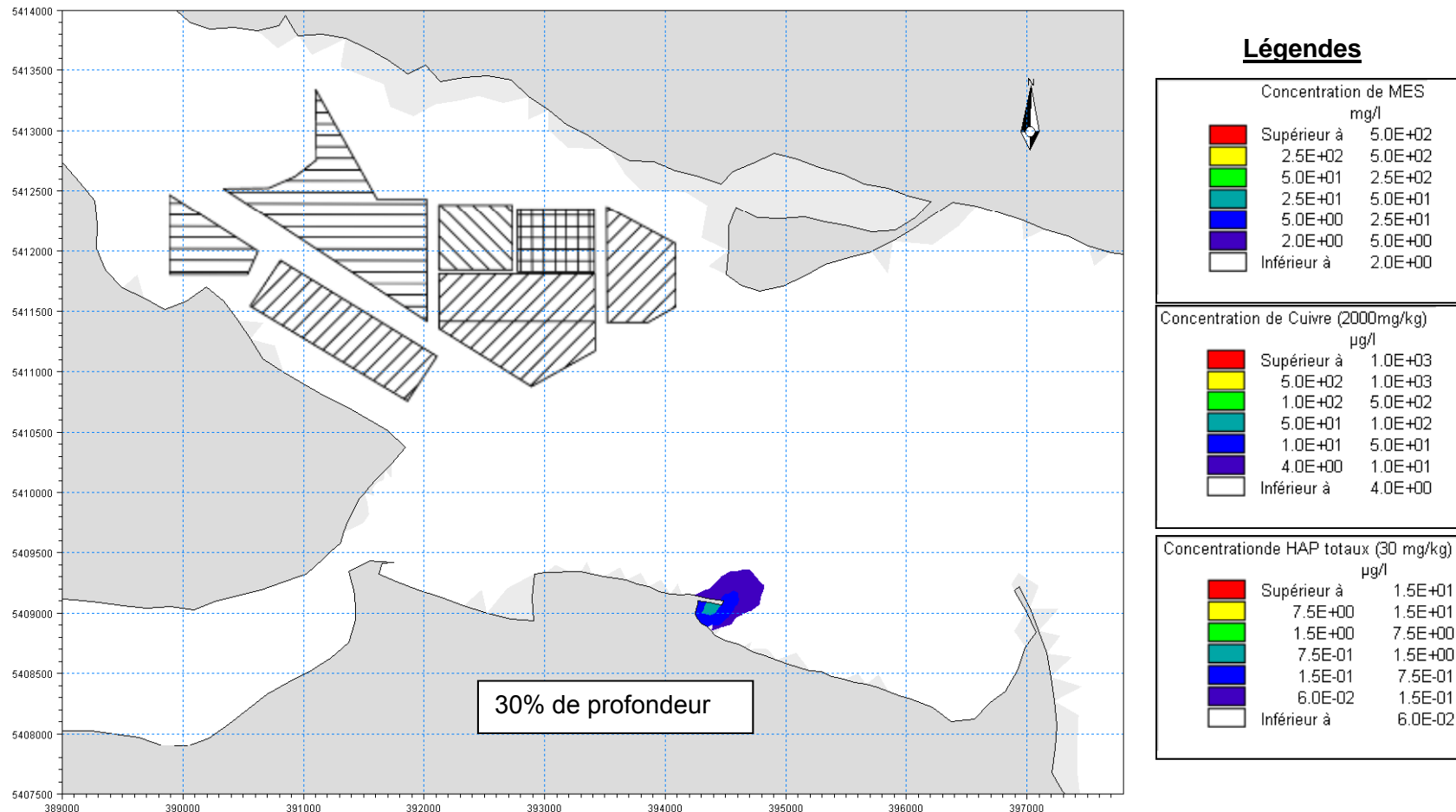
Essais de sensibilité

➤ Influence du vent local du NO (dragage hydraulique zone A)



Essais de sensibilité

➤ Influence du vent local du SSE (dragage hydraulique zone A)

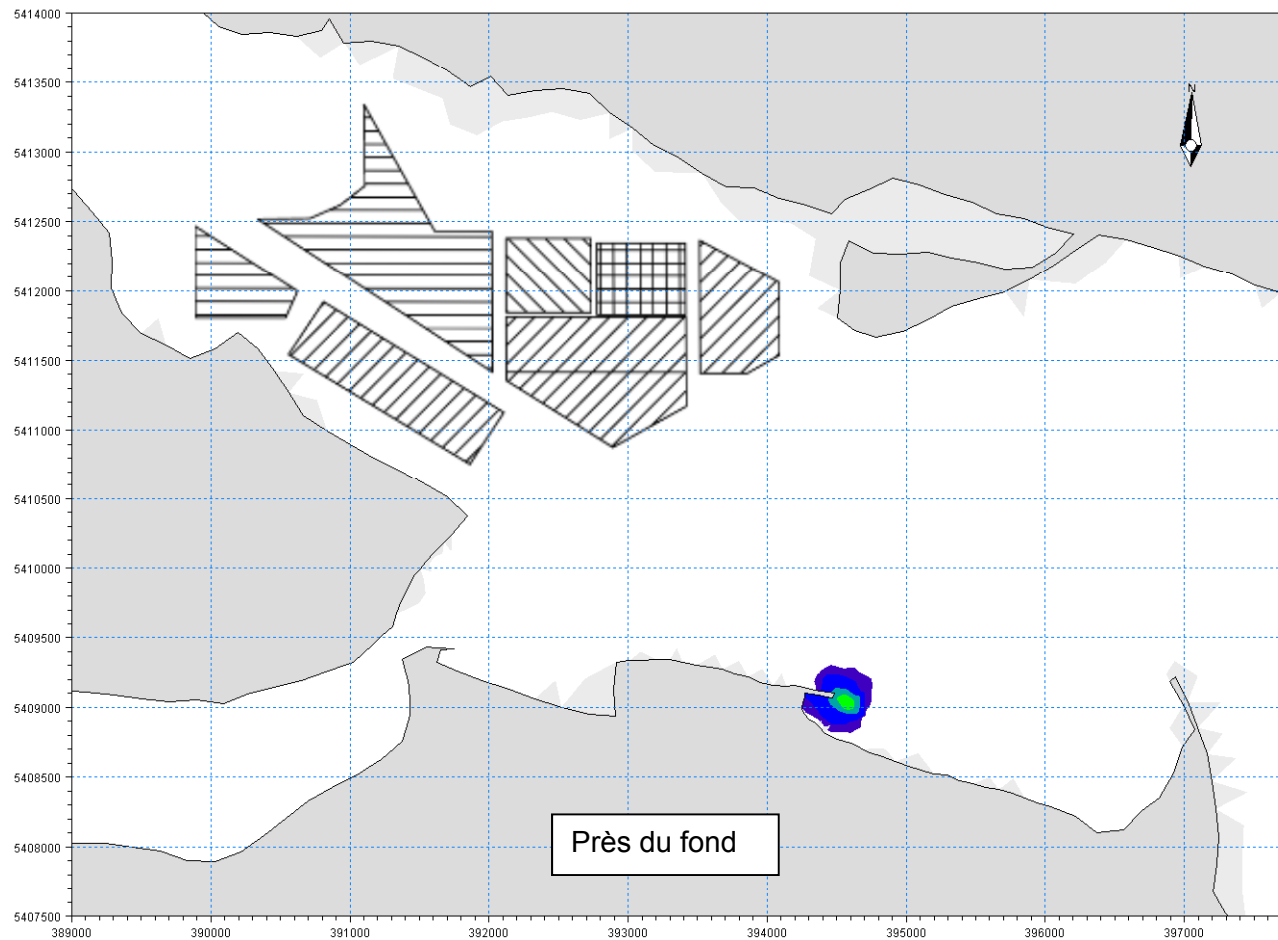


Essais de sensibilité

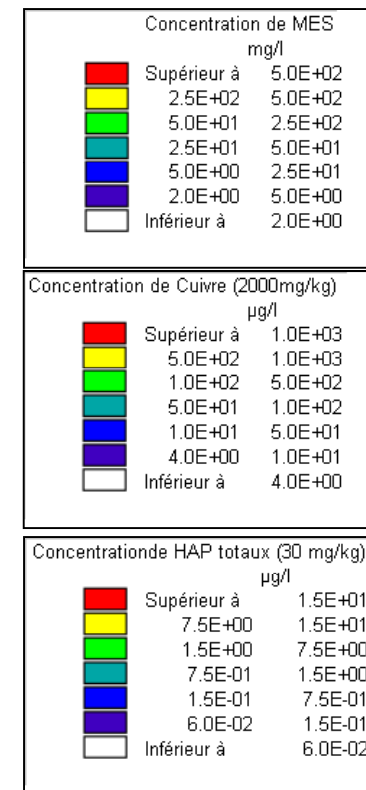
- Type de drague
 - Mécanique vs hydraulique
- Localisation des travaux
 - Drague près du quai (zone A) vs éloignée du quai (simulation de base, zone L)
- Vents locaux - densité
 - Influence des vents du NO et SSE soutenus
- **Débit des rivières**
 - Influence des débits de crues importantes
- Critère de limitation du panache
 - Seuil de toxicité vs seuil ambiant
- Scénario d'accident
 - Renversement d'une barge de 120 m³ au site des travaux

Essais de sensibilité

➤ Rivières en crue (dragage hydraulique, zone L)



Légendes

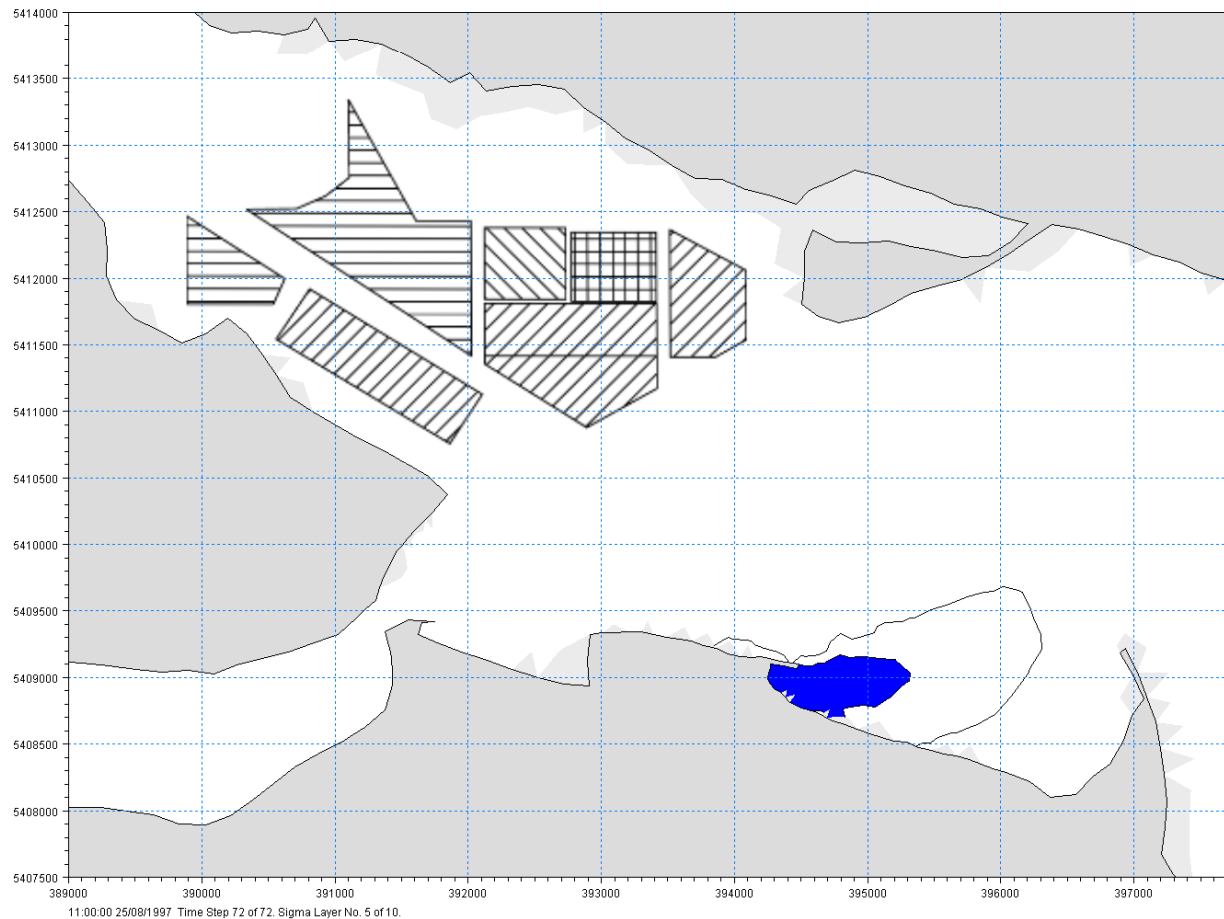


Essais de sensibilité

- Type de drague
 - Mécanique vs hydraulique
- Localisation des travaux
 - Drague près du quai (zone A) vs éloignée du quai (simulation de base, zone L)
- Vents locaux - densité
 - Influence des vents du NO et SSE soutenus
- Débit des rivières
 - Influence des débits de crues importantes
- **Critère de limitation du panache**
 - **Seuil de toxicité vs seuil ambiant**
- Scénario d'accident
 - Renversement d'une barge de 120 m³ au site des travaux

Essais de sensibilité

➤ Critère de limitation du panache (Cu) = 0.6 µg/l



Légendes

Concentration de MES mg/l	
Supérieur à	5.0E+02
2.5E+02	5.0E+02
5.0E+01	2.5E+02
2.5E+01	5.0E+01
2.0E+00	2.5E+01
3.0E-01	2.0E+00
Inférieur à	3.0E-01

Concentration de Cuivre (2000mg/kg) µg/l	
Supérieur à	1.0E+03
5.0E+02	1.0E+03
1.0E+02	5.0E+02
5.0E+01	1.0E+02
4.0E+00	5.0E+01
6.0E-01	4.0E+00
Inférieur à	6.0E-01

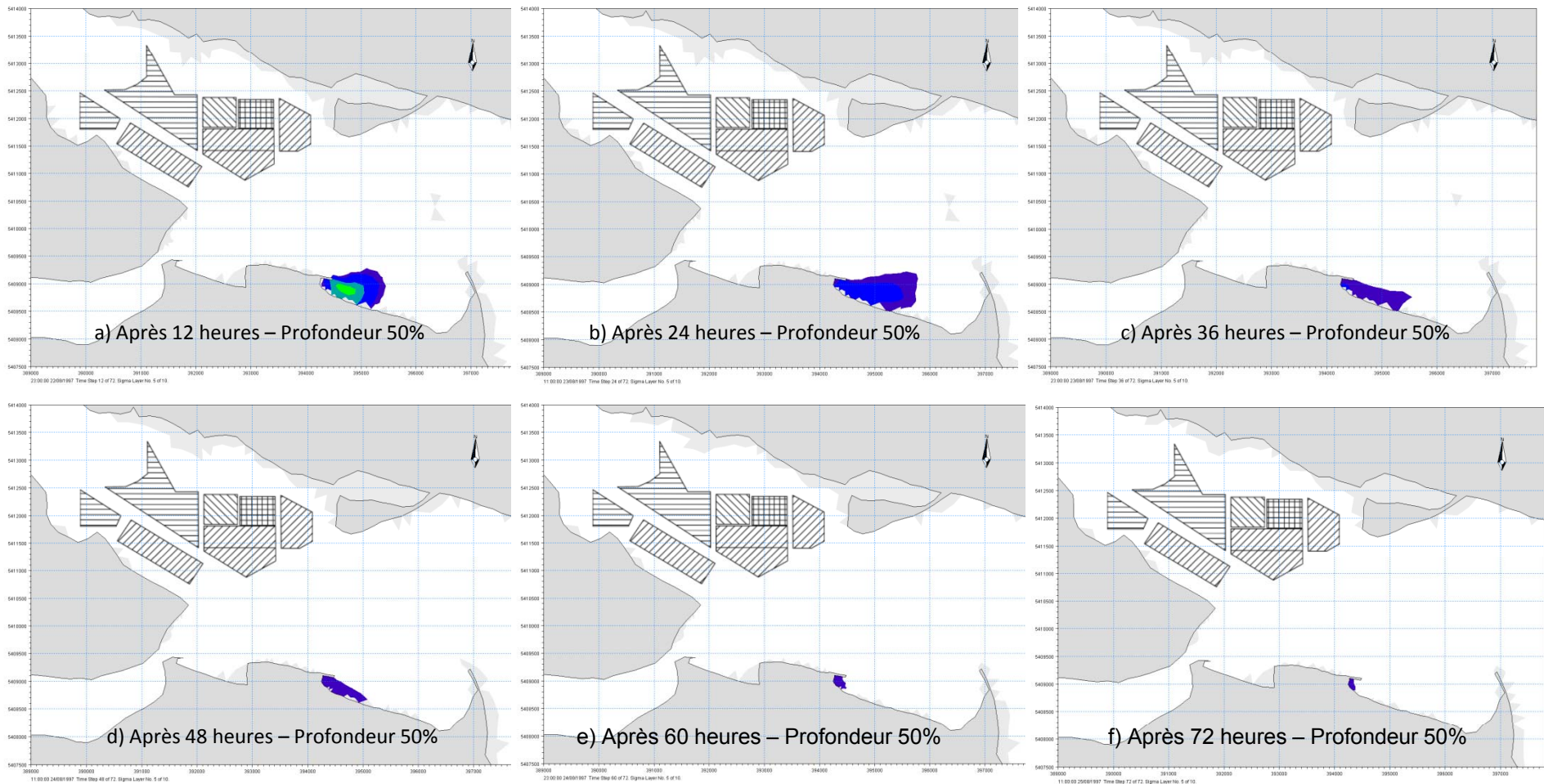
Concentration de HAP totaux (30 mg/kg) µg/l	
Supérieur à	1.5E+01
7.5E+00	1.5E+01
1.5E+00	7.5E+00
7.5E-01	1.5E+00
6.0E-02	7.5E-01
9.0E-03	6.0E-02
Inférieur à	9.0E-03

Essais de sensibilité

- Type de drague
 - Mécanique vs hydraulique
- Localisation des travaux
 - Drague près du quai (zone A) vs éloignée du quai (simulation de base, zone L)
- Vents locaux - densité
 - Influence des vents du NO et SSE soutenus
- Débit des rivières
 - Influence des débits de crues importantes
- Critère de limitation du panache
 - Seuil de toxicité vs seuil ambiant
- **Scénario d'accident**
 - Renversement d'une barge de 120 m³ au site des travaux [Renversement de la barge](#)

Essais de sensibilité

➤ Renversement d'une barge de 120 m³ - zone L



Conclusions

➤ Hydrodynamique

- Champs de courants complexes dépendant de circulations à plus grande échelle
- Très faibles vitesses de courant dans le havre et dans la zone des travaux, d'où une dispersion localisée

➤ Panache de dispersion

- Panaches de dispersion des sédiments dragués (valeurs limites de 4 $\mu\text{g/L}$ de Cu ou de 2 mg/L de MES ou 0,06 $\mu\text{g/L}$ de HAP) demeurent limités aux abords immédiats de la zone des travaux
- Les essais de sensibilité montrent qu'il y a peu d'effet sur les dimensions générales du panache, qui reste éloigné des zones sensibles

➤ Suivi et précautions

- Dispositifs de confinement des panaches de sédiments au site des travaux
- Contrôle en temps réel des MES au site des travaux et près des zones sensibles
- Protocole de suivi des mollusques