



Modélisation hydro-sédimentaire de la dilution et de la dispersion du panache de sédiments dragués

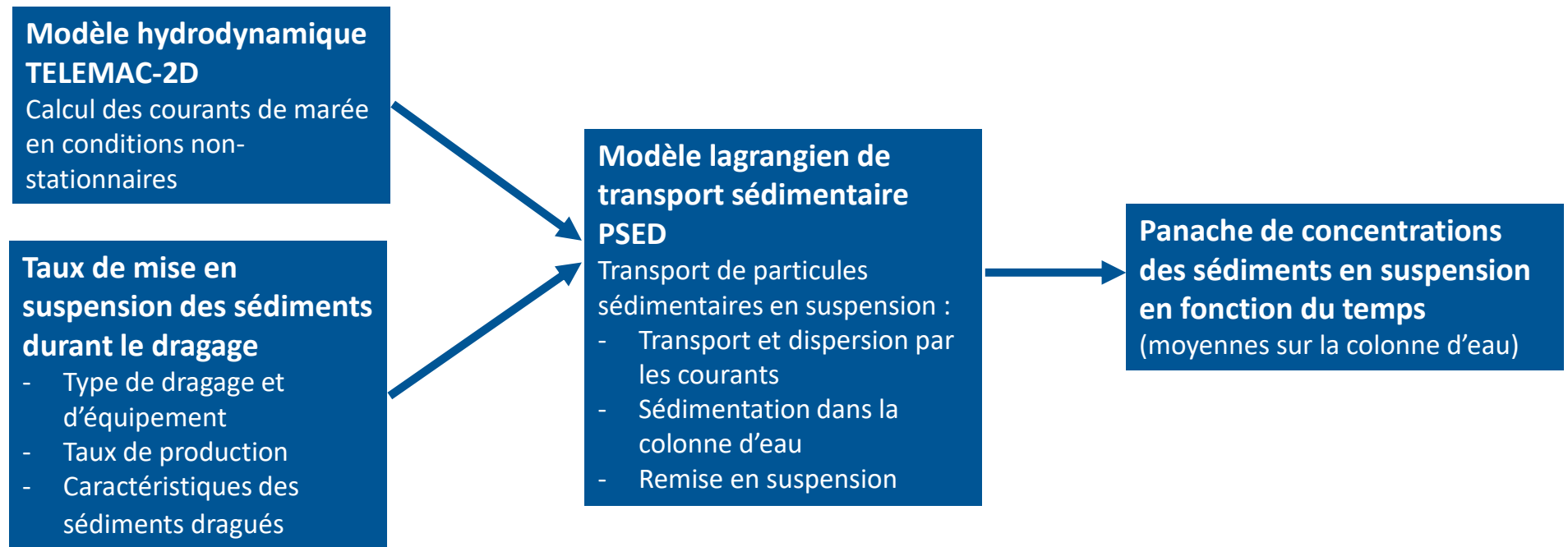
Programme de dragage d'entretien au port de Gros-Cacouna

Approche de modélisation

Modélisation hydro-sédimentaire

- Outil d'aide à la décision permettant d'identifier les secteurs potentiellement affectés par les sédiments en suspension associés au dragage et au rejet des sédiments dragués en eau libre
- Stratégie de modélisation en conditions défavorables (hypothèses conservatrices et scénarios multiples)
- Approches de modélisation distinctes pour le dragage et le rejet des sédiments en eau libre

Dragage



Rejet des sédiments dragués en eau libre

Modèle hydrodynamique TELEMAC-2D

Calcul des courants de marée en conditions non-stationnaires

Modèle STFATE

Calcul du comportement initial des sédiments relargués en eau libre en fonction :

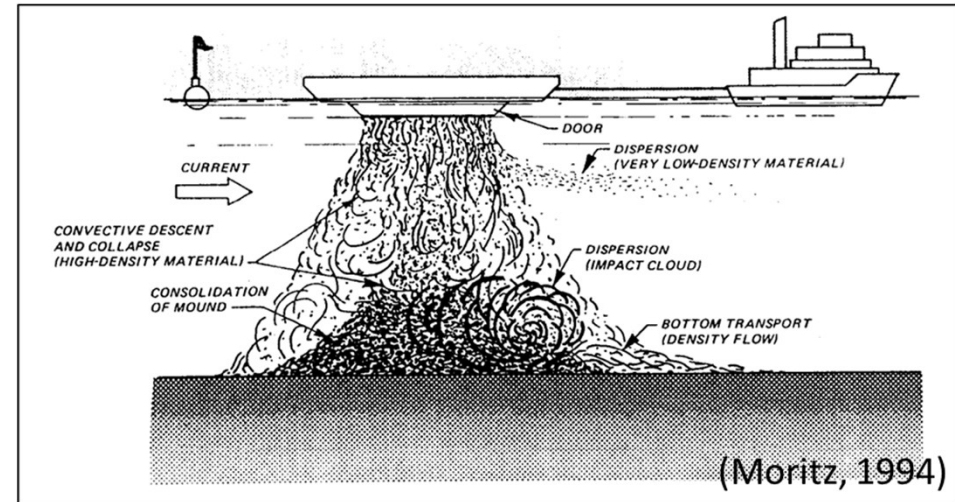
- Type de dragage et d'équipement
- Caractéristiques des sédiments
- Volumes relargués
- Conditions ambiantes

Modèle lagrangien de transport sédimentaire PSED

Transport de particules sédimentaires en suspension :

- Transport et dispersion par les courants
- Sédimentation dans la colonne d'eau
- Remise en suspension

Panache de concentrations des sédiments en suspension en fonction du temps
(moyennes sur la colonne d'eau)



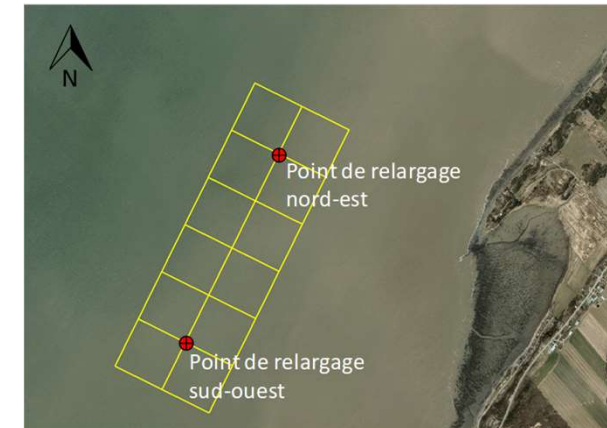
Scénarios de modélisation

Dragage (24 scénarios)

- 2 types de dragage (mécanique ou hydraulique)
- 2 positions de dragage (intérieur ou extérieur du port)
- 2 conditions de marées (mortes-eaux ou vives-eaux)
- 3 conditions de vents (aucun, ONO et NNE)

Rejet en eau libre (24 scénarios)

- 2 types de rejet (dragage mécanique ou hydraulique)
- 2 sites de rejet (cellules sud-ouest ou nord-est)
- 2 conditions de marées (mortes-eaux ou vives-eaux)
- 3 conditions de vents (aucun, ONO et NNE)



Limites et incertitudes

- Complexité des phénomènes physiques associés à la modélisation hydro-sédimentaire (comportement des sédiments dans l'eau)
- Aucune donnée disponible pour la calibration/validation du modèle hydro-sédimentaire spécifiquement pour le projet
- Compte tenu des limites et incertitudes, la modélisation hydro-sédimentaire demeure un outil complémentaire aux suivis et mesures des concentrations de sédiments en suspension durant les travaux

Principaux paramètres de modélisation

Dragage

- Modélisation du dragage en continu sur une période de 5 jours consécutifs

Paramètres	Mécanique	Hydraulique
Taux de production (m ³ /jour)	3 750	4 000
Durée d'une journée de travail (h)	24	24
Taux de remise en suspension (%)	7	2
Débit des solides (kg/s)	1,98	0,60
Position des rejets dans la colonne d'eau	Surface	0,5 m au-dessus du fond marin

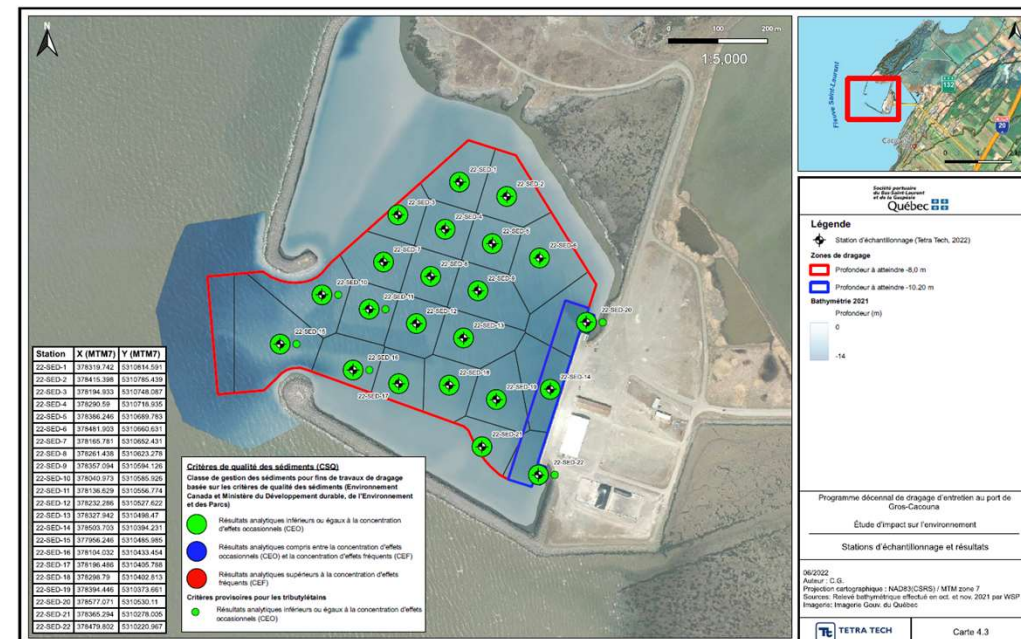
Rejet des sédiments dragués en eau libre

- Modélisation de relargages successifs sur une période de 48 heures

Paramètres	Mécanique	Hydraulique
Type de barge	Fond ouvrant (150 m ³)	Drague hydraulique à fond ouvrant (1 180 m ³)
Taux de production (m ³ /jour)	3 750	4 000
Durée d'une journée de travail (h)	24	24
Nombre de relargage par jour	30	6
Volume in-situ de sédiment dragués relargué (m ³)	125	640
Masse de sédiments relargués (masse à l'état sec, kg)	55 983	286 632
Fraction de sédiments cohésifs agglomérés (%)	20	0
Masse de sédiments en suspension par relargage (masse à l'état sec, kg)	47 182	286 632

Granulométrie des sédiments dragués

- 22 échantillons de sédiments à l'intérieur du polygone de dragage
- En moyenne :
 - 78% silt et argile
 - 22% sable
- Diamètre médian (D_{50}) : 0,01 mm



Critères de qualité de l'eau

Augmentation des concentrations de sédiments en suspension

- Teneur ambiante de matières en suspension (MES) de référence : **37 mg/l** (eaux turbides)
- Dragage continu : augmentation moyennes sur 6 heures consécutives

Tableau 12 : Critères de gestion des MES liées aux activités de dragage et de rejet en eau libre

	Eaux limpides (teneurs ambiantes [MES] ≤ 25 mg/L)	Eaux turbides (teneurs ambiantes [MES] > 25 mg/L)
À 100 m de la drague et du point de rejet	Augmentation moyenne* maximale de la concentration de MES de 25 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes**, sur la période de dragage quotidienne ou sur une période de 6 heures consécutives si le dragage est continu	Augmentation moyenne* maximale de la concentration de MES de 100 % par rapport aux teneurs ambiantes**, sur la période de dragage quotidienne ou sur une période de 6 heures consécutives si le dragage est continu
À 300 m de la drague et du point de rejet	Augmentation moyenne* maximale de la concentration de MES de 5 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes**, sur la période de dragage quotidienne ou sur une période de 6 heures consécutives si le dragage est continu	Augmentation moyenne* maximale de la concentration de MES de 25 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes**, sur la période de dragage quotidienne ou sur une période de 6 heures consécutives si le dragage est continu

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques et Environnement et Changement climatique Canada, 2016. *Recommandations pour la gestion des matières en suspension (MES) lors des activités de dragage*. Québec. 64 pages et annexes.

Résultats de modélisation

Méthodologie appliquée pour la production des cartes résultantes

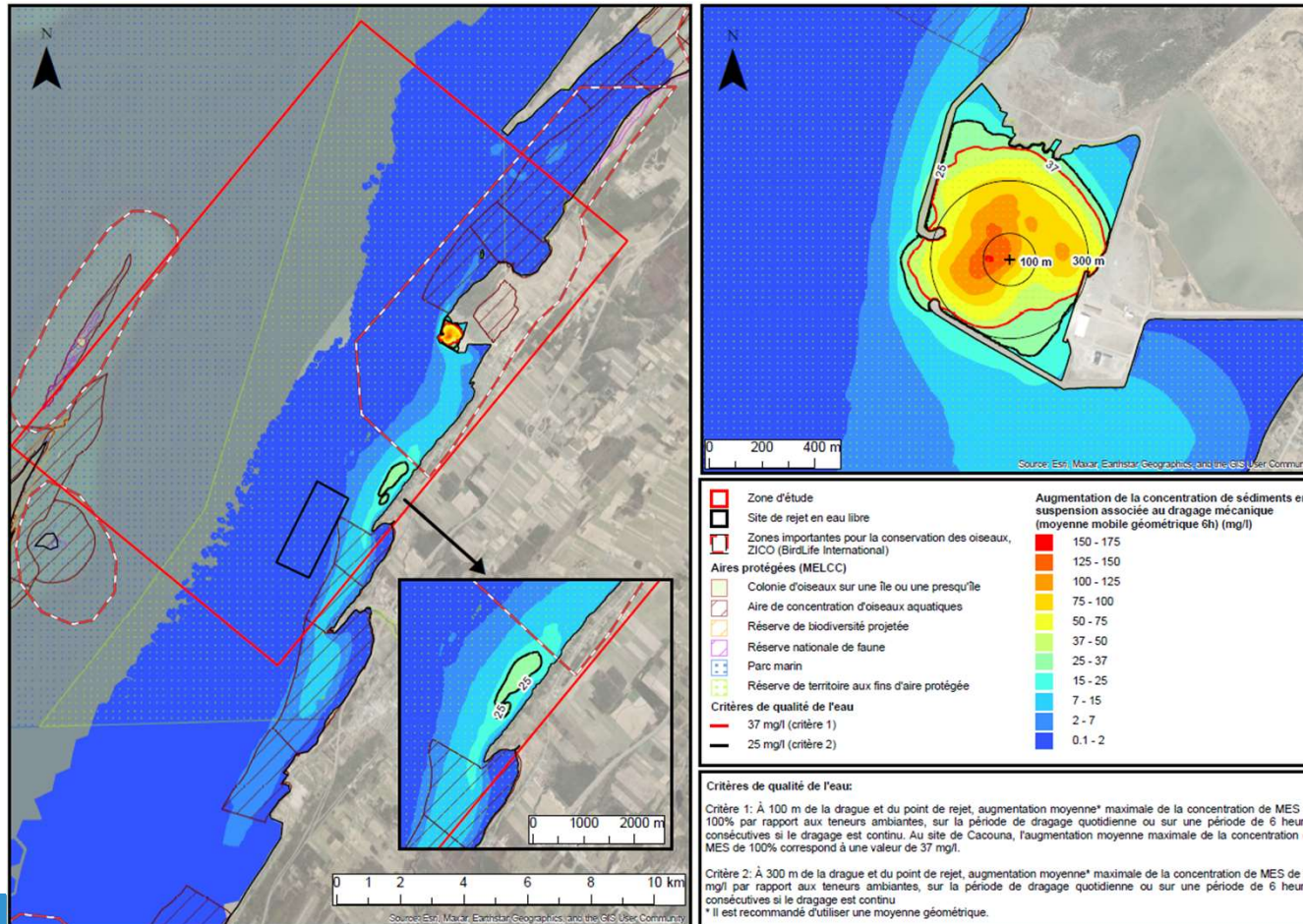
- Moyennes mobiles 6 heures calculées sur les augmentations de concentrations en sédiments en suspension pour chaque scénario simulé
- Le maximum des moyennes 6 heures est retenu à chaque point du maillage de calcul
- Les cartes résultantes combinent les augmentations de concentrations en sédiments en suspension maximales (moyennes 6 heures) parmi l'ensemble des scénarios applicables
- **Les cartes résultantes sont une représentation défavorable du potentiel d'augmentation des concentrations de sédiments en suspension moyennées sur la colonne d'eau**

Dragage au port de Cacouna

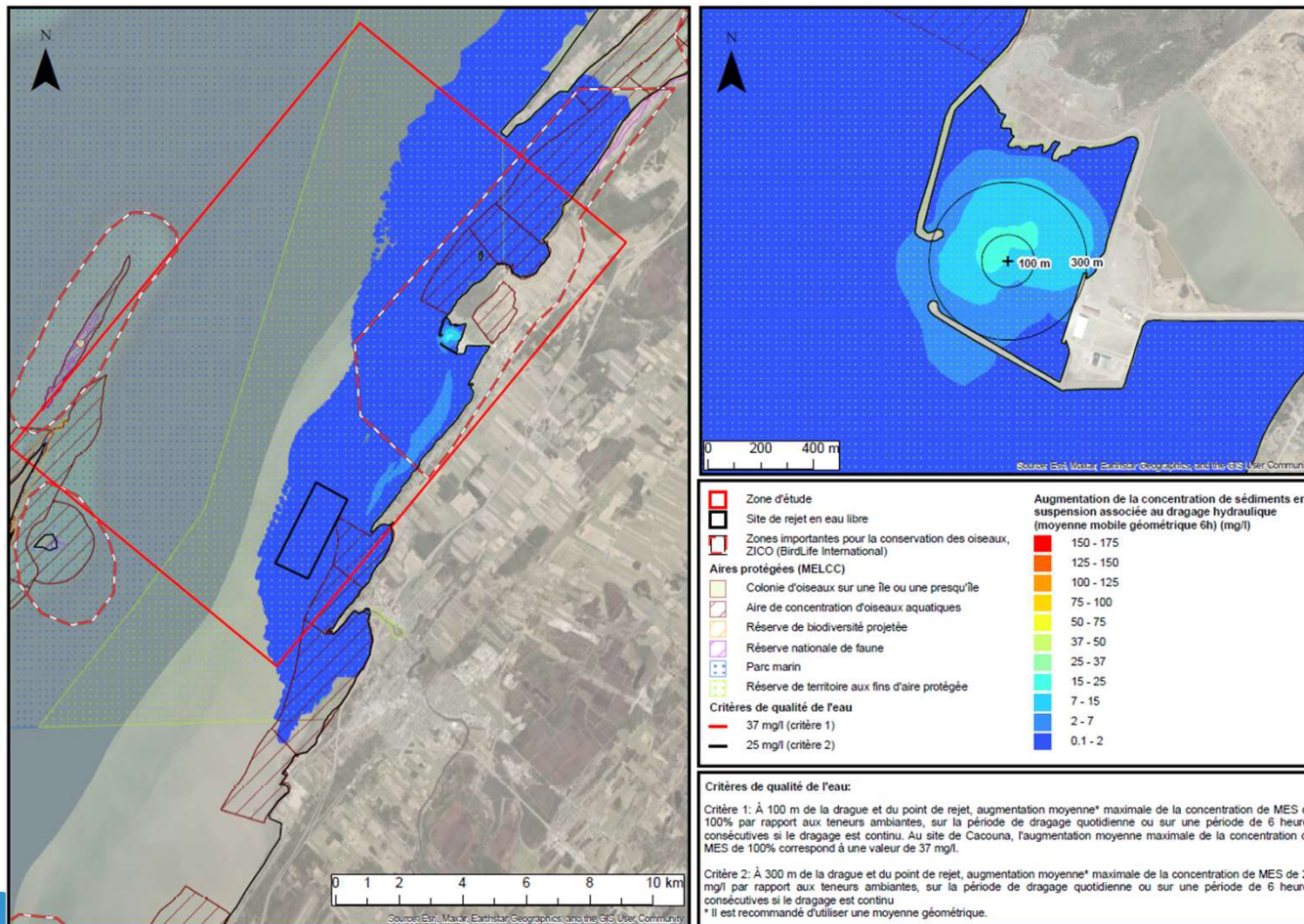


- Le dragage hydraulique minimise l'augmentation des concentrations de sédiments en suspension par rapport au dragage mécanique
- Les courants de marée transportent davantage les sédiments en suspension le long du littoral en amont du port
- Les courants de marées peuvent remobiliser les sédiments déposés sur le fond marin et occasionner localement des augmentations ponctuelles des concentrations de sédiments en suspension (particulièrement en eau peu profonde)

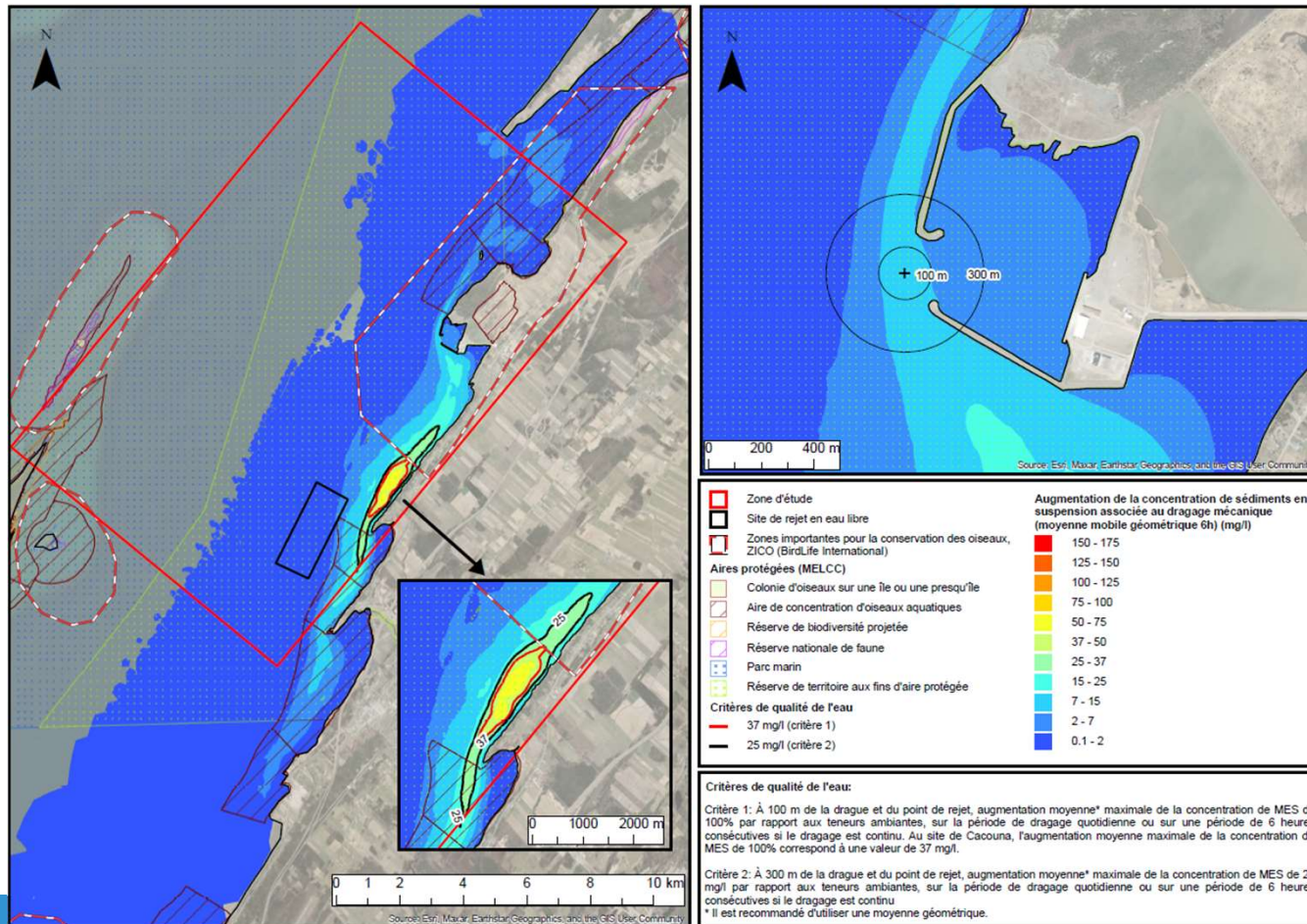
Dragage mécanique, intérieur du port de Cacouna (fig. 4-6)



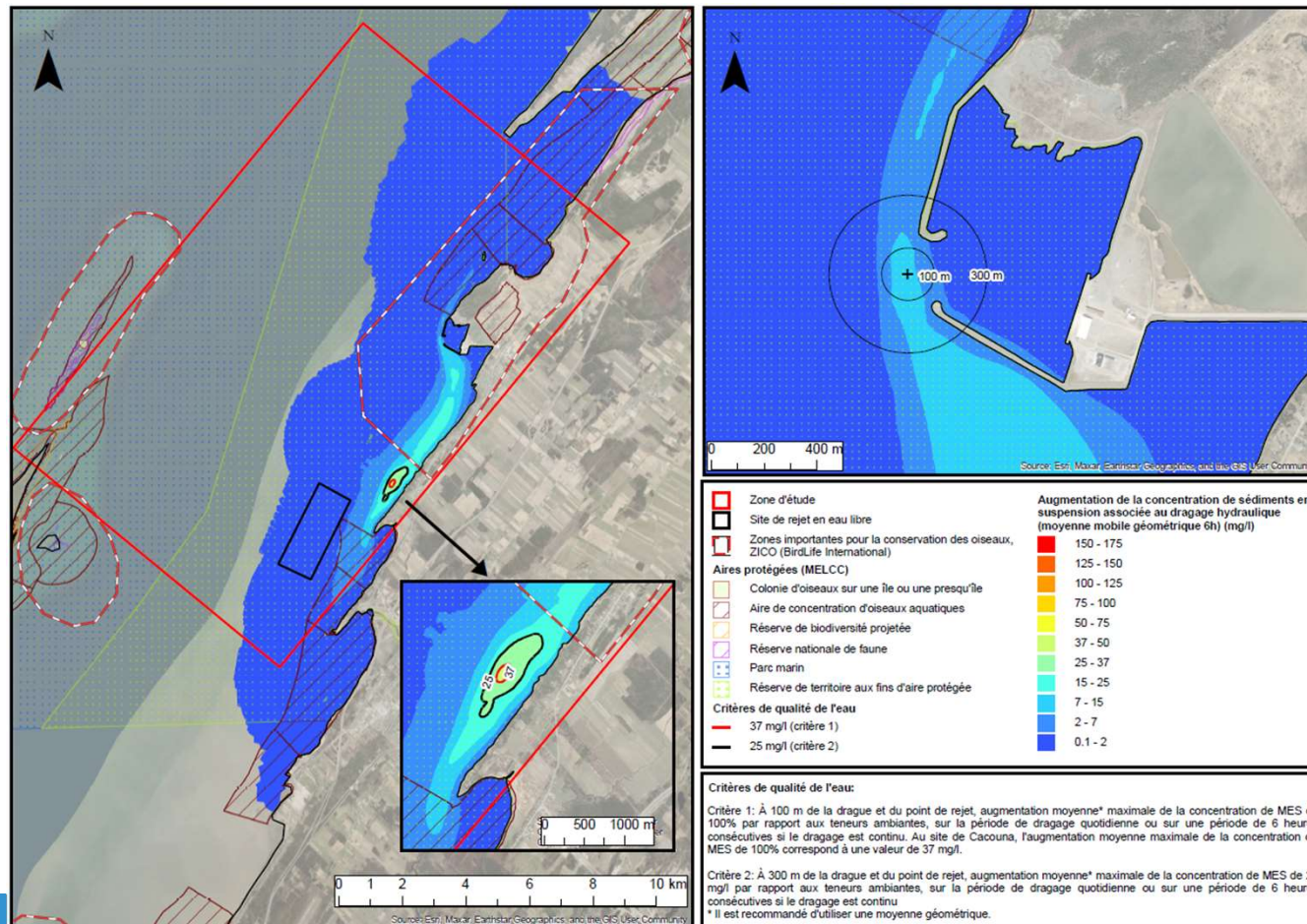
Dragage hydraulique, intérieur du port de Cacouna (fig. 4-7)



Dragage mécanique, extérieur du port de Cacouna (fig. 4-8)



Dragage hydraulique, extérieur du port de Cacouna (fig. 4-9)

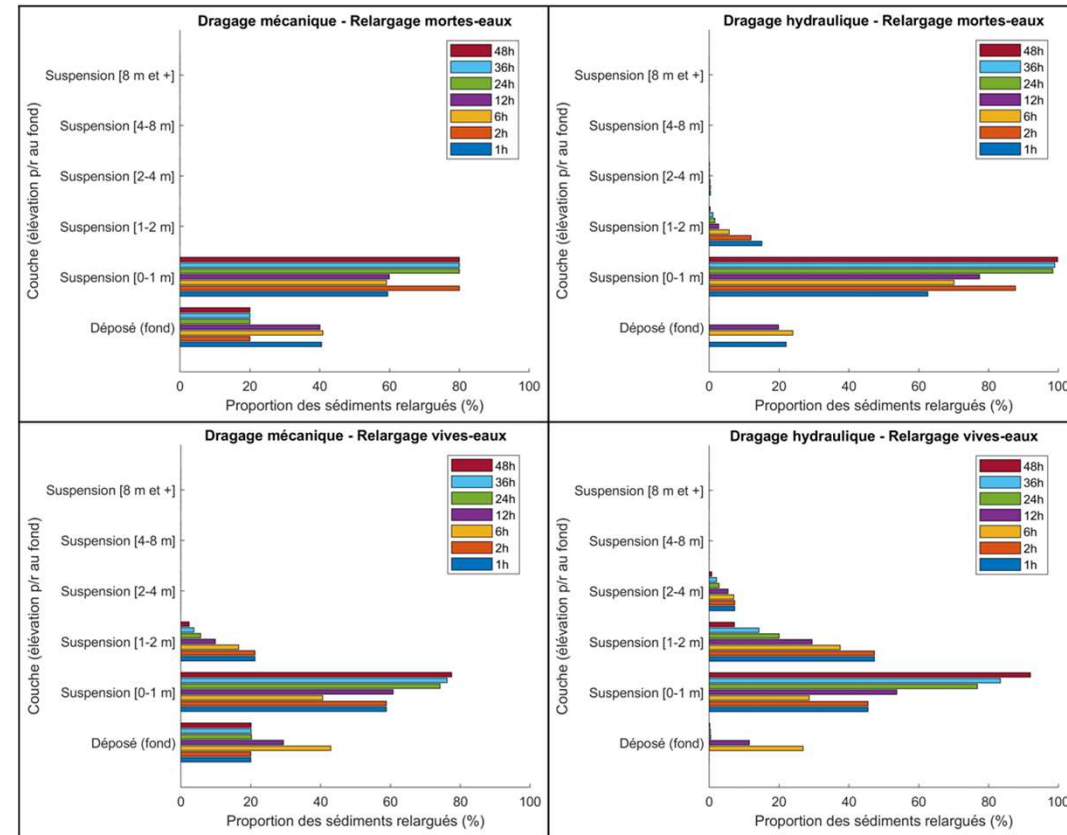
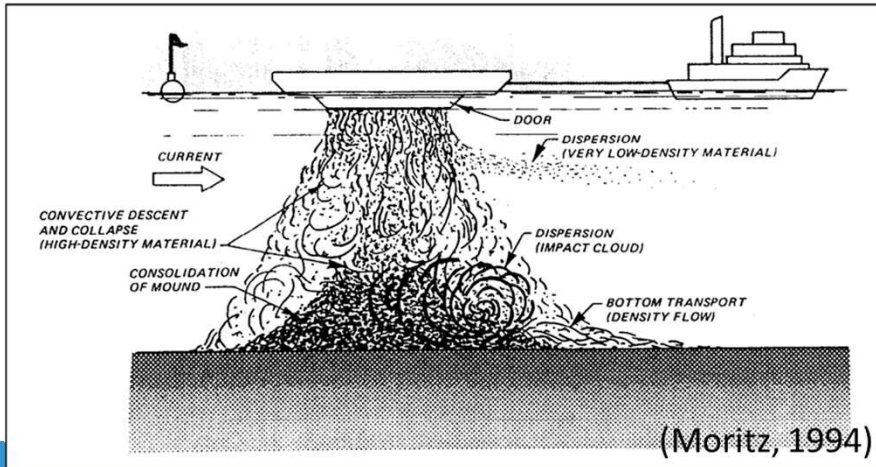


Rejet en eau libre au site de l'Anse-au-Persil

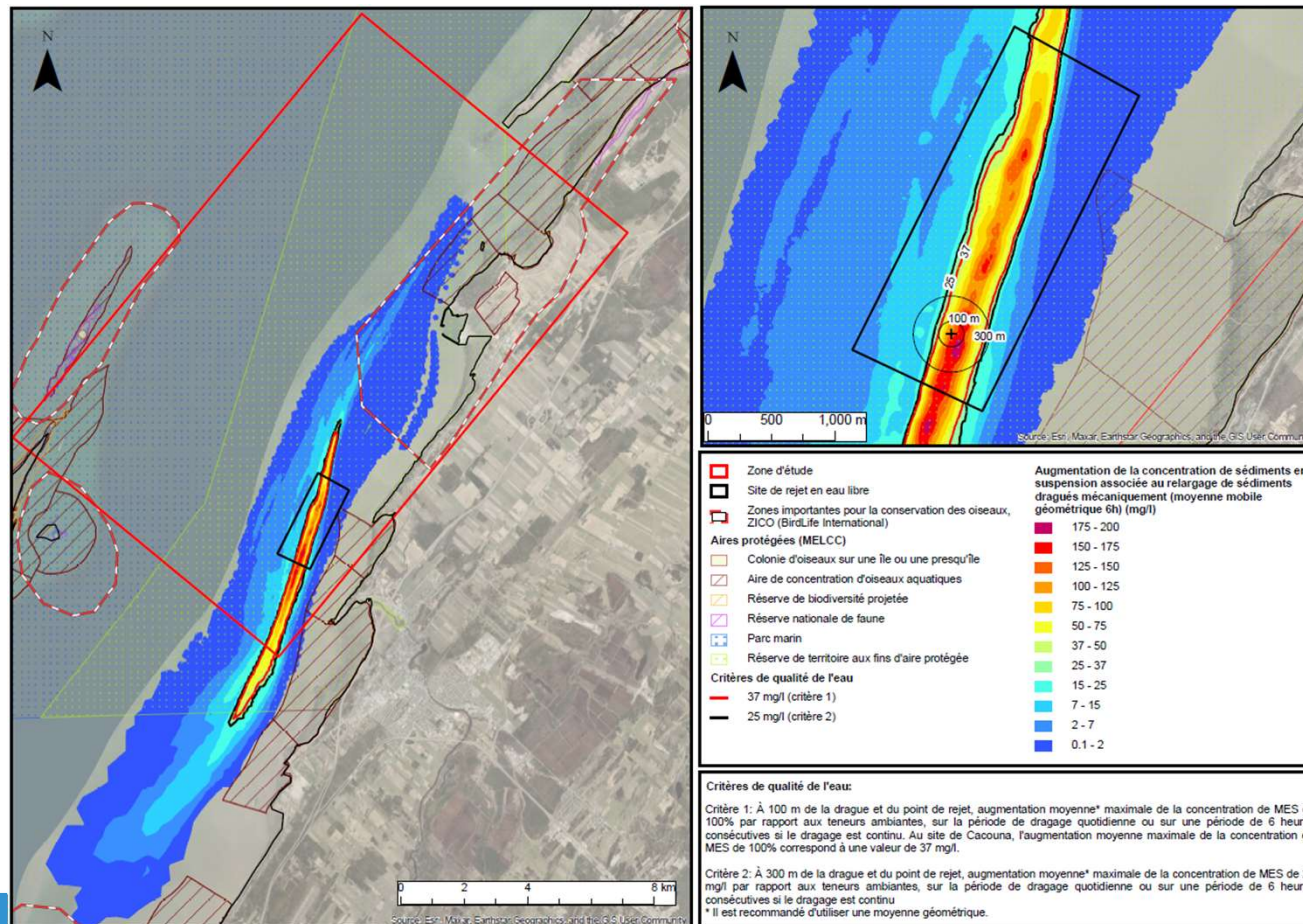
- Résultats relativement comparables entre le rejet de sédiments dragués mécaniquement ou hydrauliquement
- Effet cumulatif entre les rejets successifs (la marée peut ramener au site de rejet des sédiments relargués plusieurs heures au préalable)
- Critères de qualité de l'eau non respectés sur une étendue de l'ordre de 10 km (applicable aux augmentations moyennes sur la colonne d'eau)
- Importance de considérer la distribution verticale des sédiments en suspension dans la colonne d'eau (sédiments en suspension principalement concentrés sur la couche 0-2 m au-dessus du fond marin)

Distribution verticale des sédiments en suspension (rejet en eau libre)

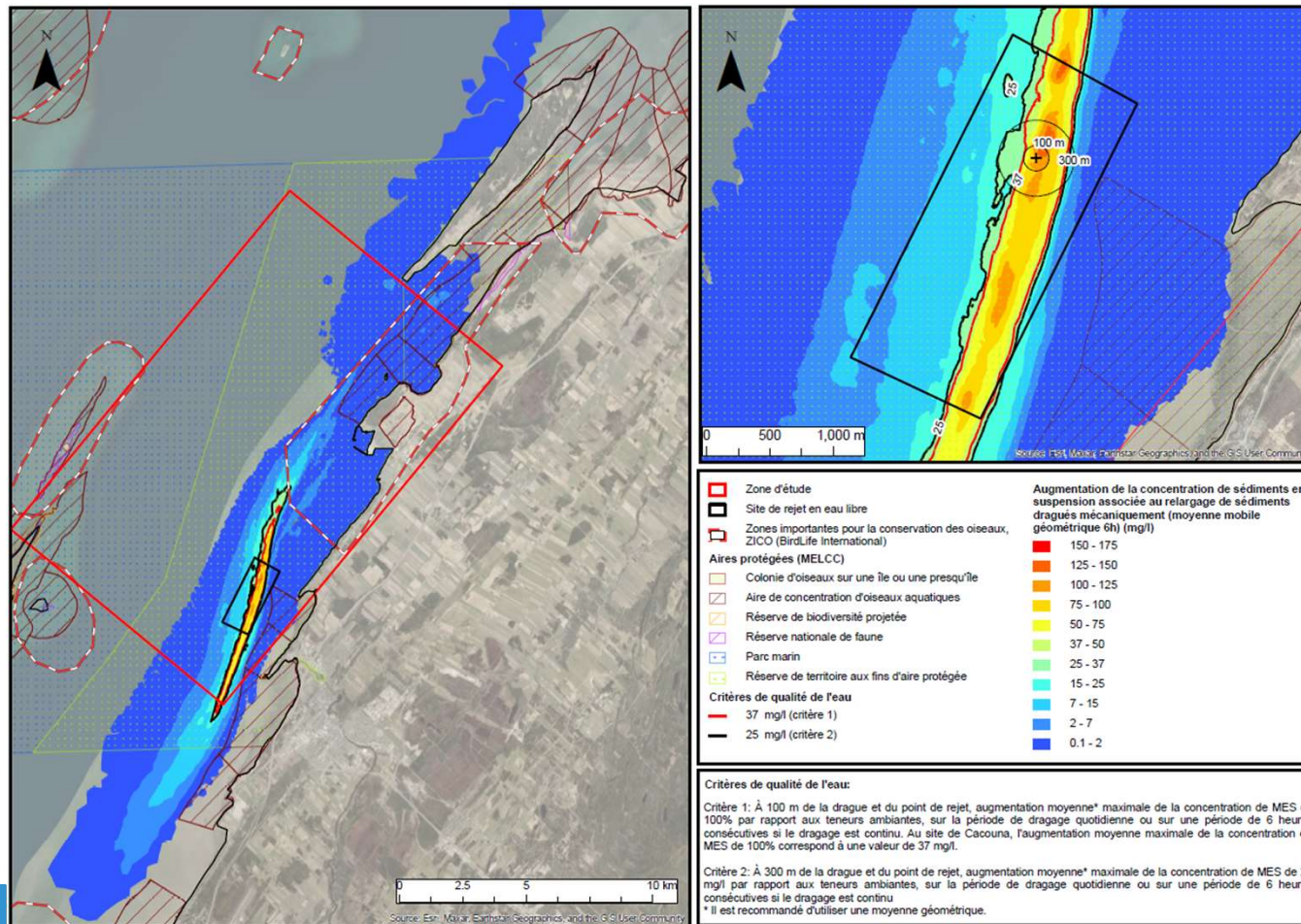
- Quantité négligeable de sédiments demeure en suspension sur la portion supérieure de la colonne d'eau
- Sédiments en suspension concentrés sur la couche 0-2 m au-dessus du fond marin



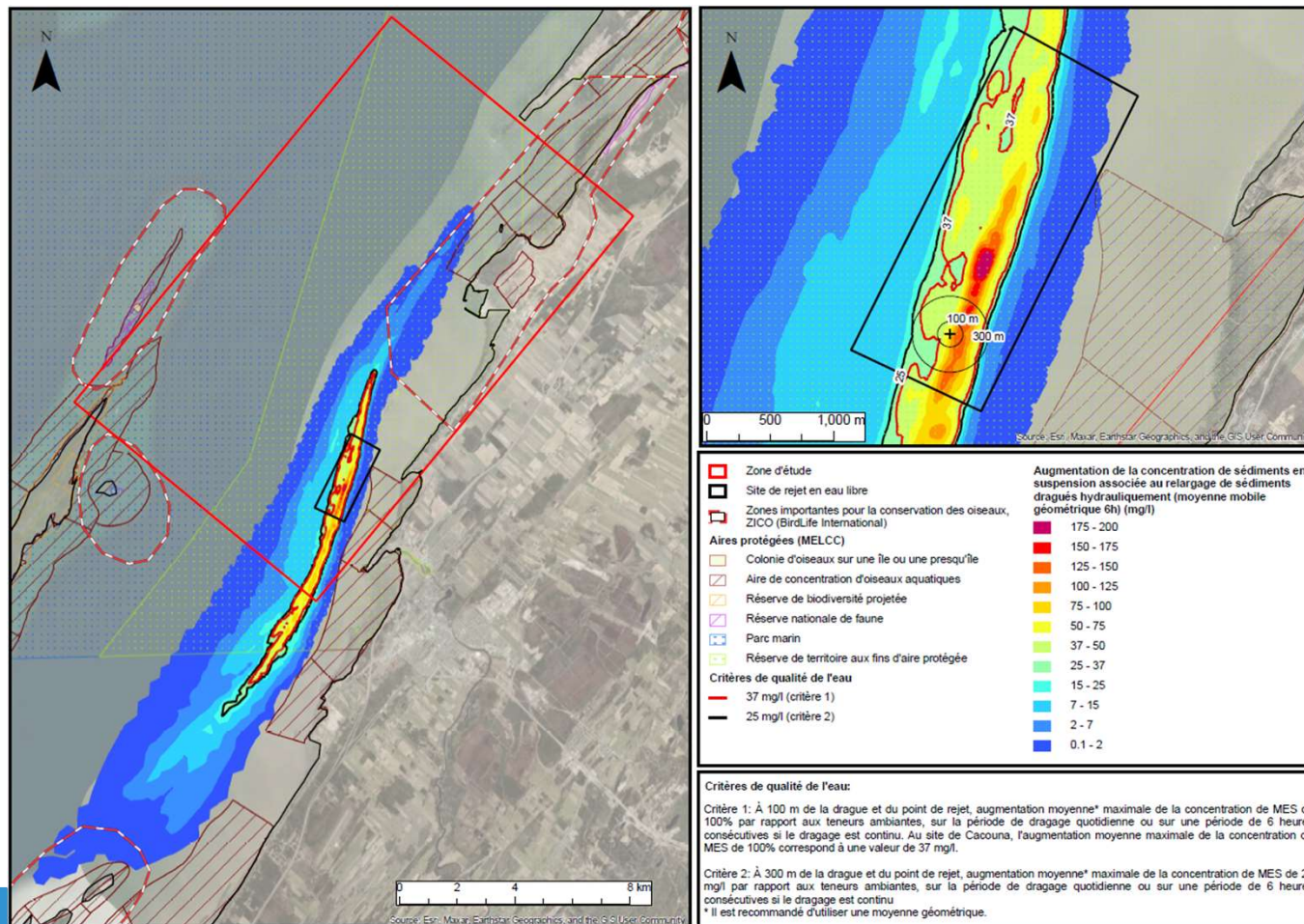
Rejet en eau libre, cellules sud-ouest, dragage mécanique (fig. 4-10)



Rejet en eau libre, cellules nord-est, dragage mécanique (fig. 4-11)



Rejet en eau libre, cellules sud-ouest, dragage hydraulique (fig. 4-12)



Rejet en eau libre, cellules nord-est, dragage hydraulique (fig. 4-13)

