Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin

UNIVERSITE DE CAEN BASSE-NORMANDIE
C R E C
Station marine

SOGREAH CONSULTANTS

Ifremer
Laboratoire DEL Port en Bessin

LA BAIE DES VEYS
ETUDE HYDROSEDIMENTAIRE ET AMELIORATION DES CONDITIONS DE SALUBRITE
SYNTHESE DES ETUDES

RAPPORT FINAL

AVRIL 2003

551023 R8

AGENCE DE L'EAU SEINE-NORMANDIE

Basse Normandie CONSEIL RÉGIONAL

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

LA MANCHE CONSEIL GENERAL

Conseil Général Calvados

1080
ENV

DREAL NORMANDIE
SMCAP/BARDO
N° d'inventaire : 6636

SOMMAIRE

OBJET DE L'ETUDE I

1. DESCRIPTION GENERALE 1
   1.1. INTRODUCTION 1
   1.2. LA BAIE DES VEYS ET SON BASSIN VERSANT 2
2. DONNEES ACQUISES AU COURS DE L'ETUDE 3
3. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE L'ETAT ACTUEL DE LA BAIE 4
   3.1. CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES 4
   3.2. ETAT DE SALUBRITE – CONNAISSANCE DE L'ETAT ACTUEL 5
      3.2.1. RAPPEL DES DONNEES DISPONIBLES 5
      3.2.2. CALCULS DE TRANSPORT DISPERSION DE LA POLLUTION BACTERIENNE 9
   3.3. EVOLUTION SEDIMENTAIRE DE LA BAIE – CONNAISSANCE DE L'ETAT ACTUEL 11
      3.3.1. PRINCIPAUX PARAMETRES HYDRAULIQUES INTERVENANT DANS LES PROCESSUS HYDROSEDIMENTAIRES 11
      3.3.2. LES EVOLUTIONS SEDIMENTAIRES 12
      3.3.3. MODELE NUMERIQUE SEDIMENTOLOGIQUE 15
4. SIMULATIONS SUR LES SCENARIOS D'AMENAGEMENT ENVISAGES 17
   4.1. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES SCENARIOS D'AMENAGEMENT ENVISAGES . 17
      4.1.1. SCENARIO 1 (CF. FIG. 10) 17
      4.1.2. SCENARIO 2 (CF. FIG. 11) 17
      4.1.3. SCENARIO 3 (CF. FIG. 12) 18
      4.1.4. SCENARIO 4 (CF. FIG. 13) 18
      4.1.5. SCENARIO 5 (CF. FIG. 14) 18
      4.1.6. SCENARIO 6 (CF. FIG. 15) 18
   4.2. CALCULS SEDIMENTOLOGIQUES 19
      4.2.1. LES CONDITIONS DE CALCUL 19
      4.2.2. ANALYSE DES RESULTATS OBTENUS: 19
   4.3. CALCULS DE TRANSPORT-DISPERSION DE LA POLLUTION BACTERIENNE 21

oOo

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1	PLAN DE SITUATION
FIGURES 2 A 4	CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES
FIGURE 5	LOCALISATION DES POINTS DE REJET
FIGURES 6 A 8	CALCULS DE TRANSPORT-DISPERSION DE LA POLLUTION BACTERIENNE
FIGURE 9	EVOLUTION ET NATURE DES FONDS
FIGURES 10 A 15	SCENARIOS D'AMENAGEMENT ETUDIES
FIGURES 16 A 21	CUMUL DES SEDIMENTS SABLE ET VASE – ETAT ACTUEL ET SCENARIOS D'AMENAGEMENT
FIGURE 22	DELIMITATION DES ZONES POUR LE CALCUL DE POURCENTAGE D'EVOLUTION DES FONDS

oOo

OBJET DE L'ETUDE

Dans le cadre du marché n° 98/00017, le Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin a notifié à SOGREAH la réalisation d'une étude hydrosédimentaire et d'amélioration des conditions de salubrité dans la Baie des Veys. Cette étude doit permettre de dégager les aménagements et les actions susceptibles de ralentir la sédimentation en Baie des Veys et d'améliorer la salubrité. Pour cela, des mesures de terrain sur la courantologie, les transports sédimentaires et la microbiologie ont été réalisées pour construire un modèle numérique d'aide à la décision.

L'étude comporte les étapes suivantes :

- **Phase 1 :**
  - **a.** Synthèse des données existantes.
  - **b.** Levé bathymétrique et photogrammétrique de la baie.
  - **c.** Suivi microbiologique sur une année.
  - **d.** Mesures hydrosédimentaires et étude des vases.
  - **e.** Modélisation courantologique, sédimentologique et de dispersion des polluants microbiologiques dans l'état actuel ; Etude d'agitation.
  - **f.** Rapport de synthèse Partie 1.
- **Phase 2 :**
  - **a.** Mesures complémentaires et étude préliminaire des scénarios d'aménagement envisageables.
  - **b.** Simulations sur les scénarios retenus.
  - **c.** Rapport de synthèse Parties 1 et 2.

Les rapports précédents R1 à R3 concernent les parties a. à d. de la Phase 1. Les rapports R4 et R5 rendent compte des parties e. et f. de la Phase 1. Le rapport R6 traite des mesures complémentaires et des scénarios d'aménagement envisageables. Le rapport R7 concerne les simulations sur les scénarios retenus. Le présent rapport R8 fait la synthèse de l'ensemble des études.

oOo

1. DESCRIPTION GENERALE

1.1. INTRODUCTION

La Baie des Veys est l'estuaire le plus vaste (4 000 ha) entre le col du Cotentin et la Baie de Seine. Lieu d'échange entre terre et mer, il est l'exutoire de quatre grandes rivières (Douve, Taute, Vire et Aure) qui drainent un bassin versant de 3 400 km^2 (cf. Fig. 1, plan de situation).

L'attrait du site est lié à la forte productivité biologique du milieu, à son rôle de nurseries et de nourrissage pour de nombreuses espèces marines et à sa position biogéographique. La Baie des Veys constitue en effet une étape privilégiée pour les oiseaux d'eau lors de leur migration ainsi qu'un site d'hivernage d'importance nationale pour de nombreuses espèces, voire internationale pour le bécasseau variable et le grand gravelot.

L'importance des stationnements hivernaux (plus de 20 000 oiseaux) confirme cette valeur qui a permis à la France de désigner le site au titre de la Convention RAMSAR avec les marais du Cotentin et du Bessin. La présence régulière d'une petite colonie de phoques veau-marin est aussi un indicateur de l'équilibre écologique de la baie.

La Baie des Veys est par ailleurs le siège d'une importante activité conchylicole favorisée par la forte productivité biologique du milieu. La conchyliculture qui emploie 500 personnes est primordiale pour l'économie de la région.

Cependant, la baie connaît une accélération importante des phénomènes d'envasement qui inquiète les conchyliculteurs. Les eaux de la baie se montrant de plus très sensibles aux apports continentaux, leur classification en zone salubre est périodiquement remise en cause : en 1971, l'intégralité de la baie fut classée insalubre, puis reclassée partiellement en 1980 et, depuis 1995, la zone conchylicole est répertoriée en classe B.

Le Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin a donc, en relation avec les partenaires et usagers locaux, entrepris une approche visant à comprendre le fonctionnement hydrosédimentaire et bactériologique de la baie. L'objectif de cette étude, est, à terme, de dégager les aménagements et les actions susceptibles de ralentir la sédimentation et d'améliorer la qualité bactériologique de l'eau dans la baie.

1.2. LA BAIE DES VEYS ET SON BASSIN VERSANT

La partie maritime de la baie constitue l'exutoire d'une vaste zone dépressionnaire de plus de 30 000 hectares à la charnière des marais du Cotentin (département de la Manche) et du Bessin (département du Calvados). Ces marais s'articulent autour de 4 vallées principales : la Douve, la Taute, la Vire et l'Aure. Ces basses vallées sont alimentées par une multitude de petites rivières, canaux et fossés qui irriguent un paysage de larges vallées planes. Des portes à flot, situées aux exutoires des 4 rivières, protègent ces marais des invasions marines. Le bassin versant de la Baie des Veys couvre une superficie totale de 3422 km2.

L'estran de la Baie des Veys, dont la surface est d'environ 31 km ^{2}, est constituée de sables fins, en constante régression par rapport aux sablons, aux sables vaseux, aux vases sableuses et même aux vases en fond de baie.

La Baie des Veys est reconnue comme "*espace remarquable*" sur 1232 ha pour sa partie terrestre et sur 2895 ha pour sa partie maritime. Les types de milieux rencontrés en baie sont si variés et les intérêts si multiples que nous retrouvons la quasi totalité des outils réglementaires de protection de la nature. Cette zone renferme 9 types d'habitats naturels d'importance communautaire sur 140 identifiés en France, et 5 espèces animales et végétales (hors oiseaux) sur 88 répertoriées au niveau national.

La baie et son bassin versant bénéficient d'un climat océanique classique. La pluviométrie est le paramètre météorologique qui a le plus d'influence sur la qualité des eaux de ce secteur.

oOo

2. DONNEES ACQUISES AU COURS DE L'ETUDE

Les différentes données acquises au cours de l'étude ont été détaillées dans les rapports successifs suivants :

- Phase 1 :
  - « La Baie des Veys ; Etude hydrosédimentaire et amélioration des conditions de salubrité ; Rapport de synthèse des données existantes », n°551023 R1, Novembre 1999, SOGREAH, GRESARC, IFREMER.
  - « La Baie des Veys ; Comparaison des données bathymétriques et photogrammétriques de 1868, 1985 et 1999 », n°551023 R2a, Novembre 1999, GRESARC.
  - « La Baie des Veys ; Propriétés mécaniques des sédiments», n°551023 R2b, Septembre 2000, SOGREAH.
  - « La Baie des Veys ; Mesures dans les chenaux de Carentan et d'Isigny-sur-Mer et sur l'estran», n°551023 R2c, Octobre 2000, GRESARC.
  - « La Baie des Veys ; Compte-rendu des mesures réalisées sur l'estran en conditions de marée moyenne et d'agitation soutenue», n°551023 R2d, Juillet 2001, GRESARC.
  - « La Baie des Veys ; Rapport final sur les résultats des mesures microbiologiques », n°551023 R3, Février 2000, IFREMER.
  - « La Baie des Veys ; Modélisation numérique de l'état actuel ; Synthèse de la phase 1», n°551023 R4 et R5, Décembre 2000, SOGREAH.
- Phase 2 :
  - « La Baie des Veys ; Mesures complémentaires de la topographie des polders en rives droite et gauche de la Vire ; Evaluation du volume d'eau susceptible d'être stocké à l'amont des portes à flot du Pont du Vey», n°551023 R6, Juin 2002, GRESARC.
  - « La Baie des Veys ; Simulations sur les scénarios retenus», n°551023 R7, Novembre 2002, SOGREAH.

oOo

3. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE L'ETAT ACTUEL DE LA BAIE

3.1. CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES

Les écoulements dans la Baie des Veys dépendent étroitement de ceux du large : Barfleur, Grande Rade (au Sud de Saint-Vaast-la-Hougue), Rade de la Capelle, etc.

Une représentation des écoulements du large était donc nécessaire, afin de bien simuler les phénomènes hydrodynamiques à l'intérieur de la Baie des Veys.

C'est pourquoi deux modèles hydrodynamiques « emboîtés » ont été utilisés, consistant en :

- Un premier modèle de grande emprise (dénommée Grand Modèle), s'étendant de la pointe de Néville au Nord à Saint-Laurent-sur-Mer au Sud (cf. Fig. 2).

- Un deuxième modèle de plus faible emprise (dénommé Petit Modèle), s'étendant de Ravenoville au Nord-Ouest à la Pointe du Hoc à l'Est (cf. Fig. 3). A l'intérieur de la baie, le modèle remonte jusqu'aux portes à flot des quatre rivières principales.

Le Grand Modèle permet de prendre en compte l'ensemble des écoulements à grande échelle du large et de fournir les conditions aux limites pour le Petit Modèle. A partir de ces conditions aux limites, le Petit Modèle permet de reproduire de façon beaucoup plus fine l'ensemble des phénomènes hydrodynamiques notables de la baie. Il permet de tenir compte également de la gestion des portes à flot qui empêchent la remontée des eaux marines dans les rivières.

Pour ces modèles, toutes les coordonnées sont référencées dans le système Lambert I Nord et les cotes altimétriques par rapport au système IGN69[1]. Les deux modèles ont fait l'objet d'un calage et d'une validation à partir de mesures de niveaux d'eau et de courants de marée.

A l'extérieur de la baie, les caractéristiques principales des niveaux de surface libre et des courants sont présentées sur la figure 2.

A l'intérieur de la baie, la figure 3 donne certaines caractéristiques des niveaux de surface libre et de vitesses de courant. La figure 4 présente les résultats dans l'ensemble de la baie pour les marées de vive-eau et morte-eau moyennes, sous forme de champs de courants à différents instants de la marée (PM –6 h à PM +6 h).

[1] Le zéro IGN69 est situé à (+4.08 m) au-dessus du zéro hydrographique des cartes marines.

3.2. ETAT DE SALUBRITE – CONNAISSANCE DE L'ETAT ACTUEL

3.2.1. RAPPEL DES DONNEES DISPONIBLES

Les données disponibles concernaient:

- Des mesures de flux bactériens effectuées au débouché de quatre rivières principales (Aure, Vire, Douve, Taute), en étiage et en crue.
- Des mesures de flux bactériens pour les divers cours d'eau, ruisseaux ou rejets.
- Des mesures en différents points de la baie (coquillages, plages...).

3.2.1.1. MESURES DE FLUX BACTERIENS SUR LES QUATRE RIVIERES PRINCIPALES

Des mesures de flux bactériens ont été réalisées sur les quatre rivières principales (Aure, Vire, Douve, Taute), en étiage et en crue. Les fourchettes suivantes de flux bactériens ont ainsi été obtenues au cours de quatre campagnes (du 03.11.1998 au 09.09.99) :

Rivière	Aure			Vire			Douve			Taute		
Régime	Etiage	Crue		Etiage	Crue		Etiage	Crue		Etiage	Crue	
Date	9.9 & 14.6.99	2.2.99	3.11.98	9.9 & 14.6.99	2.2.99	3.11.98	9.9 & 14.6.99	2.2.99	3.11.98	9.9 & 14.6.99	2.2.99	3.11.98
Débit (m^3/s)	0,7 à 2,1	18,6	51,6	1,3 à 3,7	32,8	90,7	1,1 à 3,2	28,3	78,3	0,4 à 1,2	10,8	29,8
Flux d'E. Coli par jour	2,8E+11 à 3,7E+12	3,2E+13 à 1,4E+14	1,0 à 1,1E+14	2,6E+11 à 1,0E+13	8,2 à 9,5E+13	1,9E+14	1,1E+11 à 1,4E+12	9,3E+11 à 1,4E+13	3,5 à 4,8E+13	4,1E+10 à 3,0E+12	2,4 à 9,5E+12	1,4 à 3,6E+13

On pourra remarquer, d'une part, une forte variabilité de ces flux et, d'autre part, une certaine augmentation avec l'accroissement du débit des rivières.

D'autres données de flux moyens bactériens avaient également été obtenues pour les rivières au cours de mesures effectuées de novembre 94 à octobre 95. Il faut, cependant, remarquer que les valeurs de débits utilisées provenaient de la littérature et que les flux moyens annoncés ne tenaient pas compte des durées d'ouverture des portes à flot. Les valeurs obtenues sont rappelées ci-dessous :

Rivière	Aure	Vire	Douve	Taute
Débit (m^3/s)	10	15	15	5
Flux d'E. Coli par jour	1,1 E + 13	6 E + 13	4,9 E + 12	2,1 E + 12

3.2.1.2. MESURES DE FLUX BACTERIENS POUR LES DIVERS COURS D'EAU, RUISSEAUX OU REJETS

La localisation des différents points de mesures est donnée sur la figure 5. Les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous correspondent aux flux moyens (débit moyen multiplié par la concentration moyenne annuelle) et aux flux en période de crue. Elles ont été obtenues à partir de mesures réalisées de novembre 94 à octobre 95, sauf pour la station d'épuration de Grandcamp-Maisy pour laquelle la concentration a été estimée en fonction des mesures disponibles (Police des Eaux, Satese).

Ruisseau ou rejet	Débit moyen (m^3/s)	Flux (E. Coli/jour)	Débit crue (m^3/s)	Flux (E. Coli/j)
Grande Crique	2,4	5,2 E + 11	6,5	1,7 E + 12
Grèves	1,23	1,3 E + 12	3,6	9,8 E + 13
Chalet	0,19	4,8 E + 11	0,61	1,5 E + 13
Fossé du Moulin	0,47	3,4 E + 11	1,33	1,0 E + 13
Polder Carmel	0,40	1,8 E + 9	2,8	2,0 E + 10
Polder Frémont	0,48	9,4 E + 10	2,15	1,4 E + 11
Polder Flet	0,86	2,6 E + 11	1,7	3,0 E + 12
Step Grandcamp-Maisy	0,0052	4,5 E + 9*	0,0079	6,9 E + 11*

* Estimation avec une concentration de 10^3 E. Coli/100 ml en débit moyen et 10^5 E. Coli/100 ml en débit de crue

Il faut noter que certains rejets, comme ceux du Marais de Géfosse ou de la base conchylicole, n'ont pu être pris en compte du fait du manque total de mesures (débits, concentrations).

3.2.1.3. MESURES EN DIFFERENTS POINTS DE LA BAIE

Celles-ci comprenaient :

- Huit points de mesures sur les coquillages (cf. localisation sur la Fig. 6) : 3 pour les huîtres (H1, H2, H3), 3 pour les coques (C1, C2, C3), 2 pour les moules (M1, M2).
- Cinq points de mesures sur les plages (cf. localisation sur la Fig. 6) : P_1 (Grandcamp-Maisy), P_2 (Sainte Marie du Mont), P_3 (Saint-Martin de Varreville), P_4 (Saint-Germain de Varreville), P_5 (Ravenoville).
- Deux points de mesures en mer et cinq points de mesures dans les sédiments.

Ces différentes mesures présentent cependant des caractères différents. Il existe, en effet, une base de données de mesures importantes pour les coquillages (4 années de mesures de 1996 à 1999).

Les plages font aussi l'objet de suivis réguliers pour le contrôle des eaux de baignade. Par contre, les mesures en mer et dans les sédiments n'ont fait l'objet que de quatre campagnes ponctuelles de prélèvements (du 3.11.1998 au 9.9.1999). Les mesures en mer n'ont de plus pas été effectuées en point fixe, mais décalées vers le large, au fur et à mesure de la baisse du niveau d'eau (de la mi-marée jusqu'à basse mer).

D'après les mesures effectuées et l'analyse statistique réalisée par l'IFREMER, les contaminations en E. Coli obtenues sur les coquillages sont données dans le tableau ci-dessous pour la période 1996-1999 :

Concentration en E. Coli/100 g de chair et liquide intervalvaire sur la période 1996-1999 :

Type de coquillage	Point de mesure	1er quartile	Médiane	Moyenne	3ème quartile	Max. inférieur	Max. supérieur
Huîtres	H1	32	32	45	71	198	365
	H2	32	68	87	175	441	7200
	H3	32	71	101	205	733	3380
Coques	C1	137	458	404	1440	3240	10 200
	C2	136	435	557	2896	9600	55 200
	C3	100	364	307	1112	3240	9600
Moules	M1	32	38	52	80	159	1020
	M2	32	67	90	233	646	2940

Les résultats donnés ci-dessus montrent que la contamination est plus élevée pour les coques que pour les moules et les huîtres, alors qu'elle est à peu près équivalente pour ces deux types de coquillages. Comme on le verra par la suite, ce phénomène peut s'expliquer par la localisation des coques en fond de baie, donc dans une zone plus exposée et aussi par leur enfouissement dans le sédiment (éventuellement contaminé), alors que les moules et les huîtres bénéficient d'un élevage « surélevé ».

L'analyse de l'IFREMER a également montré qu'il n'y avait pratiquement pas de variation annuelle, ni de variation saisonnière (hiver, été) de la contamination des coquillages par espèce et par point.

Le contrôle de la qualité des eaux de baignade a abouti au classement suivant pour les différentes plages :

P_1 (Grandcamp-Maisy)					
Année	1995	1996	1997	1998	1999
Classement	B	B	B	B	B

P_2 (Sainte Marie du Mont)						
Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Classement	A	A	A	A	A	B

P_3 (Saint-Martin de Varreville)						
Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Classement	A	A	A	A	B	A

P_4 (Saint-Germain de Varreville)						
Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Classement	A	A	A	A	B	A

P_5 (Ravenoville)						
Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Classement	A	B	B	A	B	A

Rappelons que le classement A des plages (eau de bonne qualité) suppose, pour les E. Coli :

- qu'au moins 80 % des résultats soient inférieurs ou égaux à la valeur guide de 100 E. Coli/100 ml,
- qu'au moins 95 % des résultats soient inférieurs ou égaux au nombre impératif de 2000 E. Coli/100 ml,

et le classement B (eau de qualité moyenne) suppose que 95 % des résultats respectent la norme impérative, les conditions relatives aux valeurs guides n'étant pas vérifiées.

Les plages de la Manche présentent en général une eau de bonne qualité, pouvant être (très) momentanément polluées certaines années (surtout celle de Ravenoville). Par contre, la plage de Grandcamp-Maisy est toujours classée en B (qualité moyenne), ce qui suppose une contamination relativement permanente des eaux.

Les mesures en eau de mer ont été effectuées au droit des chenaux d'Isigny et de Carentan. Les résultats obtenus lors de la crue du 3.11.1998 sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Point de mesure	Concentration en eau de mer (nombre d'E. Coli/100 ml)		
Chenal d'Isigny	Instant de la marée	Fond	Surface
BDV1	PM + 40 mn	61	1109
BDV1	PM + 1 h 35 mn	490	838
BDV1	PM + 3 h 05 mn	93	2130
BDV1	PM + 4 H 25 mn	1254	327
BDV1-2	PM + 6 h 25 mn	245	
BDV1-2	PM + 7 h 25 mn	393	

Chenal de Carentan	Instant de la marée	Fond	Surface
BDV2	PM + 1 h 05 mn	15	60
BDV2	PM + 2 h 10 mn	15	368
BDV2	PM + 3 h 40 mn	161	344
BDV2-2	PM + 5 h 15 mn	266	
BDV2-3	PM + 7 h	480	

3.2.2. CALCULS DE TRANSPORT DISPERSION DE LA POLLUTION BACTERIENNE

Sur la base des champs de courant précédents, des calculs de transport-dispersion ont été réalisés à partir des flux de contamination bactérienne provenant des rivières (Aure, Vire, Douve, Taute) et des autres rejets arrivant en Baie des Veys.

Après calage du modèle sur la base des mesures disponibles, les calculs ont ensuite été effectués pour différents coefficients de marée et différents débits des rivières. Un exemple de résultats obtenus pour une marée de vive-eau moyenne et les débits de crue des rivières est présenté sur les figures 6 à 8.

D'après ces résultats, on peut faire les remarques suivantes :

a. Avec les débits de crue des rivières et cours d'eau :

- Les points de suivi huîtres H1, H2, H3 sont essentiellement contaminés par les flux provenant d'Isigny (Vire et Aure). Les points H2 et H3 subissent la plus forte contamination. Le pic de pollution apparaît au début du flot au point H2 et décroît ensuite assez rapidement en fin de flot. Pour le point H3, le pic de pollution apparaît un peu plus tard dans le flot, mais se prolonge ensuite au début du jusant avec la morte-eau, tandis qu'il décroît en pente douce avec la vive-eau. Le point H1 est essentiellement contaminé par les flux d'Isigny au flot.
- Les points de suivi coques C1, C2, C3 subissent l'influence très forte des rejets autres que ceux provenant de Carentan (Douve et Taute), en particulier le ruisseau des Grèves et dans une moindre mesure, le ruisseau de la Grande Crique, le Chalet et le Fossé du Moulin. L'influence des flux provenant d'Isigny (Vire et Aure) y est quasiment nulle.

Pour les points C2 et C3, les flux provenant de Carentan ne représentent qu'une très faible fraction de la pollution : de l'ordre de 8 à 11 % en vive-eau et de 2 à 5 % en morte-eau. Au point C1, la fraction représentée par les flux de Carentan est cependant plus forte : 28 à 30 % en vive-eau et 12 à 13 % en morte-eau.

Au point C3, le pic de pollution arrive à mi-jusant et se prolonge jusqu'au retour du flot. Au point C2, le pic de pollution arrive à mi-flot et décroît ensuite de façon plus ou moins rapide jusque dans les premières heures du jusant, suivant que l'on soit en vive-eau ou en morte-eau. Au point C1, le pic de pollution arrive aussi vers la mi-flot et se prolonge jusque dans les premières heures du jusant. Les différences sont cependant moins marquées qu'aux points C2 et C3 entre la vive-eau et la morte-eau.

D'une manière générale, les concentrations sont plus élevées en morte-eau qu'en vive-eau pour les points C2 et C3. Elles restent légèrement supérieures en morte-eau par rapport à la vive-eau au point C1.

- Les points de suivi moules M1 et M2 sont aussi fortement influencés par les rejets autres que ceux provenant de Carentan (Douve et Taute). Le point M1 est cependant suffisamment éloigné de la Baie des Veys pour que la pollution qui y parvienne ne constitue qu'un « bruit de fond ». En morte-eau, d'ailleurs, les concentrations y sont peu perceptibles. On pourra en déduire que la contamination de ce point est due à des sources plus locales que celles provenant de la Baie de Veys.

  On retrouve, au point M2, les mêmes formes d'évolution temporelle qu'au point C3. Le pic de pollution arrive à mi-jusant ou un peu après et se prolonge jusqu'au retour du flot. Les concentrations y sont cependant plus faibles qu'au point C3, particulièrement en morte-eau, le point M2 étant situé plus à l'extérieur de la baie vers le Nord.

  La majorité de la contamination provient là aussi des rejets autres que ceux de Carentan (Douve et Taute) et à fortiori de ceux d'Isigny (Vire et Aure), dont l'influence est quasi nulle. Au point M2, les flux de Carentan représentent 12 à 13 % de la pollution totale en vive-eau et 5 à 6 % en morte-eau.

- Les points P2 à P5 situés sur les plages de la Manche ne subissent qu'une très faible contamination des rejets de la Baie des Veys, quels qu'ils soient. Au point P2, qui est le plus exposé, la concentration y reste inférieure à 10 E. Coli/100 ml.

  Une part importante de la contamination est due aux rejets autres que ceux provenant de Carentan et d'Isigny. Une influence faible de ces derniers flux (Carentan et Isigny) s'y fait sentir, à part égale d'ailleurs entre les deux sources.

  Le déclassement de A en B de ces plages certaines années n'est pas dû aux rejets de la Baie des Veys mais à des sources de pollution très locales. Le point P1 (plage de Grandcamp-Maisy) est contaminé essentiellement par des rejets locaux. Une part de la pollution peut être aussi apportée par les flux d'Isigny (Vire et Aure) en vive-eau. Les flux des pollutions subissent néanmoins en ce point une dilution plus forte en vive-eau qu'en morte-eau.

b. Avec les débits moyens des rivières et cours d'eau :

- D'une façon générale, les concentrations aux points de suivi et dans la baie sont bien sûr nettement inférieures à celles obtenues avec les débits de crue.
- Aux points de suivi huîtres H1, H2, H3, on retrouve globalement les mêmes tendances qu'avec les débits de crue.

- Aux points de suivi coques C1, C2, C3, les évolutions temporelles des contaminations sont tout à fait semblables à celles que l'on obtient avec les débits de crue. La part due aux flux provenant d'Isigny y est toujours insignifiante. La part due aux flux provenant de Carentan y est cependant plus forte : aux points C2 et C3, elle représente 10 à 16 % en vive-eau et 7 à 12 % en morte-eau ; au point C1, elle représente 40 à 42 % en vive-eau et 53 à 54 % en morte-eau. Les valeurs des concentrations sont maintenant à peu près équivalentes en morte-eau et vive-eau.
- Aux points de suivi moules M1 et M2, les mêmes observations peuvent être faites que pour les débits de crue. Au point M2, la part de pollution apportée par les flux de Carentan est cette fois, de 11 % à 12 % de la pollution totale en vive-eau et 9 à 10 % en morte-eau.
- Pour les plages, les remarques effectuées pour les débits de crue s'appliquent également, sauf que la contamination y est beaucoup plus réduite.

3.3. EVOLUTION SEDIMENTAIRE DE LA BAIE – CONNAISSANCE DE L'ETAT ACTUEL

3.3.1. PRINCIPAUX PARAMETRES HYDRAULIQUES INTERVENANT DANS LES PROCESSUS HYDROSEDIMENTAIRES

En plus de la marée, des courants et des débits des rivières (cf. ci-dessus), un autre paramètre important est constitué par l'agitation due à la houle.

Les houles dominantes en Baie de Seine sont de secteur Ouest à Nord-Ouest. La Baie des Veys en est protégée par la presqu'île du Cotentin et notamment la pointe Nord-Est (Barfleur).

Elle est par contre particulièrement exposée aux houles du secteur Nord-Est.

Les mesures de houle du GRESARC devant la baie ont mis en évidence les caractéristiques principales suivantes de l'agitation :

- Les directions de provenance sont à plus de 80 % comprises dans les secteurs N30° et N60°.
- Les périodes significatives les plus représentées sont comprises entre 5 et 7 s.
- La répartition des hauteurs significatives (Hs) est la suivante :
  - Calmes : 38,8 %
  - 0,1 à 1 m : 51,0 %
  - 1 à 2 m : 7,9 %
  - > 2 m : 2,3 %

L'agitation à l'intérieur de la baie a fait l'objet de calculs de propagation des houles. Un choix de conditions représentatives a été effectué à partir de données au large existantes, en privilégiant les périodes d'agitation significative (Hs supérieur à 1 mètre pendant 10 % du temps) susceptibles d'influencer de manière importante les transports sédimentaires.

Les résultats obtenus ont fait apparaître les points suivants :

- Les deux directions d'incidences retenues (N30° et N60°) fournissent des résultats comparables dans la baie (à caractéristiques égales de houle par fond de (–15 m)). Par contre, la direction N60° est généralement plus atténuée devant Grandcamp-Maisy du fait de la réfraction des vagues.

- Les périodes longues sont plus affectées par la réfraction devant la baie, mais les différences restent faibles et deviennent négligeables dans la baie.

- L'influence de la hauteur incidente s'atténue considérablement à l'intérieur de la baie pour le même niveau d'eau.

Finalement, c'est le niveau de la mer qui apparaît comme le facteur dominant dans la Baie des Veys. Cette influence se fait sentir de deux façons :

- Limitation des fortes houles par déferlement : les hauteurs de vagues deviennent alors simplement proportionnelles à la hauteur d'eau (ratio de 0,4 environ).

- Renforcement de l'épanouissement des vagues dans les chenaux pour les bas niveaux d'eau par effet de réfraction : le ratio descend alors en dessous de 0,2.

3.3.2. LES EVOLUTIONS SEDIMENTAIRES

Comme toutes les baies et tous les estuaires, la baie de Veys est soumise à un processus de sédimentation naturelle, qui a été accéléré par les interventions humaines, en particulier suite aux travaux de poldérisation amorcés depuis le 18ème siècle et, plus récemment, suite à l'extension des zones conchylicoles.

3.3.2.1. LES INTERVENTIONS HUMAINES

La poldérisation a été motivée par trois objectifs principaux :

- un but stratégique, de façon à permettre une liaison plus rapide entre le Calvados et la Manche,

- un but sanitaire, la poldérisation visant à assainir des marais réputés insalubres,

- un but économique, représenté par le gain de terres cultivables sur le domaine maritime et la conversion des schorres en zones de pâturage.

Les travaux d'endiguement et de poldérisation commencent au début du18ème siècle. Ils se poursuivent durant tout le 19ème siècle et, après une certaine accalmie dans la première moitié du 20ème siècle, reprennent ensuite entre 1955 et 1972.

Au cours des trois derniers siècles, la superficie de la baie a ainsi été réduite de moitié par la poldérisation. L'avancée des terres gagnées sur la mer est de l'ordre de 3 km dans l'axe de la baie. Les polders de la Baie de Veys sont actuellement protégés par un linéaire de près de 16 km de digues externes formant l'actuel trait de côte.

Ce gain de terrains sur le domaine maritime a entraîné une réduction des volumes oscillants dans la baie qui a eu pour conséquence une accélération temporaire du taux de sédimentation, accentuée par l'endiguement des rivières à leur débouché. La sédimentation en fond de baie a entraîné le déplacement vers le Nord-Est des installations conchylicoles.

La mytiliculture est apparue en 1963 avec une production actuelle de 600 t par an et l'ostréiculture en 1968 avec une production actuelle de l'ordre de 7000 t/an, répartie sur 190 ha de parcs à huitres.

3.3.2.2. NATURE ET REPARTITION DES SEDIMENTS SUPERFICIELS

Il existe un affinement des matériaux du large en direction du fond et du flanc Ouest de la baie, avec la succession des unités suivantes (cf. Fig. 9) :

- des fonds sablonneux ou sablonno-vaseux sur la partie inférieure de l'estran,
- une slikke sablonno-vaseuse puis vaseuse,
- un schorre très plat, essentiellement vaseux.

L'essentiel de la baie est actuellement couvert par des sablons (grain moyen de 100 à 200 µm). C'est ce type de sédiments que l'on retrouve sur les différents bancs situés à l'intérieur de la baie (Madeleine, Ravine, Rouelle...) et dans le fond des chenaux.

Les hauts de plage sont plus grossiers. En fond de baie (Banc de la Ravine entre les deux chenaux, Pointe de Brévands) et sur son flanc Sud-Ouest, dominent des sables vaseux puis des vases sableuses. Les vases apparaissent essentiellement dans les secteurs abrités, au niveau des schorres de Houesville et du Grand Vey, ainsi que sur ceux entourant la Pointe de Brévands.

Plus au Nord, sur le flanc Ouest de la baie, se trouve le banc de la Madeleine qui est le prolongement vers le S-SE de la plage d'Utah Beach. Ce banc se prolonge au Sud par le banc du Grand Vey qui s'étend jusqu'au chenal de Carentan.

Le flanc Est de la baie est essentiellement tapissé de sables vaseux de part et d'autre de la Pointe du Grouin, entre la côte et le chenal d'Isigny. Ces matériaux se retrouvent également sous forme de nappes mobiles au niveau des parcs conchylicoles. Un cordon de galets calcaires et de sables vient border ce flanc Est, en haut de plage. S'étendant de Maisy à la Pointe du Grouin, ce cordon est à mettre en relation avec la dérive littorale orientée NE-SO dans ce secteur.

Au Nord-Est, au niveau de Grandcamp-Maisy, un important platier rocheux occupe l'estran sur une largeur proche de 1500 mètres.

3.3.2.3. LES EVOLUTIONS RECENTES DE LA BAIE (COMPARAISON DES LEVES BATHYMETRIQUES)

Les seuls levés bathymétriques et photogrammétriques disponibles pour étudier l'évolution des fonds de la Baie des Veys sont ceux de 1985 et 1999. La densité des points cotés de 1985 est cependant nettement inférieure à celle de 1999, en particulier il y a peu de points dans les chenaux. Les résultats des cubatures réalisées sont, de ce fait, très imprécis.

La superposition des deux cartes (cf. Fig. 9) permet néanmoins de localiser les principales zones en érosion et en accrétion dans la baie. La comparaison entre les deux levés met en évidence, pour les quinze années les séparant, une tendance assez nette à la sédimentation en fond de baie. L'exhaussement des fonds est particulièrement marqué à l'Ouest du chenal de Carentan, au niveau de Houesville et du Grand Vey. Une importante sédimentation apparaît également entre les chenaux de Carentan et d'Isigny (schorres entourant la Pointe de Brévands, banc de la Ravine). Les principales zones en érosion ou ayant le moins évolué sont localisées dans le Nord et le Nord-Ouest de la baie, entre le banc de la Madeleine qui est en accrétion et la partie Sud de la zone conchylicole où se produit également une sédimentation.

Les cubatures réalisées donneraient, pour une surface globale de calcul de l'ordre de 19,5 km² un bilan sédimentaire de 16,3 millions de m³ de dépôts, soit 1,08 millions de m³/an correspondant à :

- une sédimentation proche de 17,5 millions de m³ sur une surface de 16,5 km²,
- une érosion de 1,2 millions de m³ sur une superficie de 3 km², soit une érosion moyenne de 7 cm en 15 ans (vitesse d'érosion de l'ordre de 0,4 à 0,5 cm/an).

Le volume de dépôts annuel paraît très élevé, si l'on le compare à ceux de la Baie de la Somme et du Mont Saint-Michel, où sur les 50 km² des fonds de baie les dépôts sont de l'ordre de 700 000 m³/an conduisant à une hauteur de sédimentation moyenne de 1,5 cm/an. Comme cela a été signalé précédemment, les imprécisions du levé de 1985 ne permettent que de donner des valeurs indicatives. Elles soulignent cependant la tendance globale évolutive de la baie.

Une comparaison des levés spécifiques des zones conchylicoles, réalisés en 1995 et 1999-2000, a également été effectuée. Les levés récents prennent cependant en compte les dragages réalisés par les ostréiculteurs. C'est pourquoi l'évolution des fonds fait apparaître une surface « d'érosion » assez importante, alors que la tendance globale de la zone serait plutôt à la sédimentation (surtout dans la moitié Sud).

3.3.2.4. TENEURS EN MATIERES EN SUSPENSION - BILANS SEDIMENTAIRES

a. Débits solides apportés par les rivières et cours d'eau

Les teneurs en matières en suspension au débouché des rivières et des cours d'eau ont fait l'objet de mesures par IFREMER en 1997.

Les tableaux ci-dessous donnent les résultats obtenus :

Rivière	Teneur moyenne en MES (mg/l)	Teneur maxi en MES (mg/l)
Aure	29	145
Vire	41	99
Douve	12,5	29
Taute	31	94

Ruisseau ou rejet	Teneur moyenne en MES (mg/l)	Teneur maxi en MES (mg/l)
Grande Crique	44	390
Grèves	13	107
Chalet	62	550
Fossé du Moulin	19	53
Polder du Carmel	8	470
Polder Frémont	29	100
Polder du Flet	31	230

b. Dans les chenaux

Des mesures de courants et de turbidité ont été effectuées par le GRESARC dans les deux sections aval des chenaux de Carentan et d'Isigny, de juillet 1999 à mars 2000, en période d'étiage et pour des conditions de marée moyenne et de vive-eau.

A partir de ces mesures, des ordres de grandeur des bilans fluides et solides ont été calculés pour les deux chenaux. Il semblerait que, lors de la période considérée (étiage), le bilan sédimentaire dans le chenal de Carentan sur le cycle complet de marée, soit relativement équilibré ou avec une faible résultante vers la mer. Par contre, le bilan résiduel sédimentaire sur l'ensemble du cycle de marée serait plutôt dirigé vers la terre, en ce qui concerne le chenal d'Isigny. L'envasement observé du port d'Isigny semblerait accréditer le sens du transport résiduel observé.

Au cours de ces mesures, les teneurs en matières en suspension sont restées inférieures le plus souvent à 100 mg/l, avec des pointes (notamment au moment du flot) pouvant atteindre 200 à 250 mg/l. Les débits des rivières étaient faibles et n'ont pas dépassé 10 à 15 m^3/s, pour les deux rivières confondues (Aure et Vire d'une part, Taute et Douve d'autre part).

c. Dans la baie

Des mesures de courant et de turbidité ont été également effectuées par le GRESARC sur l'estran entre janvier et mai 2000, pour des conditions de marée moyenne et de vive-eau en période de beau temps et de mauvais temps.

3.3.3. MODELE NUMERIQUE SEDIMENTOLOGIQUE

Il n'est pas possible, dans l'état actuel de l'art, d'effectuer une modélisation numérique capable de reproduire :

- d'une part, les évolutions à long terme (plusieurs années),
- d'autre part, la dynamique hydrosédimentaire et les évolutions des fonds avec des phénomènes tels que le déplacement des chenaux, la coexistence de deux sédiments (vase, sable).

Pour répondre au cahier des charges de l'étude, la méthodologie retenue a été la suivante :

- Des calculs sur modèles sédimentologiques, bidimensionnels à court terme (quelques marées) sont effectués en modélisant la reprise transport-dépôt et les tendances à l'érosion en prenant en compte de manière découplée les sables et les vases, c'est-à-dire qu'un calcul spécifique est fait pour les vases et un autre pour les sables.

- Pour apprécier les effets et tendances d'évolution à long terme, les résultats de calcul sont ensuite interprétés sur la base de la dynamique sédimentaire et de l'évolution passée de la baie, d'une part, et de l'expérience acquise dans le traitement de baies analogues, d'autre part (Baie de Somme, Baie du Mont Saint-Michel).

Il en est résulté la méthodologie suivante pour les calculs : un calcul comprend la reproduction de 5 marées de « mise en régime » et de 10 marées ensuite. Les résultats sont présentés sous la forme des cartes donnant les dépôts pendant ces dix marées multiplié par un facteur 35. Un tel facteur a été retenu car il permet de restituer des cartes avec des épaisseurs que l'on peut considérer équivalentes à celles d'une année.

Il est rappelé aussi que la dérive littorale (transit littoral) par les houles n'est pas représentée par ce type de modèle.

Après calage et validation du modèle, l'analyse des résultats de calcul, dont des exemples sont fournis sur les figures 15 à 19 , a permis de mettre en évidence les points suivants:

- Au niveau de la Pointe de Brévands, on trouve une sédimentation qui va en augmentant de la côte vers le large, la sédimentation est de type « vase » pour la zone la plus proche de la côte et devient sableuse quand on s'éloigne vers le large. Ce type d'évolution avec cette répartition granulométrique est analogue à celle observée en nature entre 1985 et 1999.

- A l'entrée de la baie, les fonds de type sableux ont tendance à s'éroder comme cela apparaît lors de l'évolution 1985-1999. Le modèle montre que les sédiments érodés se déposent plus au Sud, au pied de la Pointe de Brévands et en bordure des chenaux.

- La partie Sud de la zone ostréicole de Grandcamp, ainsi que la zone située au Sud de cette dernière sont soumis à une sédimentation de type « vase ». En nature, il y a la même tendance évolutive avec cependant une sédimentation de type « vase » en partie supérieure et « sable » en partie inférieure. Dans la partie Nord des mêmes parcs, on trouve cependant sur le modèle une sédimentation de type « vase » qui n'a pas été mise en évidence en nature (zone non levée).

- La partie amont des chenaux a tendance à s'envaser, celui d'Isigny de façon plus importante que celui de Carentan. L'analyse des dépôts engendrés par les apports des rivières montre que les vases apportées par la Vire et l'Aure, par l'intermédiaire du chenal d'Isigny, se déposent, d'une part, sur les berges de ce dernier à son débouché dans la Baie et, d'autre part, sur la partie Sud des zones ostréicoles de Grandcamp Maisy . Le modèle ne permet pas de trouver trace des dépôts (épaisseurs trop faibles) dus aux vases apportées par la Taute et la Douve. Le long du littoral Ouest de la Baie, les dépôts trouvés sur le modèle sont très faibles, voire nuls car cette zone est essentiellement alimentée par les sables transitant d'Ouest en Est, puis vers le Sud sous l'action des houles (transit littoral) phénomènes non pris en compte par le modèle.

oOo

4. SIMULATIONS SUR LES SCENARIOS D'AMENAGEMENT ENVISAGES

4.1. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES SCENARIOS D'AMENAGEMENT ENVISAGES

Six scénarios d'aménagement ont été envisagés. Ils sont décrits succinctement ci-après.

4.1.1. SCENARIO 1 (CF. FIG. 10)

Le premier scénario consiste à ouvrir les portes à flot du Pont du Vey sur la Vire, de façon à laisser pénétrer la marée jusqu'à des coefficients pouvant atteindre ceux de vive-eau moyenne (coefficient 95).

Il est à noter que d'après les mesures du GRESARC, les digues situées en bordure de la Vire pourraient admettre sans réfection un volume d'eau de stockage correspondant à une marée de coefficient 70. Au-delà et jusqu'au coefficient 95, les digues seraient à réparer ou rehausser sur un linéaire d'environ 600 m.

Le volume de stockage pour une marée de coefficient 95 est de 1,7 Mm3. Il s'agit d'un volume limité entre le Pont du Vey et la confluence Elle-Vire. Afin d'éviter que la marée ne remonte plus à l'amont que cette confluence, il serait nécessaire dans cette solution d'installer une porte à flot à cet endroit.

4.1.2. SCENARIO 2 (CF. FIG. 11)

Le deuxième aménagement envisageable consiste à remettre en eau les polders situés sur les rives droite et gauche du chenal d'Isigny ainsi qu'au niveau de la Pointe de Brévands. Ces polders couvrent une superficie de 1000 hectares.

Dans cette solution, toutes les digues internes ont été supprimées (soient 16 km de digues environ) mais afin de garder l'effet de chasse induit par le chenal, seules des « brèches » ont été créées dans les digues de bordure en tenant compte de la topographie interne des polders. En effet, ceux-ci ont gardé une morphologie de chenaux de drainage naturels ou artificiels permettant leur vidange complète.

Deux brèches ont ainsi été créées en rive droite du chenal, respectivement au Nord et au Sud de l'Aure. Deux autres brèches ont été placées en rive gauche: l'une au Sud, au droit du polder du Flet et l'autre plus importante au Nord, au droit du polder Fortin.

4.1.3. SCENARIO 3 (CF. FIG. 12)

Le scénario 3 est en fait la combinaison des scénarios 1 et 2, avec une ouverture des portes à flot sur la Vire et une remise en eau des polders.

4.1.4. SCENARIO 4 (CF. FIG. 13)

Il consiste à fixer dans la Baie un chenal profond de la Vire décalé vers l'Ouest par rapport au chenal actuel, de manière à créer un espace possible pour l'extension éventuelle des parcs à huîtres. Les travaux nécessaires à la création de cet aménagement comprendraient :

- L'approfondissement du nouveau chenal (400 000,0 à 450 000,0 m^3), les matériaux étant déposés dans l'ancien chenal qui passait à proximité des parcs,
- La mise en place d'un cordon d'enrochements pour éviter le déplacement du chenal profond vers les parcs à huîtres, ce cordon ayant une crête qui affleure le terrain naturel rive droite du chenal de la Vire. Ce cordon aurait une longueur de 3 500 mètres.

4.1.5. SCENARIO 5 (CF. FIG. 14)

Cet aménagement consiste à abaisser par extraction la zone des parcs à huîtres pour revenir à une situation analogue à celle qui existait il y a 10 à 20 ans.

Les travaux de dragage consisteraient à ramener:

- à (– 2,00 m IGN) la zone centrale située aujourd'hui entre (– 1) et (– 2 m),
- à (– 1,50 m IGN) la partie Sud située aujourd'hui a une cote supérieure à (– 1,00 m).

La partie Nord, située par des fonds inférieurs à (– 2 m IGN), resterait inchangée. Le volume extrait serait d'environ 980 000 m^3.

4.1.6. SCENARIO 6 (CF. FIG. 15)

Il consiste, comme pour le scénario 4, à fixer dans la Baie un chenal profond de la Vire décalé vers l'Ouest par rapport au chenal actuel, de manière à créer un espace possible pour l'extension éventuelle des parcs à huîtres. Les travaux nécessaires à la création de cet aménagement comprendraient :

- L'approfondissement du nouveau chenal (400 000,0 à 450 000,0 m^3), les matériaux étant supposés être déposés en mer dans cette solution et non dans l'ancien chenal, comme dans la solution 4,
- La mise en place d'un cordon d'enrochements, sur une longueur de 3 500 mètres, pour éviter le déplacement du chenal profond vers les parcs à huîtres, ce cordon ayant une crête qui affleure le terrain naturel rive droite du chenal de la Vire.

4.2. CALCULS SEDIMENTOLOGIQUES

4.2.1. LES CONDITIONS DE CALCUL

Les calculs ont été effectués à partir de la courantologie calculée sur le modèle hydrodynamique (modèle de petite emprise, comprenant les rivières et rejets), avec les conditions suivantes:

- état des fonds de référence 1999, sauf en ce qui concerne la bathymétrie des polders (juin 2002), la zone des parcs à huître (mars 2001) et la bathymétrie locale spécifique liée aux scénarios 4 et 5,
- marée de vive-eau moyenne C = 95,
- débits moyens des rivières et des rejets (Douve 15 m³/s, Taute 5 m³/s, Vire 15 m³/s, Aure 10 m³/s).

Comme pour l'état actuel, un calcul comprend la reproduction de 5 marées de « mise en régime » et de 10 marées ensuite. Les résultats sont présentés sous la forme des cartes donnant les dépôts pendant ces dix marées multiplié par un facteur 35. Un tel facteur a été retenu car il permet de restituer des cartes avec des épaisseurs que l'on peut considérer équivalentes à celles d'une année.

Les calculs ont été réalisés en prenant en compte de manière découplée les sables et les vases. Les figures 16 à 21 présentent pour chaque scénario, les évolutions cumulées (sable fin + vase rivière + vase large) ainsi que le différentiel d'évolution par rapport à l'état actuel. Ce dernier correspond à la comparaison des évolutions (obtenues sur les 350 marées) entre le scénario considéré d'une part et l'état actuel d'autre part.

4.2.2. ANALYSE DES RESULTATS OBTENUS:

Le calcul de la réduction de la sédimentation par rapport à l'état actuel a été effectué pour la zone actuelle des parcs à huître, en situation d'évolution cumulée (sable fin + vase rivière + vase large). Pour tenir compte de l' « exposition » différente des parties Sud et Nord de la zone ostréicole, le calcul a été effectué séparément pour chaque partie (voir les zones prises en compte sur la fig. 22).

Le calcul de la réduction de la sédimentation par rapport à l'état actuel a été effectué également pour la zone située au débouché du chenal d'Isigny (voir la zone prise en compte sur la fig. 22), en situation d'évolution cumulée (sable fin + vase rivière + vase large).

Les résultats obtenus sont donnés dans les tableaux ci-dessous :

Réduction de la sédimentation par rapport à l'état actuel Zone actuelle des parcs à huître		
Scénario n°	Partie Nord	Partie Sud
1	0 à 1%	10 à 11%
2	-1 à -2%	25 à 26%
3	0 à -1%	27 à 28%
4	19 à 20%	17 à 18%
5	4 à 5%	3 à 4%
6	23 à 24%	8 à 9%

Réduction de la sédimentation par rapport à l'état actuel Zone au débouché du chenal d'Isigny	
Scénario n°	Zone au débouché du chenal d'Isigny
1	8 à 9%
2	30 à 31%
3	38 à 39%
4	non significatif
5	-7 à -8%
6	non significatif

Un pourcentage positif indique une diminution de la sédimentation et donc un impact positif de l'aménagement. A contrario, un pourcentage négatif révèle une augmentation de la sédimentation et donc un impact négatif.

Pour les scénarios n°4 et 6, le calcul du pourcentage dans la zone au débouché du chenal d'Isigny n'est pas significatif car il s'agit d'une zone où des remblaiements et des creusements artificiels ont été effectués.

Le tableau ci-dessous présente également pour la zone ostréicole actuelle et la zone future des scénarios 4 et 6, les épaisseurs annuelles de sédimentation moyenne (obtenue en supposant une répartition moyenne de la sédimentation sur la zone considérée) et maximale :

Epaisseur de sédimentation annuelle moyenne et maximale en cm/an Zone des parcs à huître								
	Zone actuelle		Zone actuelle		Zone future		Zone future	
	Epaisseur moyenne		Epaisseur maximale		Epaisseur moyenne		Epaisseur maximale	
Scénario n°	Partie Nord	Partie Sud	Partie Nord	Partie Sud	Partie Nord	Partie Sud	Partie Nord	Partie Sud
Etat actuel	2,8	3,4	6,7	9	-	-	-	-
1	2,8	3,1	7,1	7,3	-	-	-	-
2	2,8	2,6	7	6,4	-	-	-	-
3	2,8	2,5	6,9	6,2	-	-	-	-
4	2,2	2,8	7	7,8	-0,2	1,3	-0.7	5,1
5	2,7	3,3	8	10	-	-	-	-
6	2,1	3,1	7,1	8,3	-0,1	1,5	3,3	8,2

Avec le scénario 1, le gain en réduction de sédimentation dans les parcs à huître est faible. Il devient plus significatif pour les scénarios 2 et 3, avec lesquels on gagne au moins 25% de réduction dans la partie Sud, soit par rapport à l'état actuel, « un an tous les cinq ans ».

La réduction de la sédimentation est intermédiaire avec le scénario 4 mais elle a l'avantage d'intéresser les parties Sud et Nord des parcs à huître. Cet aménagement permet de créer en plus un espace pour l'extension éventuelle des zones ostréicoles.

Le scénario 5 qui consiste à abaisser les fonds de la partie Sud des parcs ostréicoles de 70 à 80 cm en moyenne, n'aggrave pas la sédimentation par rapport à l'état actuel, d'où un effet relativement durable de l'approfondissement de cette zone des parcs ostréicoles.

L'aménagement n°6 donne des performances comparables à celles de la solution n°4, en terme de réduction de la sédimentation. La différence provient de la dissymétrie constatée sur les pourcentages de réduction entre les parties Nord et Sud des zones ostréicoles.

4.3. CALCULS DE TRANSPORT-DISPERSION DE LA POLLUTION BACTERIENNE

Seul le scénario 3 a fait l'objet de calculs de transport-dispersion de la pollution bactérienne.

Les calculs ont été effectués pour les débits de crue des quatre rivières principales et des différents cours d'eau et rejets répartis sur le pourtour de la Baie.

Les résultats obtenus sont présentés sur les figures 6 à 8, en les comparant à l'état actuel :

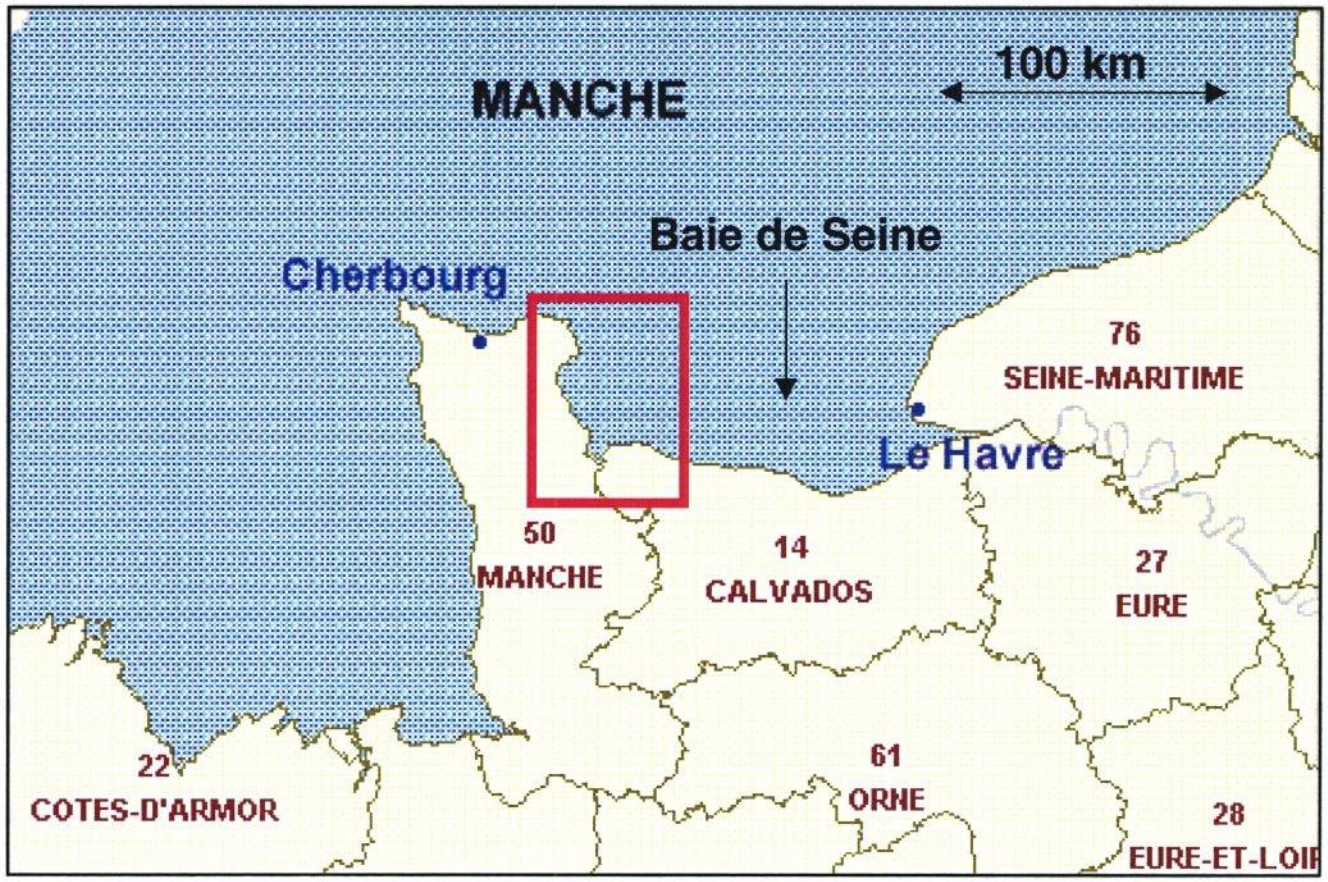
- Concentrations maximales (E. COLI) obtenues en chaque point de la zone et sur l'ensemble du cycle de marée (fig. 6), pour les flux totaux et aussi en séparant les flux de Carentan (Douve et Taute), les flux d'Isigny (Vire et Aure) et ceux des autres cours d'eau et rejets,
- Concentrations (E. COLI) à différents instants de la marée, de PM-6 à PM+6 (fig. 7),
- Concentrations (E. COLI) aux différents points de suivi (fig. 8).

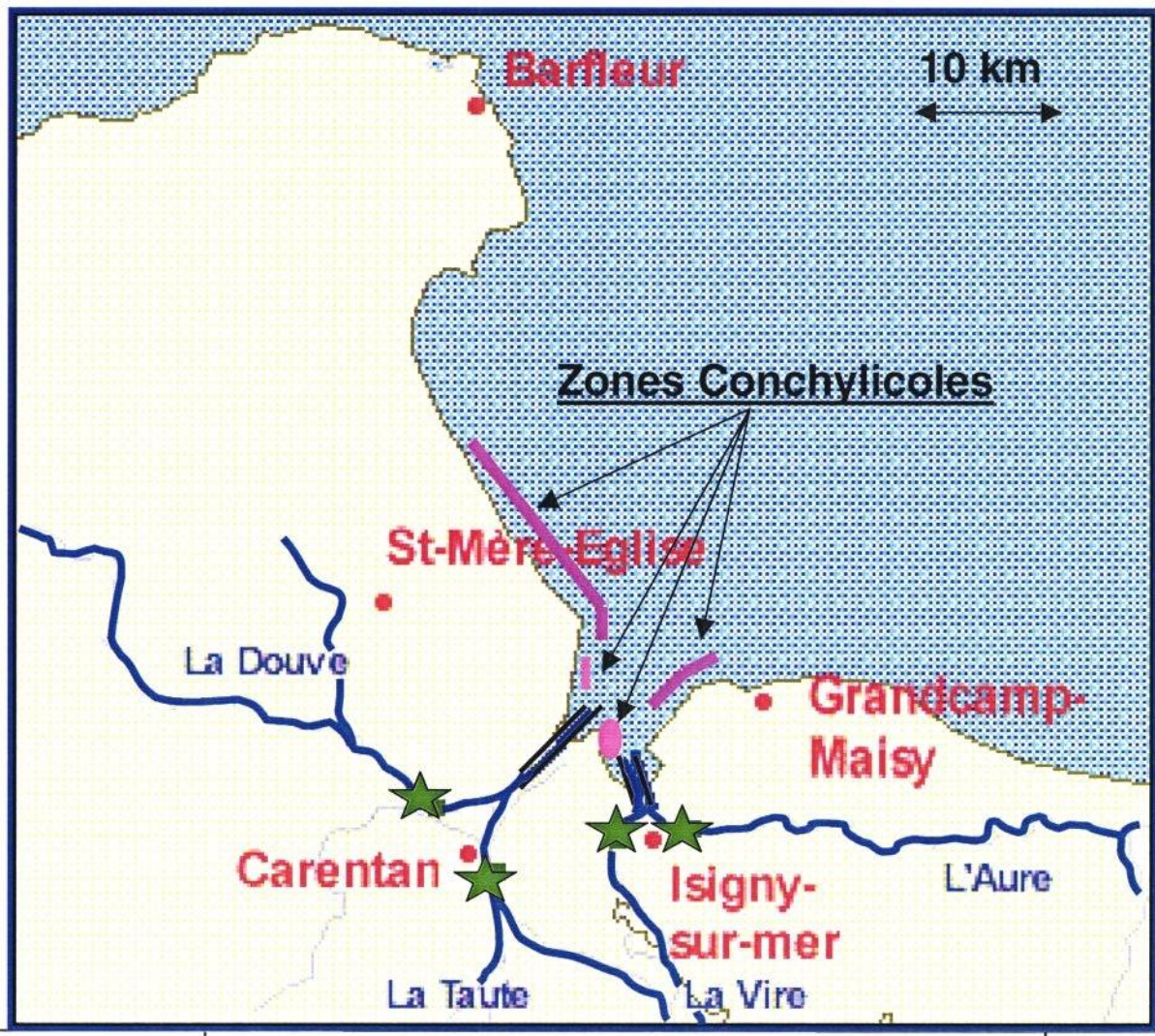
Par rapport à l'état actuel, les points de suivi huîtres H1, H2, H3 sont toujours essentiellement contaminés par les flux provenant d'Isigny (Vire et Aure). Les pics de pollution apparaissent à peu près aux mêmes instants de la marée mais les valeurs absolues des pics de concentration ont été diminuées d'environ 20 à 25% par rapport à l'état actuel. Ceci est dû à la plus grande dilution apportée par l'ouverture des polders et des portes à flot de la Vire.

Les points de suivi coques (C1, C2, C3) et moules (le point M2 surtout) subissent toujours l'influence importante des rejets autres que ceux provenant de la Douve et de la Taute. Cependant, les pics de concentration ont tendance à augmenter par rapport à l'état actuel en ce qui concerne les points C2, C3 et M2 : 12 à 13% pour le point C2, 20% pour le point C3 et 25% pour le point M2. Ceci résulte du fait que ces point sont situés en bordure du panache associé aux différents rejets et que l'effet de « chasse » apporté au jusant par l'ouverture des polders et des portes à flot de la Vire a tendance à repousser ce panache vers l'Ouest et donc vers les points de suivi.

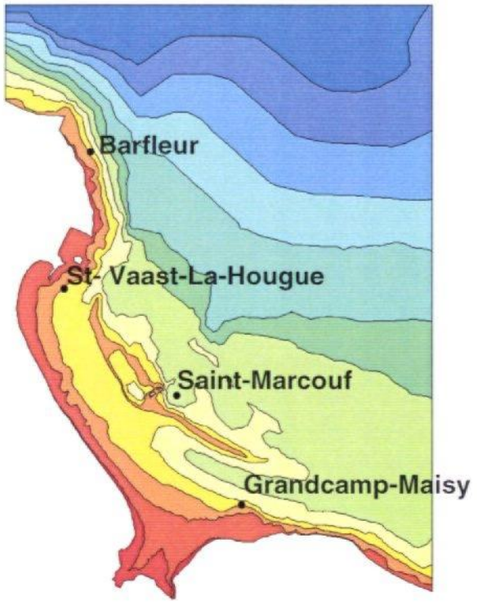
Le scénario étudié n'amène que très peu de changement pour les concentrations aux points P1 à P5 situés sur les plages de la Manche, ceux-ci ne subissant de toute façon qu'une faible à très faible contamination des rejets de la Baie des Veys. On pourra remarquer néanmoins une diminution de la part de pollution apportée par les flux d'Isigny au point P1.

FIGURES

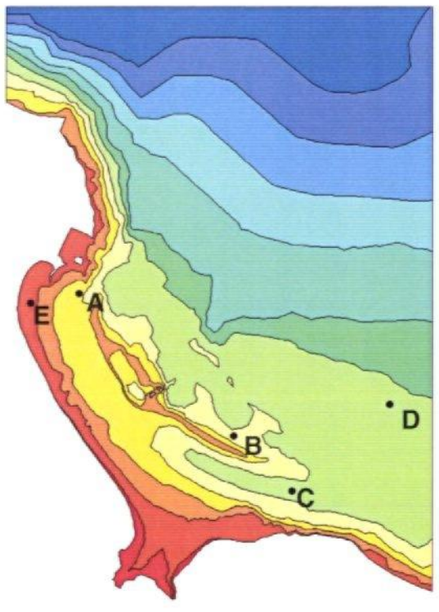




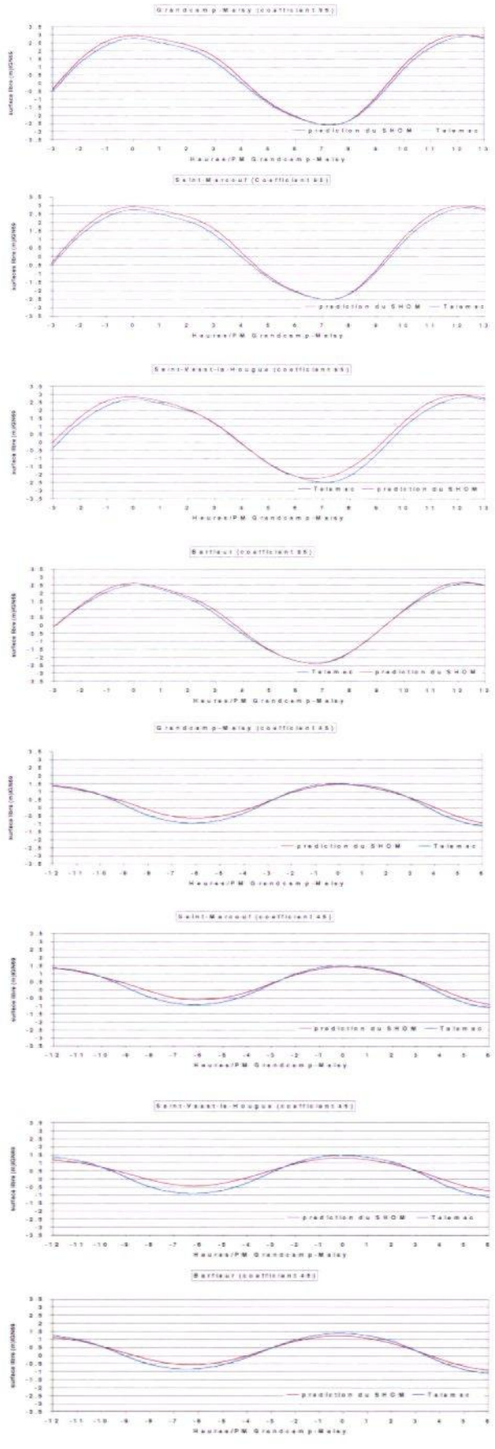
Octobre 2000	ETUDE DE LA BAIE DES VEYS	
SOGREAH CONSULTANTS	PLAN DE LOCALISATION	55 1023 **Fig. 1**

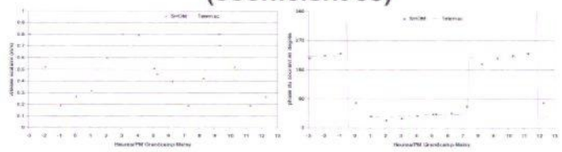


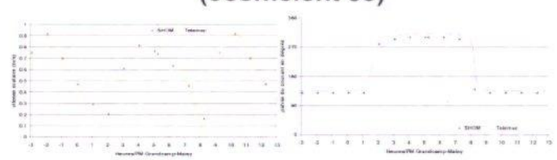
Positionnement et désignation des points de prédiction en surface libre du SHOM

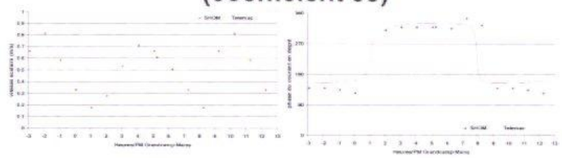


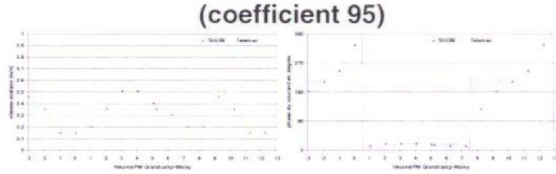
Positionnement et désignation des points de mesures de courant du SHOM

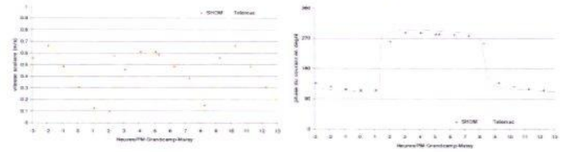


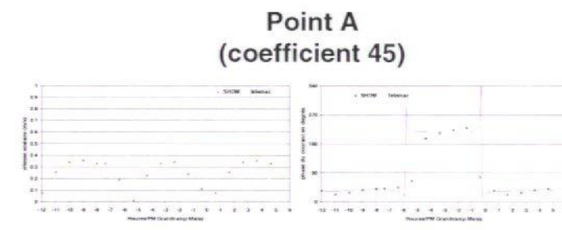


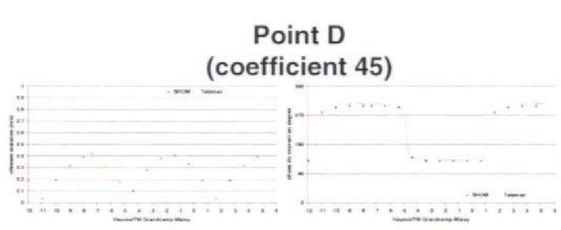


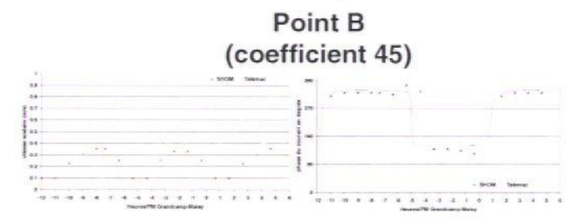


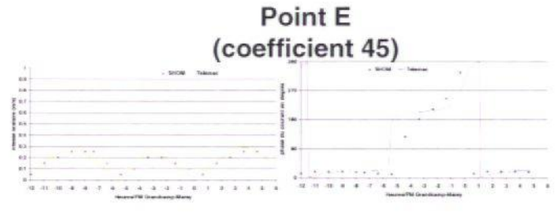


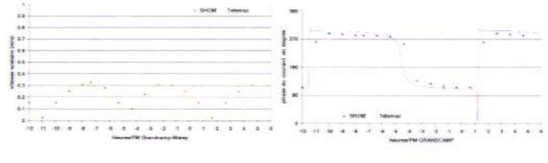




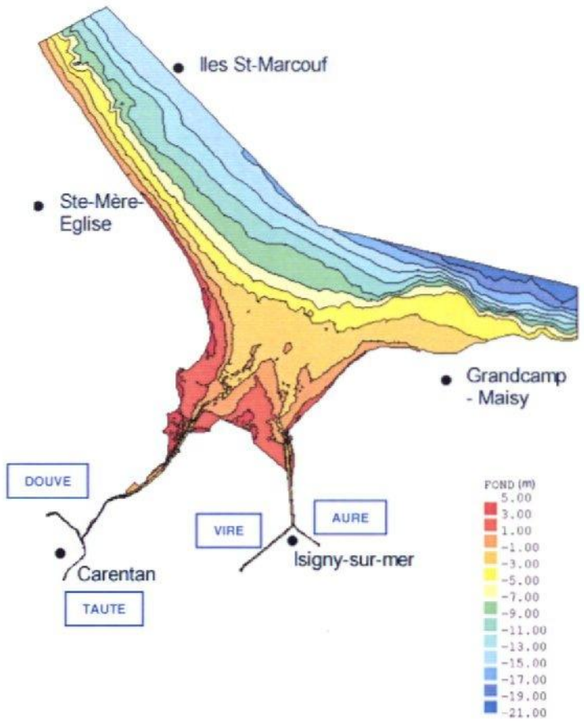


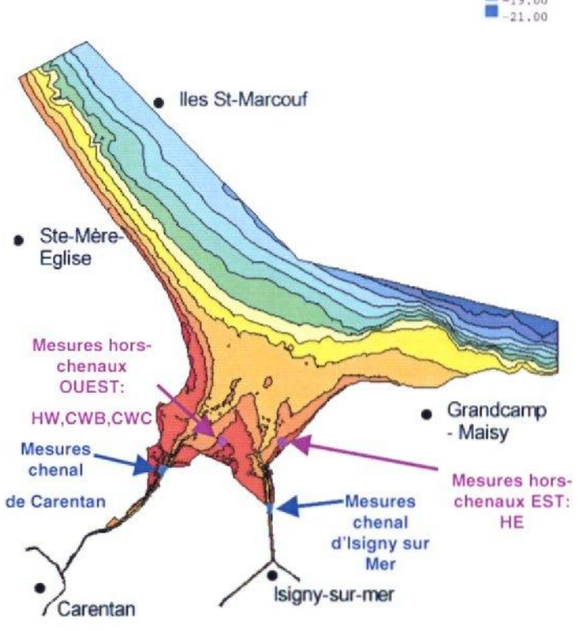






SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Modèle de grande emprise – Bathymétrie – Surfaces libres et vitesses de courant en différent points	**Fig. 2**



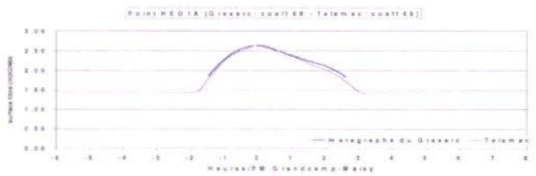


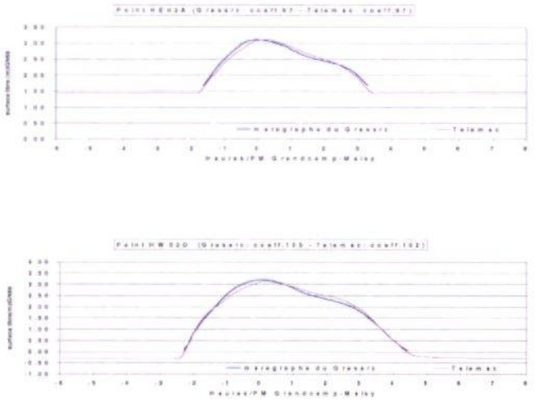
H: houlographe

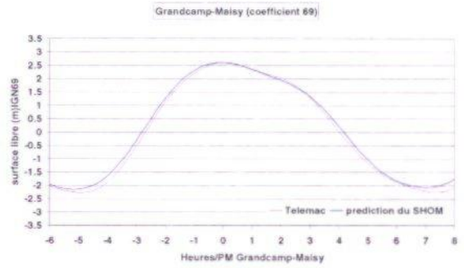
C: Courantomètre

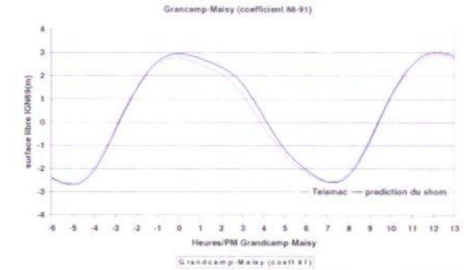
E: EST

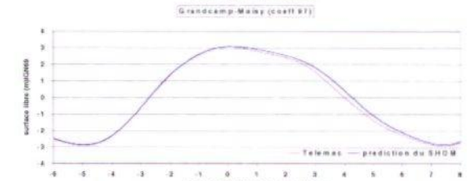
W: OUEST

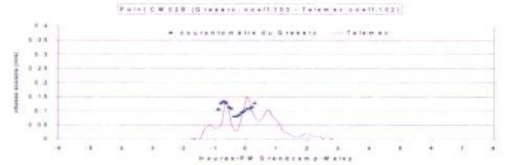


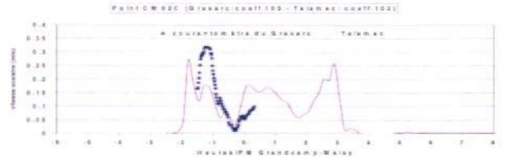


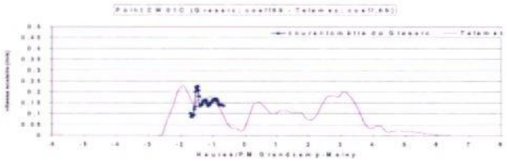


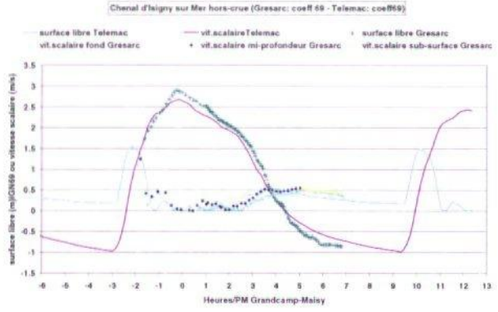


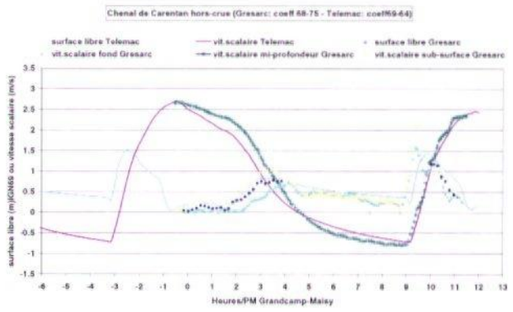


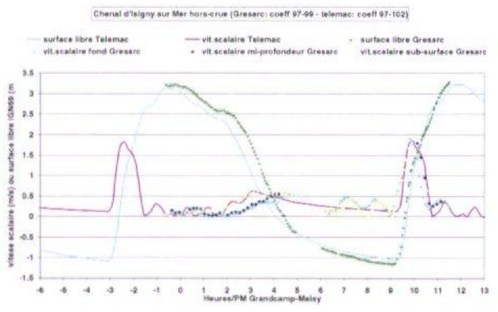


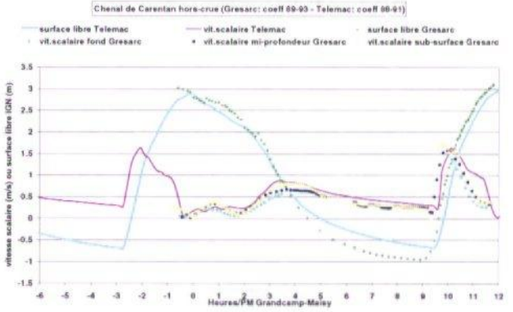






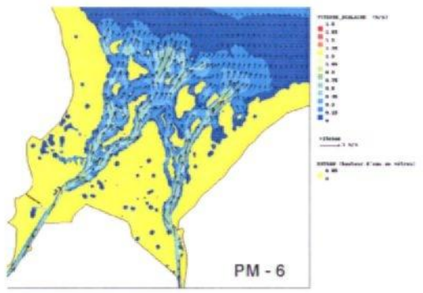


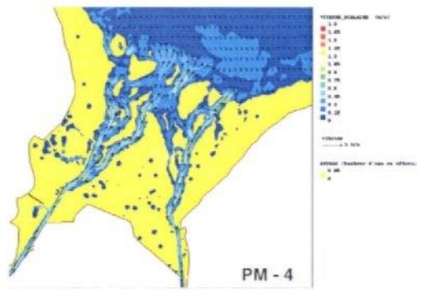


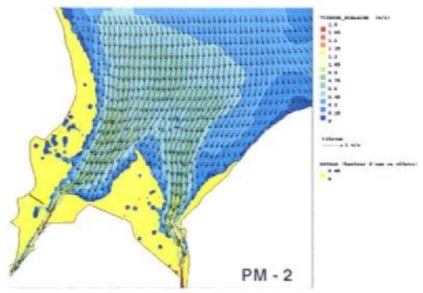


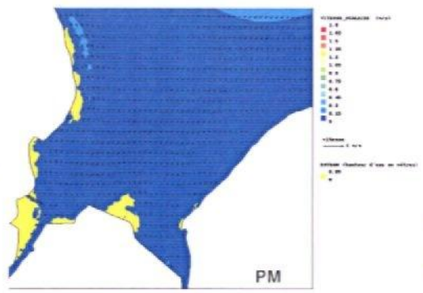
SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Modèle de petite emprise – Bathymétrie – Surfaces libres et vitesses de courant en différent points	**Fig. 3**

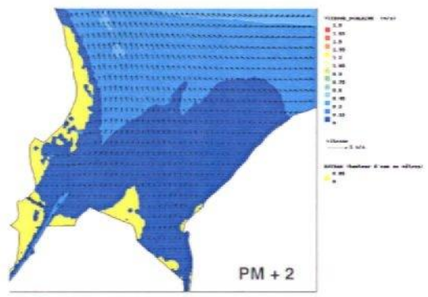
Coefficient 95

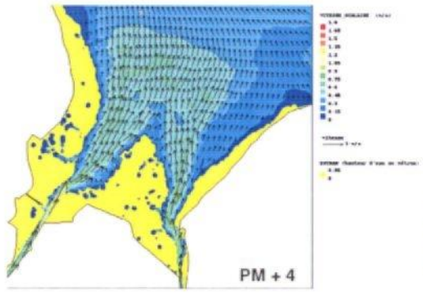


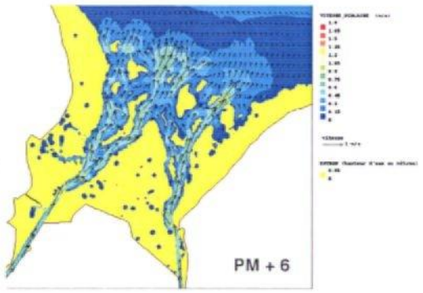




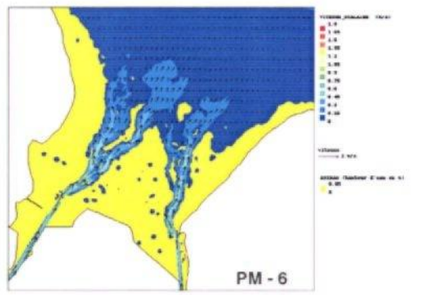


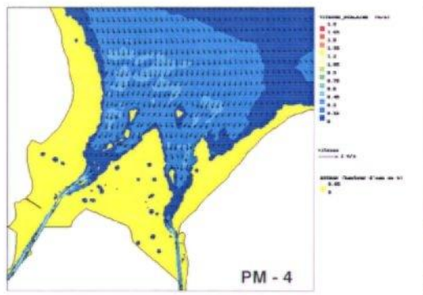


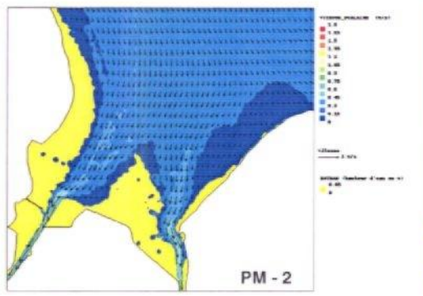


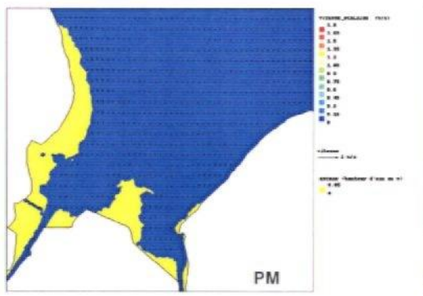


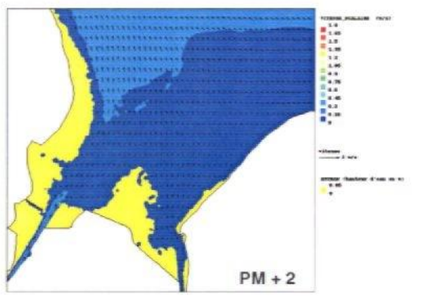
Coefficient 45

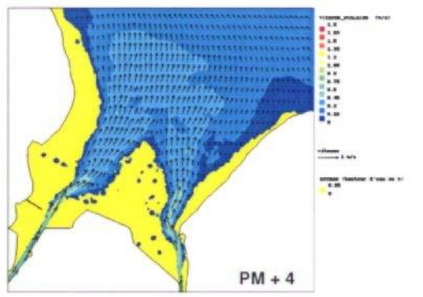


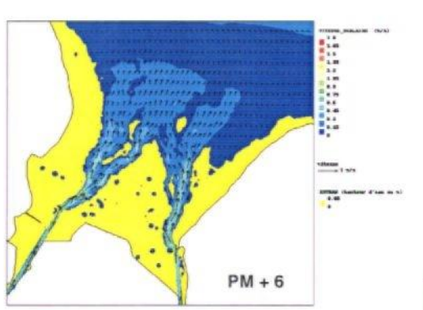












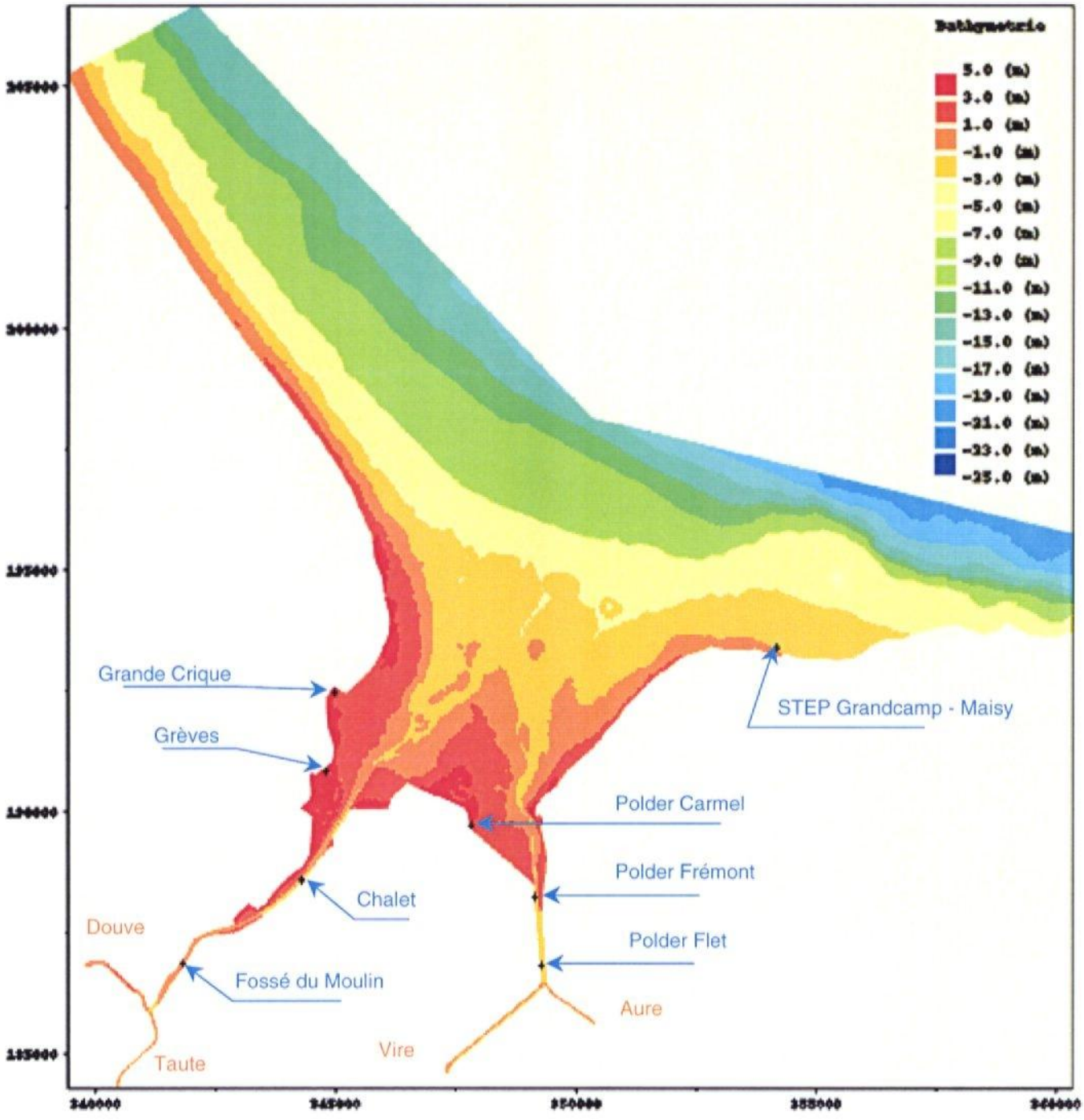
SOGREAH CONSULTANTS

Etude le la Baie des Veys

Nov. 2002

Champs de courant dans la Baie des Veys (coefficients 95 et 45)

Fig. 4



Octobre 2000	ETUDE DE LA BAIE DES VEYS	
SOGREAH CONSULTANTS	LOCALISATION DES POINTS DE REJET	55 1023 Fig. 5

Scénario 3

Flux provenant de Carentan

Flux provenant d'Isigny

Flux provenant des autres rejets

Flux total

État actuel

E.COLI/100 ml
10000
5000
2000
1000
300
100
50
10
0

Points de suivi coquillages (IFREMER)

Points de suivi baignade (DDASS)

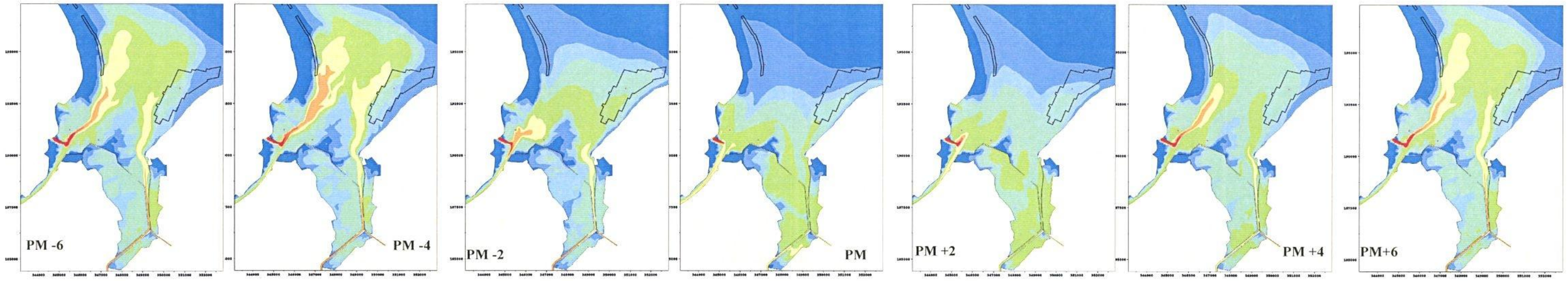
SOGREAH CONSULTANTS

Etude le la Baie des Veys

Nov. 2002

Scénario 3 - Concentration maximale (E.COLI) pour une marée de Vive-Eau et les débits de crue des rivières

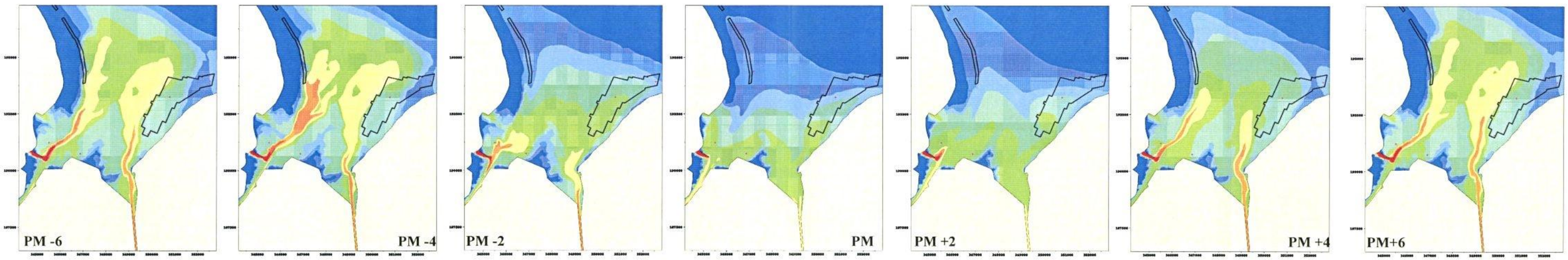
Fig. 6



Scénario 3

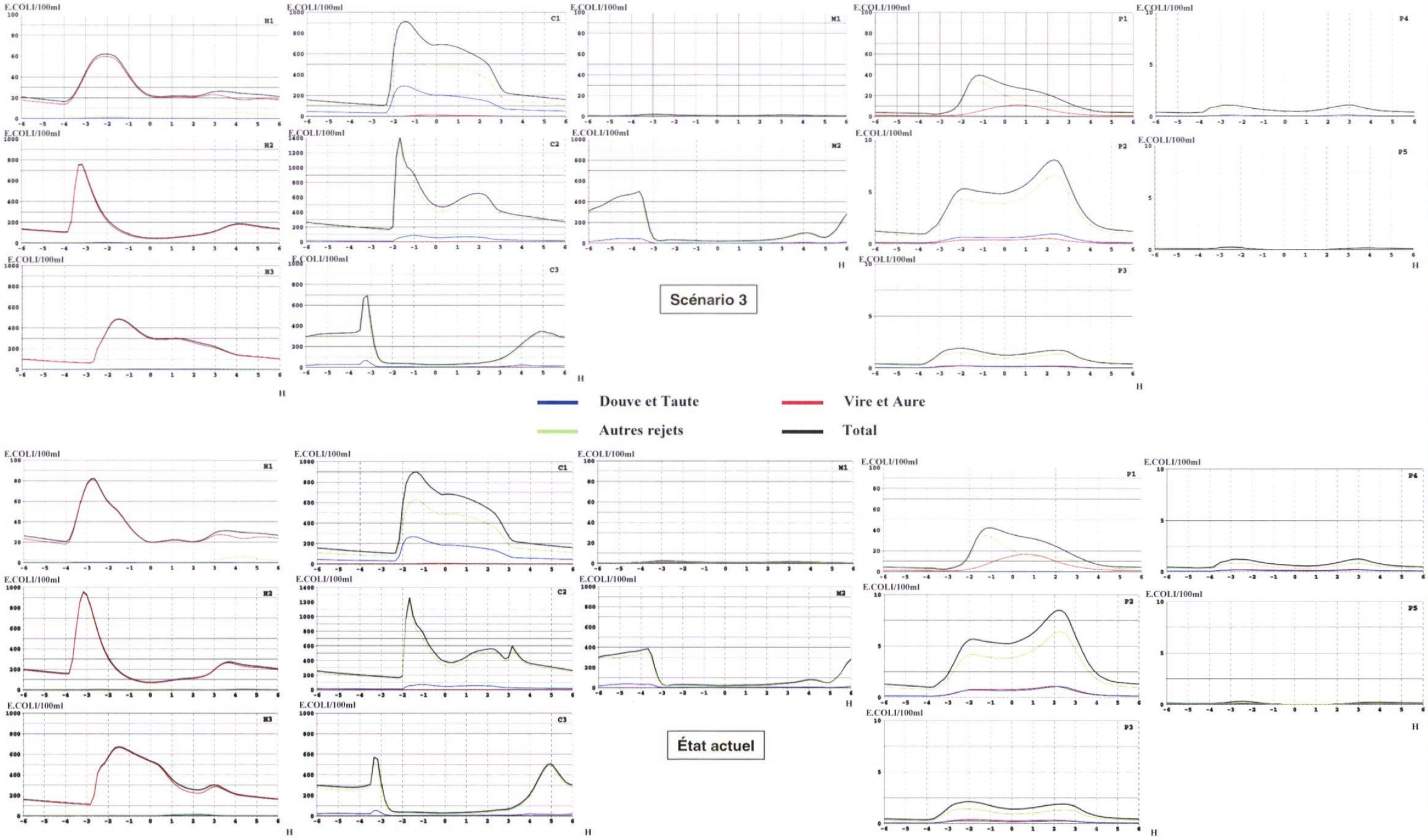
E.COLI/100 ml

- 10000
- 5000
- 2000
- 1000
- 300
- 100
- 50
- 10
- 0



État actuel

SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Scénario 3 -Concentrations (E.COLI) à différents instants de la marée pour une marée de Vive-Eau et les débits de crue des rivières	**Fig. 7**



SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Scénario 3 -Concentrations de E.COLI aux points de suivi pour une marée de Vive-Eau et les débits de crue des rivières	**Fig. 8**

SOGREAH CONSULTANTS

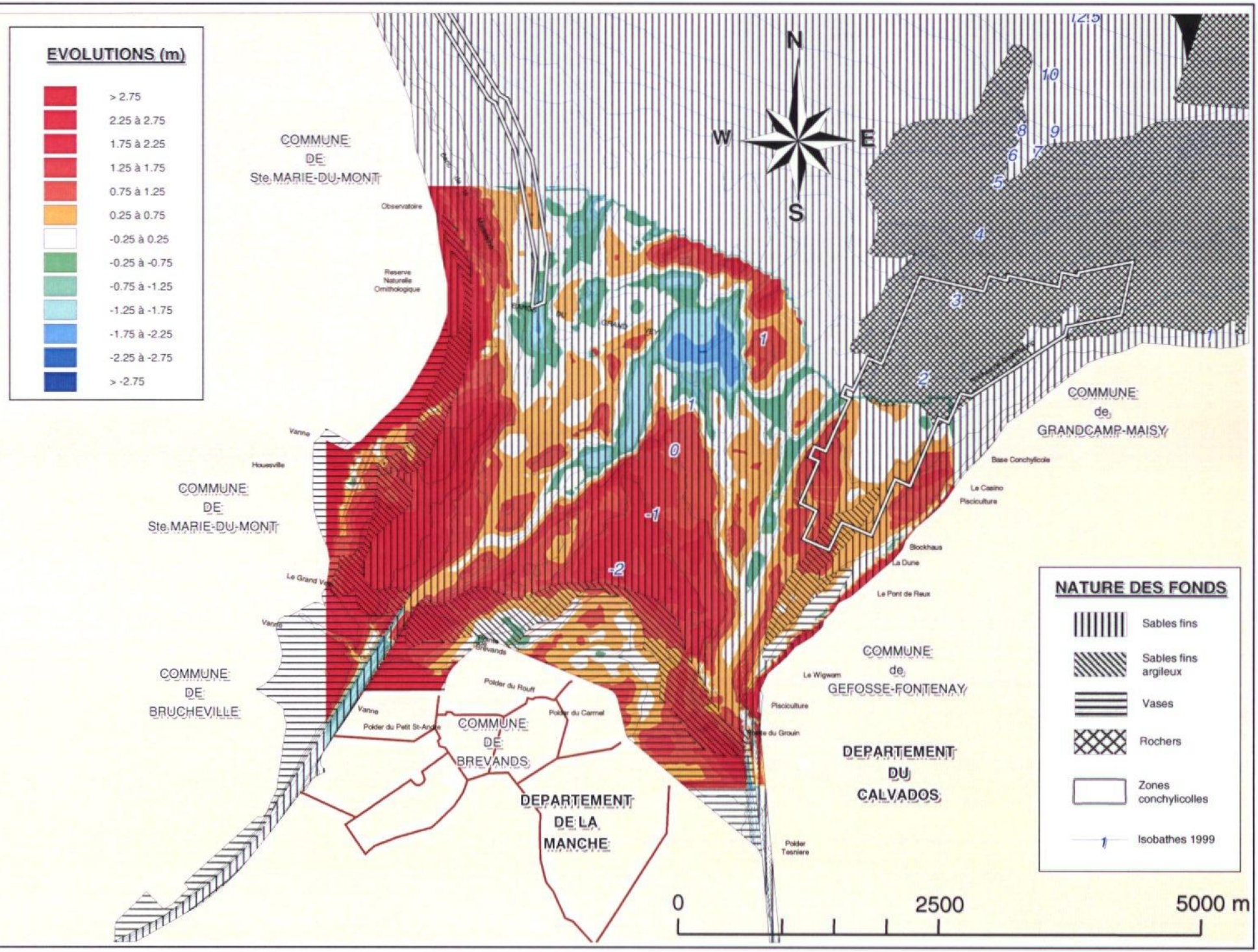
Septembre 2000

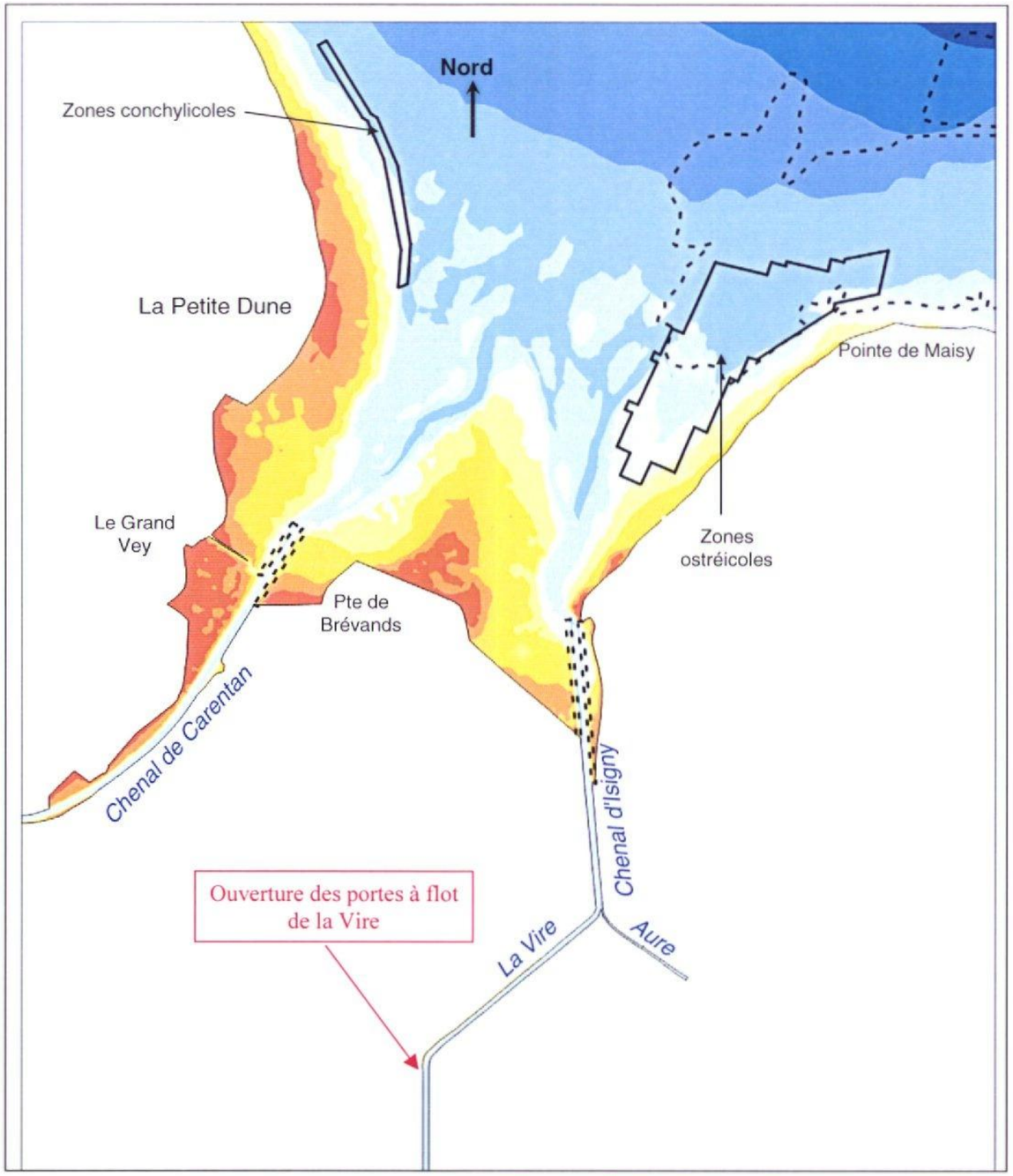
ETUDE DE LA BAIE DES VEYS

EVOLUTION DES FONDS ENTRE 1985 ET 1999
NATURE DES FONDS (carte SHOM 7056G)

55 1023

Fig. 9

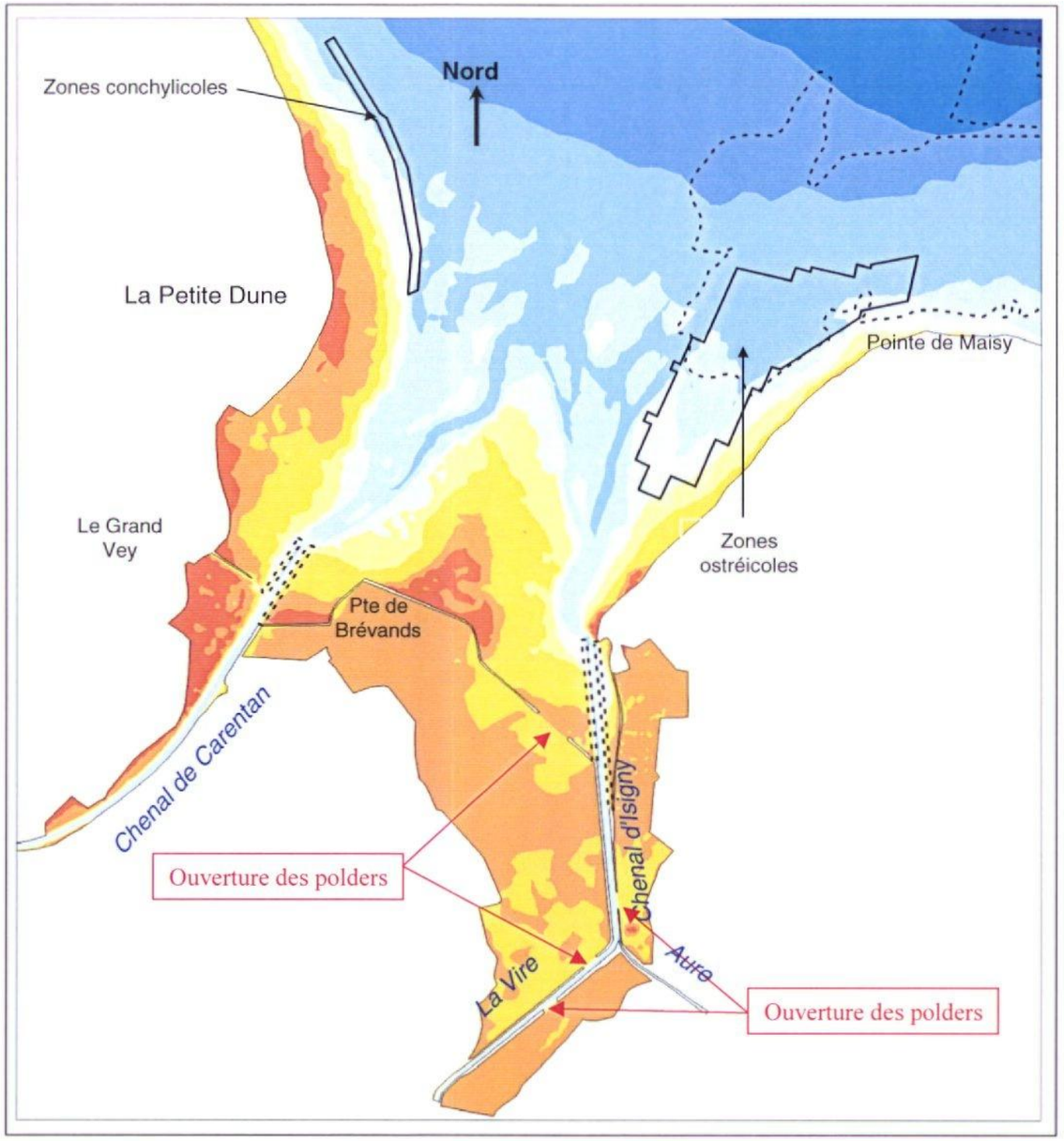




Bathymétrie (m IGN 69)

- 5.0 m
- 4.0 m
- 3.0 m
- 2.0 m
- 1.0 m
- 0.0 m
- -1.0 m
- -2.0 m
- -5.0 m
- -10.0 m
- -15.0 m
- -20.0 m

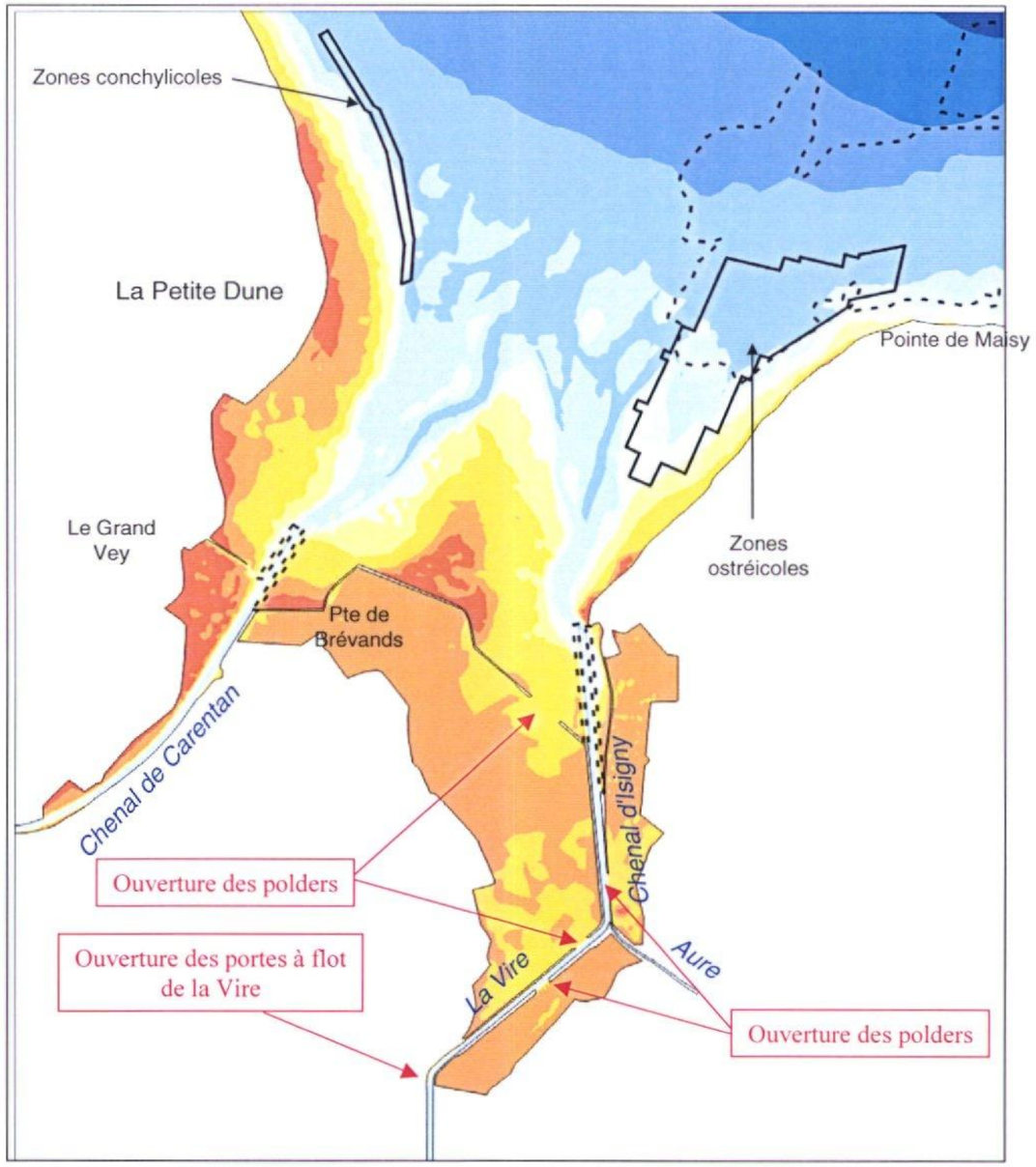
SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Scénario 1 : Aménagement étudié	**Fig. 10**



Bathymétrie (m IGN 69)

- 5.0 m
- 4.0 m
- 3.0 m
- 2.0 m
- 1.0 m
- 0.0 m
- -1.0 m
- -2.0 m
- -5.0 m
- -10.0 m
- -15.0 m
- -20.0 m

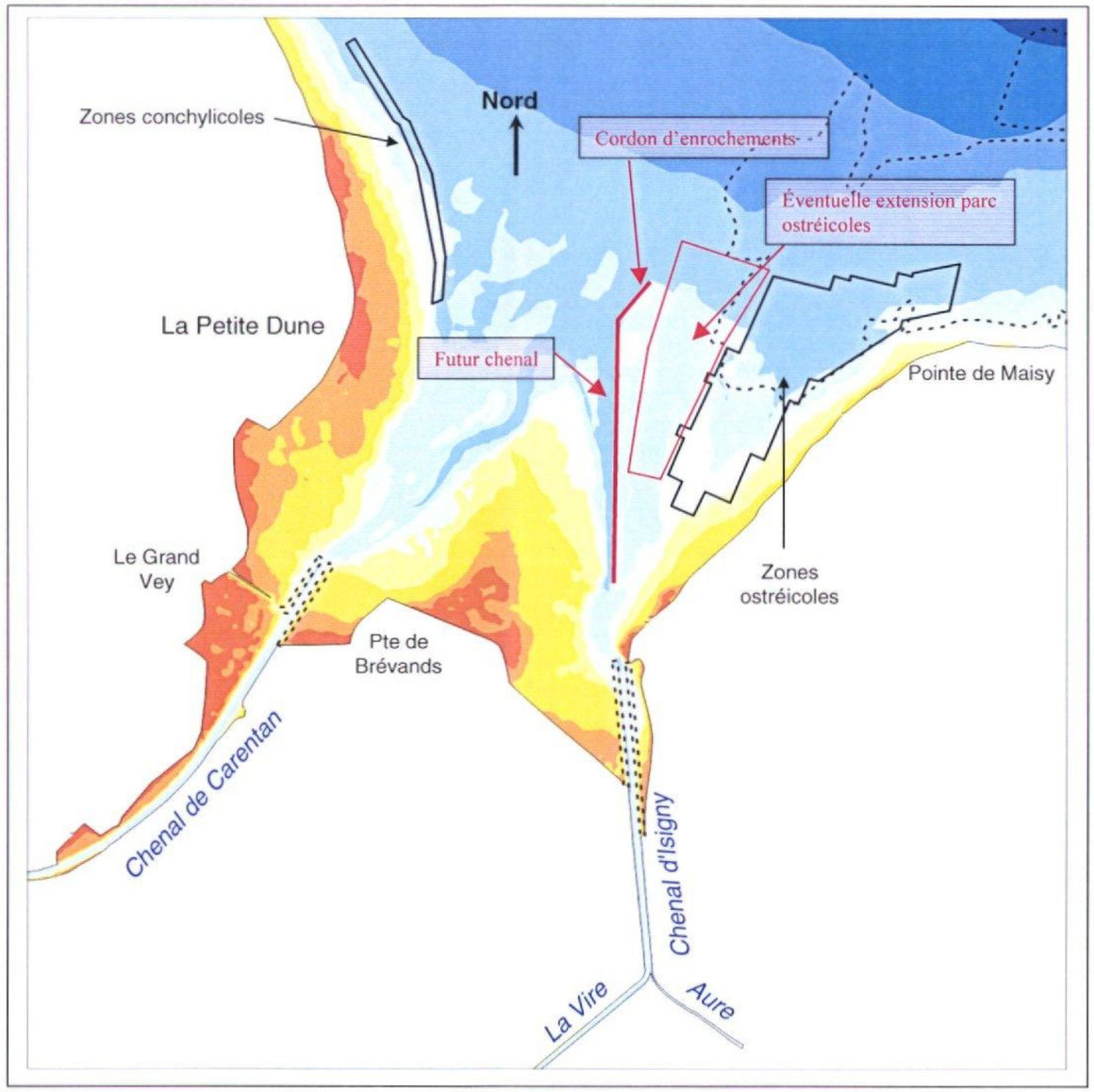
SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Scénario 2 : Aménagement étudié	**Fig. 11**



Bathymétrie (m IGN 69)

- 5.0 m
- 4.0 m
- 3.0 m
- 2.0 m
- 1.0 m
- 0.0 m
- -1.0 m
- -2.0 m
- -5.0 m
- -10.0 m
- -15.0 m
- -20.0 m

SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Scénario 3 : Aménagement étudié	**Fig. 12**



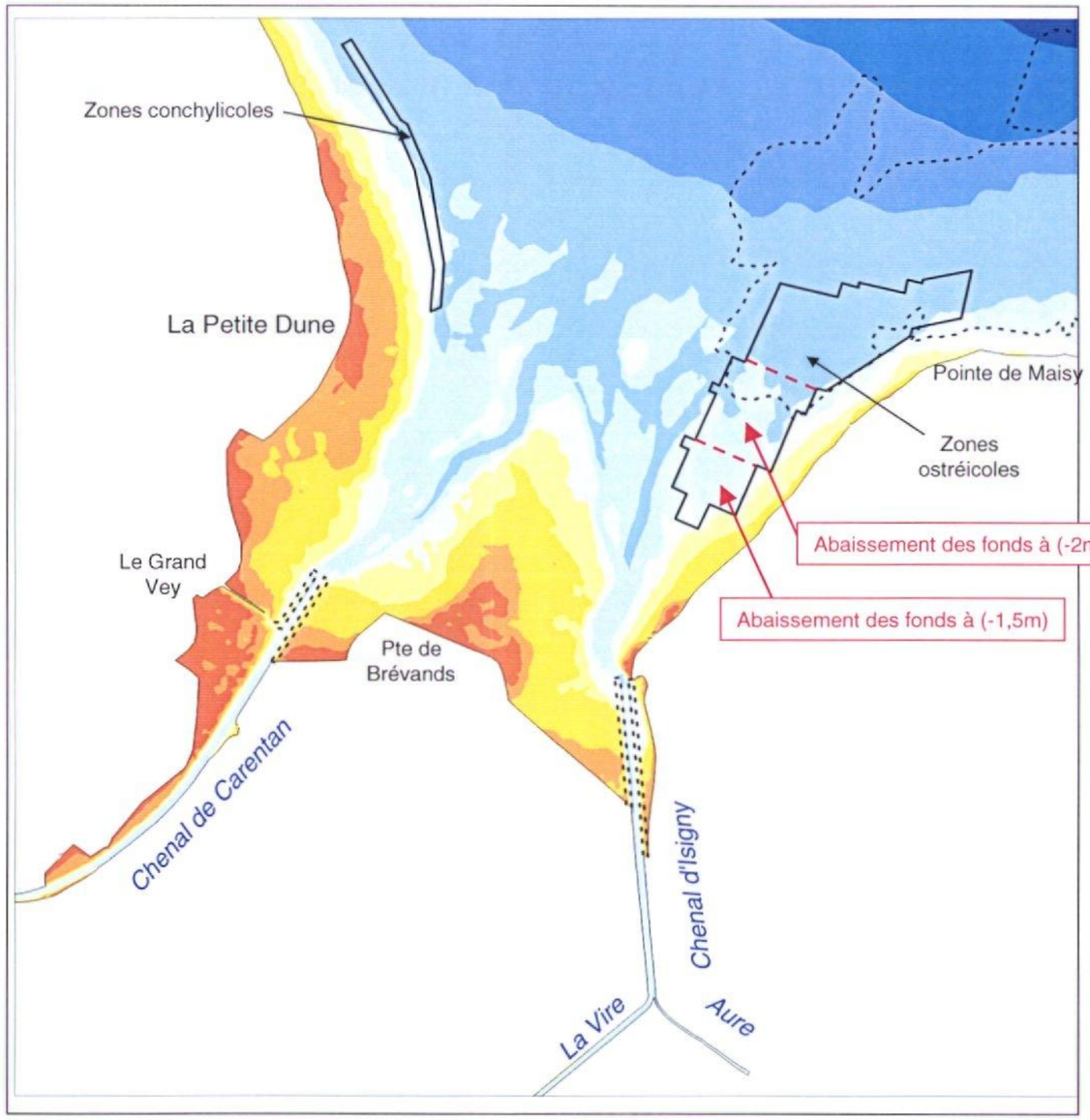
Bathymétrie (m IGN 69)

- 5.0 m
- 4.0 m
- 3.0 m
- 2.0 m
- 1.0 m
- 0.0 m
- -1.0 m
- -2.0 m
- -5.0 m
- -10.0 m
- -15.0 m
- -20.0 m

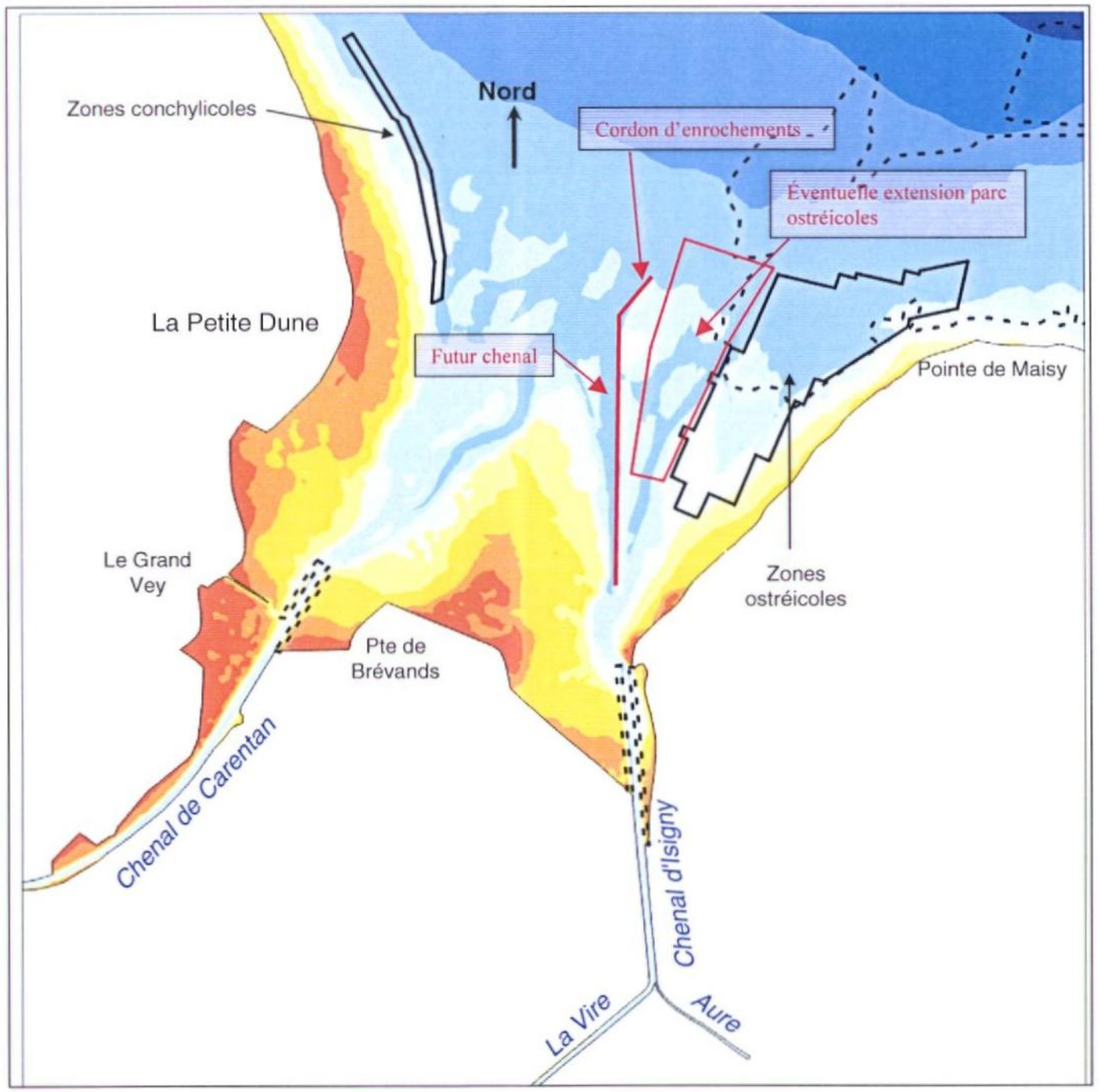
SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Scénario 4 : Aménagement étudié	**Fig. 13**

Bathymétrie (m IGN 69)

- 5.0 m
- 4.0 m
- 3.0 m
- 2.0 m
- 1.0 m
- 0.0 m
- -1.0 m
- -2.0 m
- -5.0 m
- -10.0 m
- -15.0 m
- -20.0 m



SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Scénario 5 : Aménagement étudié	**Fig. 14**



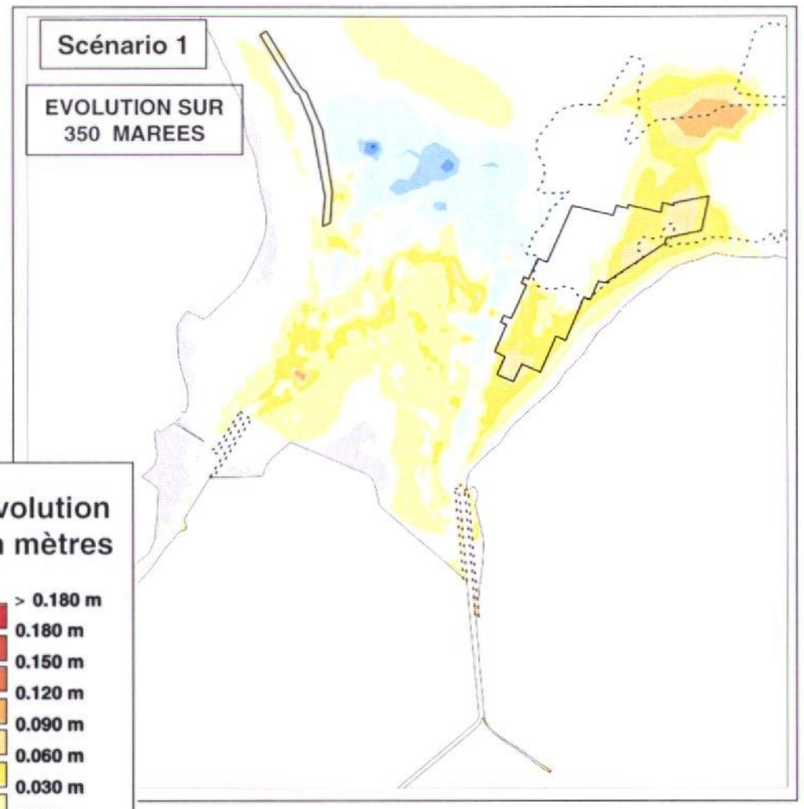
Bathymétrie (m IGN 69)

- 5.0 m
- 4.0 m
- 3.0 m
- 2.0 m
- 1.0 m
- 0.0 m
- -1.0 m
- -2.0 m
- -5.0 m
- -10.0 m
- -15.0 m
- -20.0 m

SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Scénario 6 : Aménagement étudié	**Fig. 15**

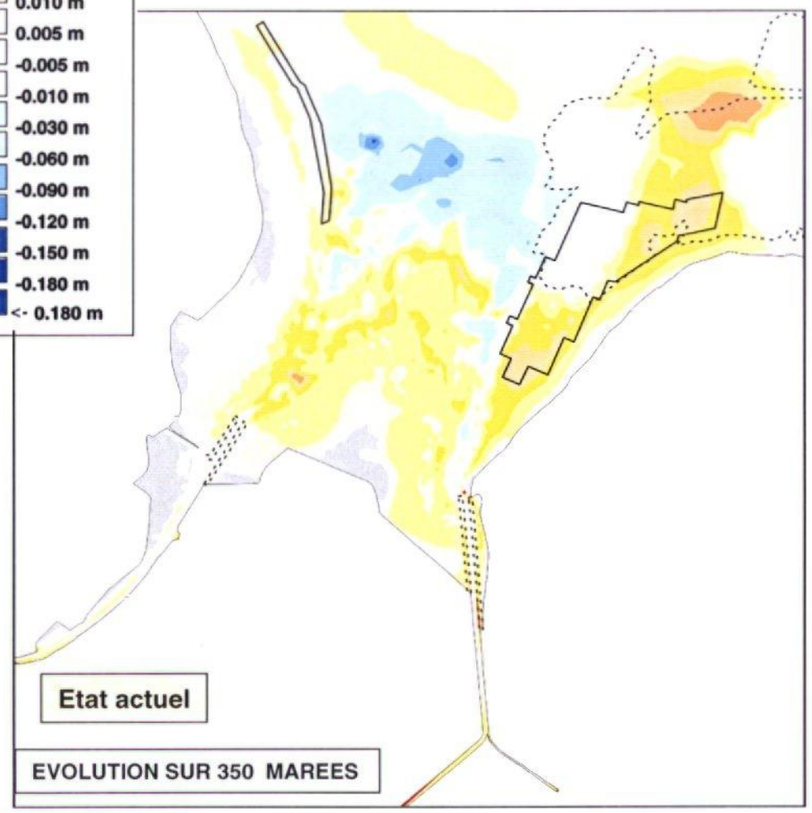
Scénario 1

EVOLUTION SUR 350 MAREES



Évolution en mètres

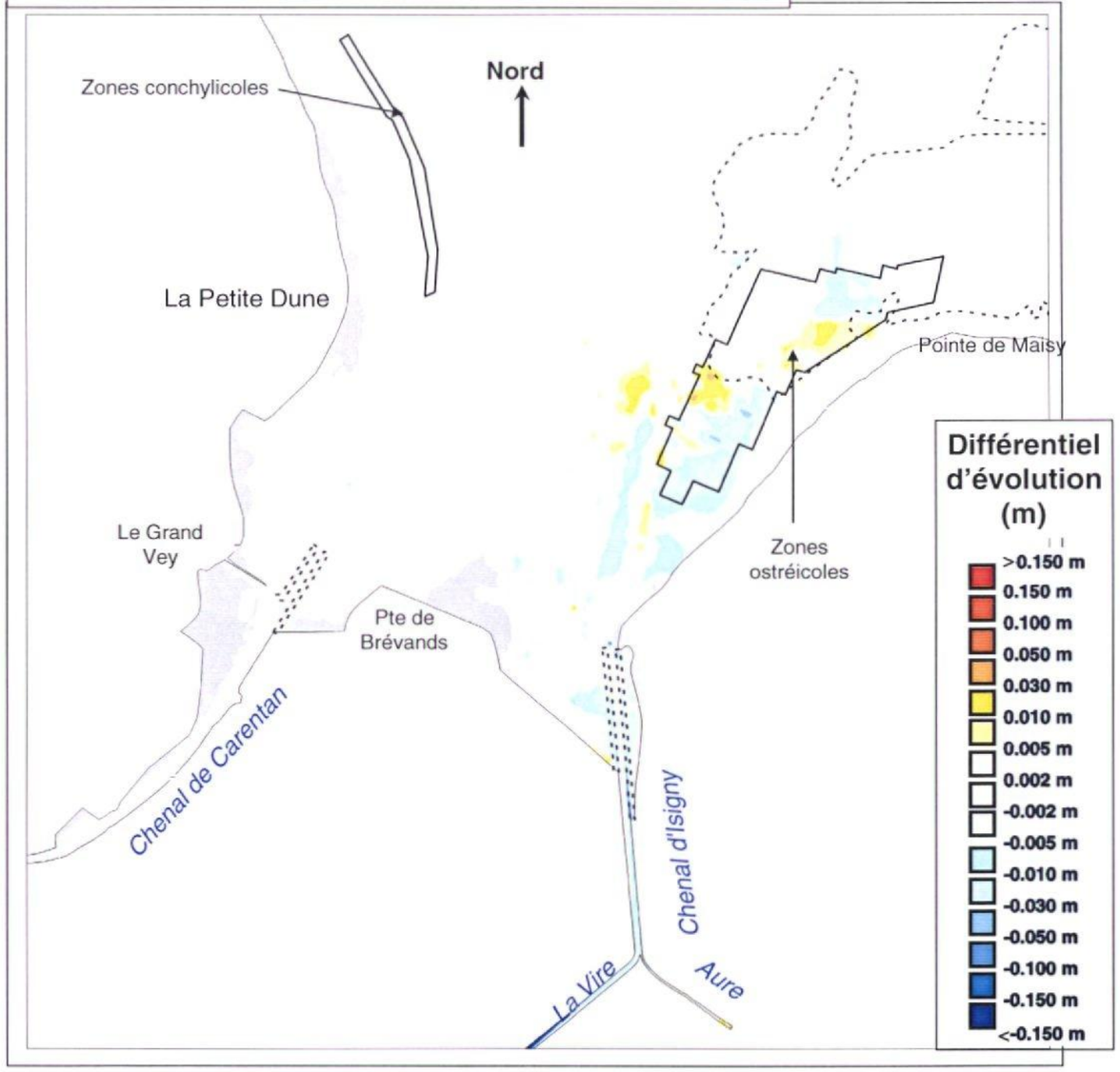
- > 0.180 m
- 0.180 m
- 0.150 m
- 0.120 m
- 0.090 m
- 0.060 m
- 0.030 m
- 0.010 m
- 0.005 m
- -0.005 m
- -0.010 m
- -0.030 m
- -0.060 m
- -0.090 m
- -0.120 m
- -0.150 m
- -0.180 m
- <- 0.180 m



Etat actuel

EVOLUTION SUR 350 MAREES

Différentiel d'évolution entre Scénario - Etat actuel (1)



Différentiel d'évolution (m)

- >0.150 m
- 0.150 m
- 0.100 m
- 0.050 m
- 0.030 m
- 0.010 m
- 0.005 m
- 0.002 m
- -0.002 m
- -0.005 m
- -0.010 m
- -0.030 m
- -0.050 m
- -0.100 m
- -0.150 m
- <-0.150 m

(1) Le différentiel d'évolution correspond à la comparaison des évolutions obtenues en 350 marées d'une part avec le scénario étudié et d'autre part dans l'état actuel. Ce n'est donc pas une évolution de fonds

SOGREAH CONSULTANTS

Etude le la Baie des Veys

Nov. 2002

Scénario 1 : Cumul des sédiments sable et vase
Evolution et différentiel d'évolution par rapport à l'actuel

Fig. 16

Scénario 2

EVOLUTION SUR 350 MAREES

Évolution en mètres

- > 0.180 m
- 0.180 m
- 0.150 m
- 0.120 m
- 0.090 m
- 0.060 m
- 0.030 m
- 0.010 m
- 0.005 m
- -0.005 m
- -0.010 m
- -0.030 m
- -0.060 m
- -0.090 m
- -0.120 m
- -0.150 m
- -0.180 m
- <- 0.180 m

Etat actuel

EVOLUTION SUR 350 MAREES

Différentiel d'évolution entre Scénario - Etat actuel (1)

Zones conchylicoles

Nord

La Petite Dune

Pointe de Maisy

Zones ostréicoles

Le Grand Vey

Pte de Brévands

Chenal de Carentan

Chenal d'Isigny

La Vire

Aure

Différentiel d'évolution (m)

- >0.150 m
- 0.150 m
- 0.100 m
- 0.050 m
- 0.030 m
- 0.010 m
- 0.005 m
- 0.002 m
- -0.002 m
- -0.005 m
- -0.010 m
- -0.030 m
- -0.050 m
- -0.100 m
- -0.150 m
- <-0.150 m

(1) Le différentiel d'évolution correspond à la comparaison des évolutions obtenues en 350 marées d'une part avec le scénario étudié et d'autre part dans l'état actuel. Ce n'est donc pas une évolution de fonds

SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Scénario 2 : Cumul des sédiments sable et vase **Evolution et différentiel d'évolution par rapport à l'actuel**	**Fig. 17**

Scénario 3

EVOLUTION SUR 350 MAREES

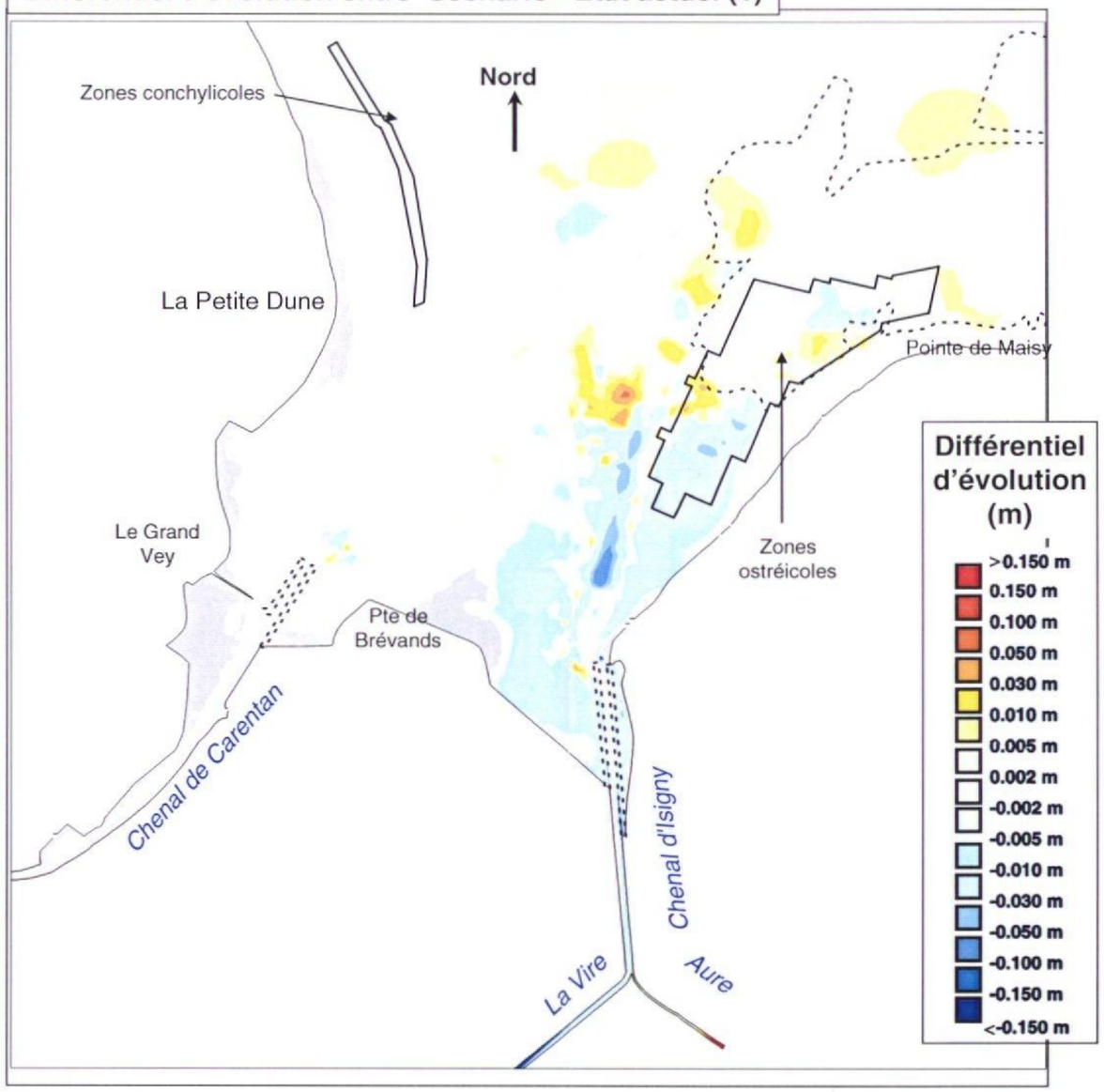
Évolution en mètres

- > 0.180 m
- 0.180 m
- 0.150 m
- 0.120 m
- 0.090 m
- 0.060 m
- 0.030 m
- 0.010 m
- 0.005 m
- -0.005 m
- -0.010 m
- -0.030 m
- -0.060 m
- -0.090 m
- -0.120 m
- -0.150 m
- -0.180 m
- <- 0.180 m

Etat actuel

EVOLUTION SUR 350 MAREES

Différentiel d'évolution entre Scénario - Etat actuel (1)



(1) Le différentiel d'évolution correspond à la comparaison des évolutions obtenues en 350 marées d'une part avec le scénario étudié et d'autre part dans l'état actuel. Ce n'est donc pas une évolution de fonds

SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Scénario 3 : Cumul des sédiments sable et vase Evolution et différentiel d'évolution par rapport à l'actuel	**Fig. 18**

Scénario 4

EVOLUTION SUR 350 MAREES

Évolution en mètres

- > 0.180 m
- 0.180 m
- 0.150 m
- 0.120 m
- 0.090 m
- 0.060 m
- 0.030 m
- 0.010 m
- 0.005 m
- -0.005 m
- -0.010 m
- -0.030 m
- -0.060 m
- -0.090 m
- -0.120 m
- -0.150 m
- -0.180 m
- <- 0.180 m

Etat actuel

EVOLUTION SUR 350 MAREES

Différentiel d'évolution entre Scénario - Etat actuel (1)

Zones conchylicoles

Nord

La Petite Dune

Pointe de Maisy

Le Grand Vey

Pte de Brévands

Zones ostréicoles

Chenal de Carentan

Chenal d'Isigny

La Vire

Aure

Différentiel d'évolution (m)

- >0.150 m
- 0.150 m
- 0.100 m
- 0.050 m
- 0.030 m
- 0.010 m
- 0.005 m
- 0.002 m
- -0.002 m
- -0.005 m
- -0.010 m
- -0.030 m
- -0.050 m
- -0.100 m
- -0.150 m
- <-0.150 m

(1) Le différentiel d'évolution correspond à la comparaison des évolutions obtenues en 350 marées d'une part avec le scénario étudié et d'autre part dans l'état actuel. Ce n'est donc pas une évolution de fonds

SOGREAH CONSULTANTS

Etude le la Baie des Veys

Nov. 2002

Scénario 4 : Cumul des sédiments sable et vase
Evolution et différentiel d'évolution par rapport à l'actuel

Fig. 19

Scénario 5

EVOLUTION SUR 350 MAREES

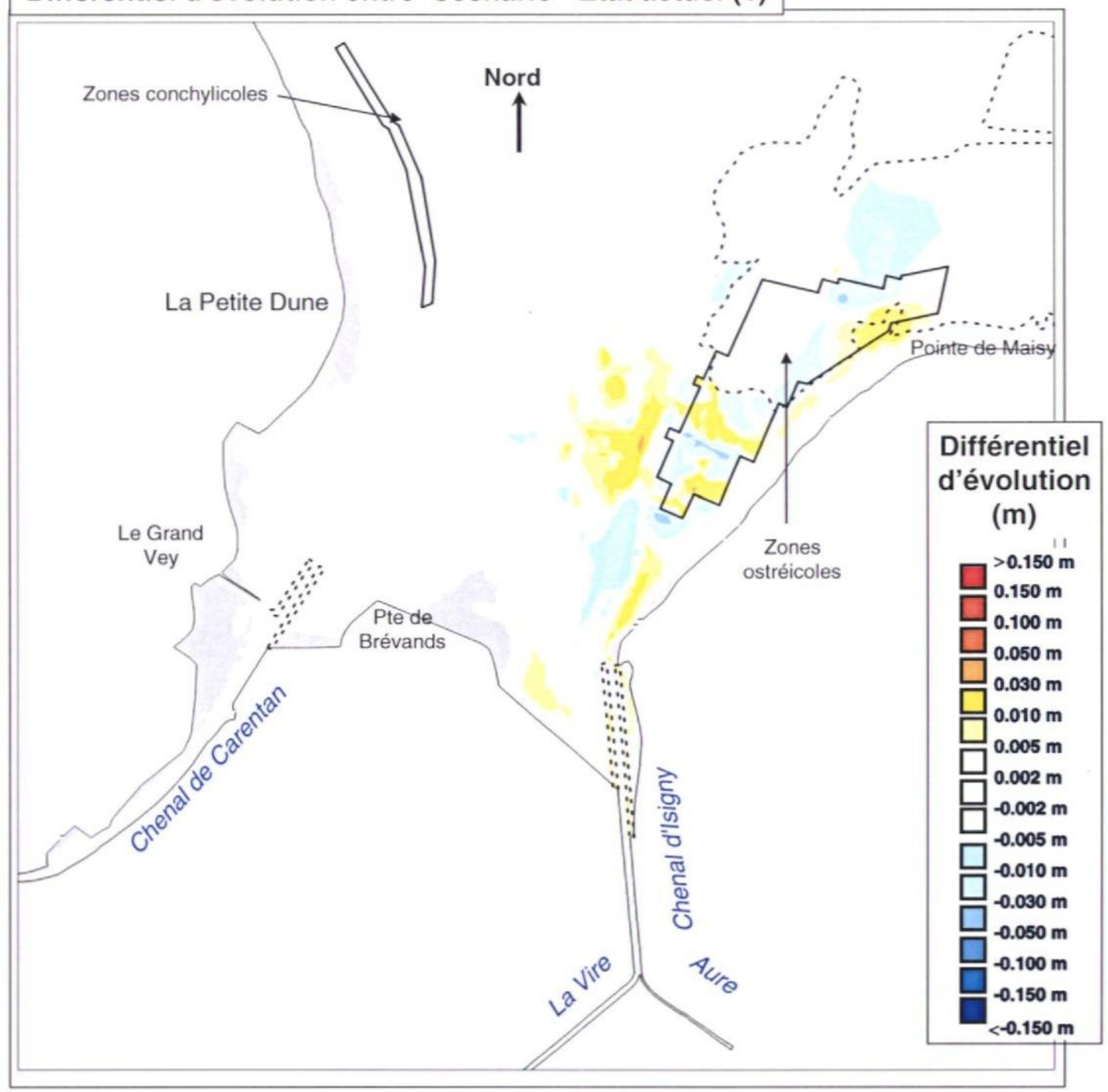
Évolution en mètres

- > 0.180 m
- 0.180 m
- 0.150 m
- 0.120 m
- 0.090 m
- 0.060 m
- 0.030 m
- 0.010 m
- 0.005 m
- -0.005 m
- -0.010 m
- -0.030 m
- -0.060 m
- -0.090 m
- -0.120 m
- -0.150 m
- -0.180 m
- <- 0.180 m

Etat actuel

EVOLUTION SUR 350 MAREES

Différentiel d'évolution entre Scénario - Etat actuel (1)



(1) Le différentiel d'évolution correspond à la comparaison des évolutions obtenues en 350 marées d'une part avec le scénario étudié et d'autre part dans l'état actuel. Ce n'est donc pas une évolution de fonds

SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Scénario 5 : Cumul des sédiments sable et vase Evolution et différentiel d'évolution par rapport à l'actuel	**Fig. 20**

Scénario 6

EVOLUTION SUR 350 MAREES

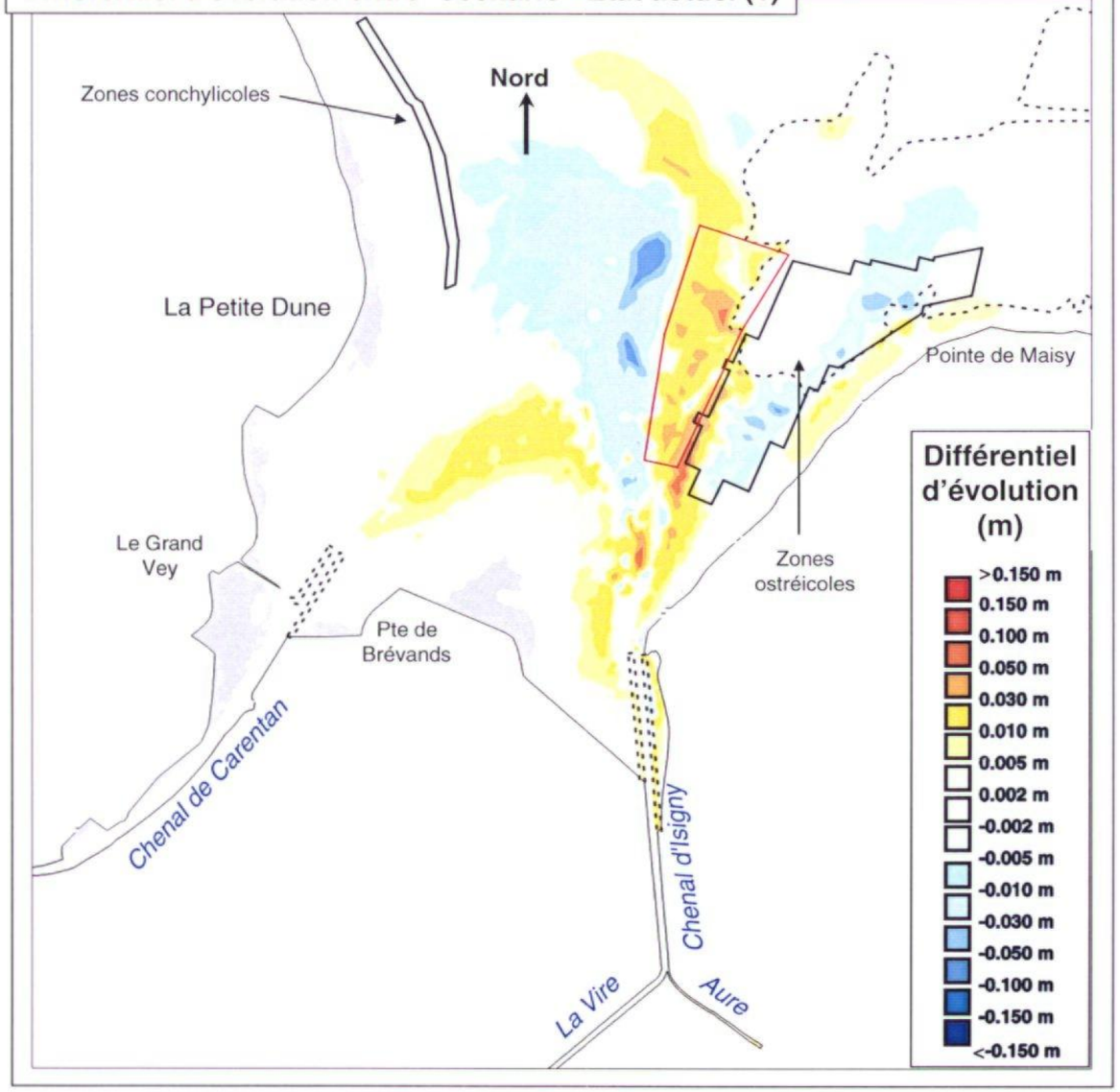
Évolution en mètres

- > 0.180 m
- 0.180 m
- 0.150 m
- 0.120 m
- 0.090 m
- 0.060 m
- 0.030 m
- 0.010 m
- 0.005 m
- -0.005 m
- -0.010 m
- -0.030 m
- -0.060 m
- -0.090 m
- -0.120 m
- -0.150 m
- -0.180 m
- <- 0.180 m

Etat actuel

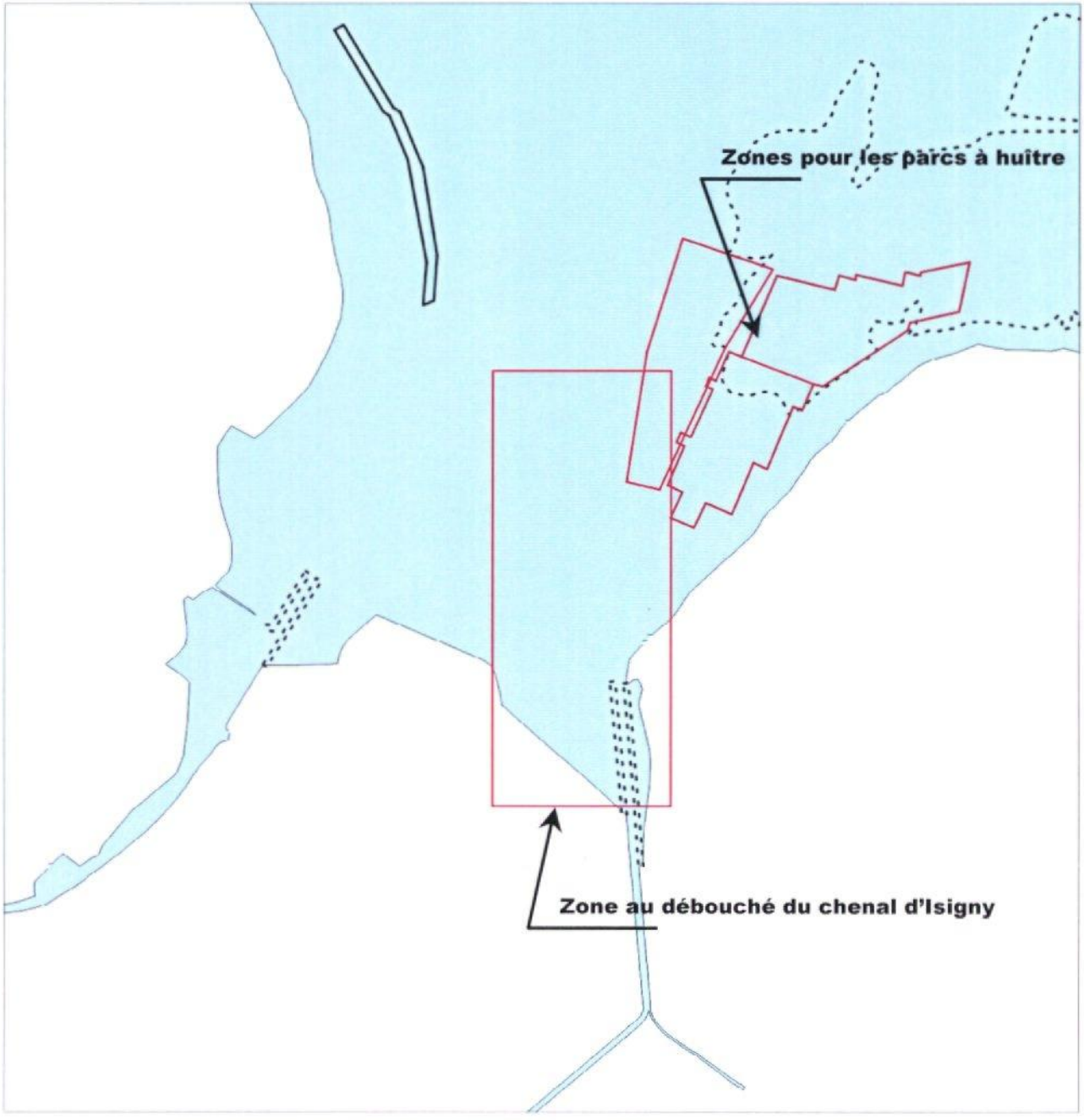
EVOLUTION SUR 350 MAREES

Différentiel d'évolution entre Scénario - Etat actuel (1)



(1) Le différentiel d'évolution correspond à la comparaison des évolutions obtenues en 350 marées d'une part avec le scénario étudié et d'autre part dans l'état actuel. Ce n'est donc pas une évolution de fonds

SOGREAH CONSULTANTS	Etude le la Baie des Veys	Nov. 2002
	Scénario 6 : Cumul des sédiments sable et vase Evolution et différentiel d'évolution par rapport à l'actuel	**Fig. 21**



Octobre 2000	ETUDE DE LA BAIE DES VEYS	
SOGREAH CONSULTANTS	Délimitation des zones pour le calcul des pourcentages d'évolution des fonds	55 1023 **Fig. 22**