

INSTITUTION d'AMENAGEMENT de la VILAINE


DRAGAGES DES PORTS DE LA VILAINE : Ecluse d'Arzal, Veille Roche à Camoël, Port de Tréhiguier et Chenal de Billiers

**Notice d'impact
valant document d'incidence**
au titre du code de l'environnement

Dossier 103097RA4

Quimper, décembre 2004



Dossier réalisé par 

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
LISTE DES FIGURES	3
1 - ANALYSE DE L'ETAT INITIAL	1
1.1 - CADRE GEOGRAPHIQUE GENERAL	1
1.2 - ELEMENTS DE CLIMATOLOGIE.....	2
1.3 - CADRE GEOMORPHOLOGIQUE ET GEOLOGIQUE	2
1.4 - DONNEES BATHYMETRIQUES	2
1.5 - HYDRODYNAMIQUE	3
1.6 - HYDROLOGIE.....	4
1.7 - SEDIMENTOLOGIE ET DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE.....	5
1.8 - CARACTERISTIQUES DE CONSTITUTION DES SEDIMENTS A DRAGUER.....	7
1.9 - QUALITE MICROBIOLOGIQUE	9
1.10 - QUALITE CHIMIQUE	10
1.10.1 - Contaminants métalliques.....	10
1.10.2 - Contaminants organiques	11
1.11 - EVALUATION DU RISQUE D'IMMERSION	13
1.12 - QUALITE DES EAUX	14
1.12.1 - Caractéristiques générales.....	14
1.12.2 - Les eaux de baignade.....	15
1.12.3 - Les gisements naturels	15
1.12.4 - Les eaux conchylicoles	15
1.13 - COMPARTIMENTS BIOLOGIQUES.....	16
1.13.1 - Peuplements benthiques.....	16
1.13.2 - Nourriceries et frayères.....	17
1.13.3 - Les berges de l'estuaire	17
1.14 - ACTIVITES HUMAINES	17
1.14.1 - Navigation maritime et plaisance	17
1.14.2 - Activités halieutiques.....	18
1.14.3 - Production conchylicole.....	18
1.14.4 - Pêche à pied récréative.....	18
1.15 - PATRIMOINE NATUREL ET URBANISME	19
1.16 - CONTRAINTES REGLEMENTAIRES PARTICULIERES	21
2 - EFFETS PREVISIBLES SUR L'ENVIRONNEMENT	22
2.1 - CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES HORS D'ATTEINTE DU PROJET	22
2.2 - INCIDENCES PREVISIBLES DES TRAVAUX DE DRAGAGE	23
2.2.1 - Sur les usages du milieu	23
2.2.2 - Sur la qualité des eaux et du milieu marin littoral	24
2.2.3 - Sur les compartiments biologiques	26
2.2.4 - Sur les ressources halieutiques, frayères et nourriceries	27
2.2.5 - Sur les espaces naturels protégés ou inventoriés	28
2.3 - INCIDENCES PREVISIBLES DE L'APPROFONDISSEMENT RESULTANT.....	29
2.3.1 - Sur le contexte économique, réglementaire et sur les usages du milieu.....	29
2.3.2 - Sur l'hydrodynamisme.....	29
2.3.3 - Sur les qualités chimiques et sanitaires des eaux	29
2.3.4 - Sur le compartiment biologique.....	29

2.4 -	INCIDENCES PREVISIBLES DU RECHARGEMENT DE BAS DE PLAGE DU SECTEUR DE BETAHON	30
2.5 -	INCIDENCES PREVISIBLES SUR LE SITE PROPOSE NATURA 2000	31
3 -	JUSTIFICATIONS ET CONDITIONS TECHNIQUES DE REALISATION	32
3.1 -	L'EXPERIENCE DES DRAGAGES PRECEDENTS.....	32
3.2 -	L'ORGANISATION DE LA CONCERTATION	32
3.2.1 -	<i>Le SAGE Vilaine : concertation et nouvelles orientations.....</i>	<i>32</i>
3.2.2 -	<i>Le Comité d'Estuaire.....</i>	<i>33</i>
3.3 -	LES ELEMENTS TECHNIQUES MOTIVANT LES CHOIX	34
3.3.1 -	<i>Le suivi de l'envasement.....</i>	<i>34</i>
3.3.2 -	<i>Le choix des lieux d'intervention</i>	<i>35</i>
3.3.3 -	<i>La qualité des sédiments de l'estuaire</i>	<i>36</i>
3.3.4 -	<i>Revue des techniques de dragage et de devenir des sédiments envisageables dans l'estuaire 36</i>	
4 -	COMPATIBILITE DE L'OPERATION AVEC LE SDAGE ET LE SAGE	38
4.1 -	LE SDAGE.....	38
4.2 -	LE SAGE.....	38
5 -	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	39
6 -	ANNEXES	40
6.1 -	BORDEREAUX D'ANALYSES DES LABORATOIRES.....	40
6.2 -	BORDEREAUX D'ANALYSES GEODRISK	41

LISTE DES FIGURES

1.1a	Cadre géographique de l'étude
1.1b	Cadre maritime de l'étude
1.1c	Découpage géographique de l'estuaire
1.2	Rose des vents à Belle-Île
1.3	Géomorphologie générale en Loire-Vilaine
1.5	Schéma de circulation résiduelle en baie de Vilaine
1.6	Bassins versants côtiers de la baie de Vilaine
1.7.1a	Sédimentologie simplifiée de la baie de Vilaine
1.7.1b	Evolution de l'ensablement et de l'envasement de la baie de Vilaine
1.7.1c	Stations du suivi granulométrique
1.8a, 1.8b	Echantillonnages
1.12	Réseaux de surveillance de la qualité des eaux dans l'estuaire et la baie de Vilaine
1.12.2	Classement bactériologique des zones de baignades
1.12.4	Classement conchylicole
1.13.1	Carte biosédimentaire générale de la baie de Vilaine
1.13.3a	Profil type d'implantation de la végétation halophile sur les berges de l'estuaire de la Vilaine
1.13.3b	Progression de la végétation halophile dans l'estuaire de la Vilaine
1.14	Activités maritimes dans l'estuaire et la baie de Vilaine
1.14.3	Cadastre parcellaire des concessions conchylicoles
1.15a	Données patrimoniales
1.15b	Données patrimoniales

1 - ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

1.1 - CADRE GEOGRAPHIQUE GENERAL

Figure 1.1a

Basé sur le département du Morbihan, l'estuaire de la Vilaine est un domaine triangulaire délimité par deux côtes rocheuses, l'une orientée ouest-est (Quiberon-Damgan) et l'autre nord-sud (Pénestin-Croisic). Il est séparé de l'océan Atlantique par un haut-fond qui s'étale de la presqu'île de Quiberon à la pointe du Croisic en passant par les îles d'Houat et de Hoedic. La Vilaine est le fleuve côtier le plus important de Bretagne avec 225 Km de long et un bassin versant de 11 400 Km² (Menier et al. 2001) (**Figure 1.1b**).

L'IAV a délimité l'estuaire de la Vilaine en trois compartiments (**Figure 1.1c**) :

- En amont de la ligne Pointe du Scal – Pointe du Moustoir, la zone interne, qui correspond au Domaine Public Fluvial.
- En aval de la ligne précédente jusqu'à la ligne Pointe du Halguen – Pointe de Penlan, la zone intermédiaire de l'estuaire.
- De la ligne précédente jusqu'à la ligne Pointe du Halguen – Pointe de Kervoyal, la zone externe, qui comme la zone intermédiaire appartient au Domaine Public Maritime.

Pour lutter contre les inondations répétitives dans la région redonnaise, un barrage a été construit à Arzal en 1970. Il est situé à 12 Km de l'embouchure de l'estuaire. Il a permis la création du plan d'eau de Férel qui contient 50 millions de m³ d'eau et alimente la presqu'île guérandaise.

Le barrage est constitué :

- d'une digue insubmersible empêchant le passage de l'eau de mer dans la Vilaine,
- de 5 pertuis de 18 m de large avec chacun une vanne wagon de 18x9 m coulissant d'un seul bloc verticalement, sur des rails et descendant de son propre poids, chaque étant surmonté d'un volet déversant de 16x3 m,
- d'une écluse de 13x85 m,
- d'une passe à poissons mise en service en 1996.

1.2 - ELEMENTS DE CLIMATOLOGIE

La région sud-Bretagne est soumise aux influences océaniques qui induisent un climat doux et humide, avec des températures comprises entre 3 et 22°C (moyenne = 12,2°C à Vannes). La pluviométrie en zone littorale est 877 mm/an à Vannes, et les mois de décembre et janvier sont les plus pluvieux.

La rose des vents de Belle-Île montre que les flux d'ouest à sud-ouest sont dominants (secteur 260), avec 22% des vents supérieurs à 8 m/s : les vents faibles à nuls sont très peu représentés. Toujours dans les vents forts, les événements nord-ouest et nord-est sont moins fréquents (**Figure 1.2**).

Ces vents ont une influence directe sur le système estuaire-baie car ils génèrent un clapot résiduel et un courant de dérive en surface qui eux-mêmes induisent une remise en suspension des dépôts fins superficiels dans la partie aval de l'estuaire, et un transfert des MES vers l'amont par morte eau.

1.3 - CADRE GEOMORPHOLOGIQUE ET GEOLOGIQUE

Figure 1.3

Le socle armoricain immergé est constitué essentiellement de roches cristallophylliennes et granitoïdes variés : on y trouve des micaschistes à muscovite, chlorite, quartz et biotite. Le substratum de la baie de Vilaine est représenté par des roches magmatiques et métamorphiques mises en place lors de l'orogénèse hercynienne mais aussi de roches sédimentaires éocènes (Baudrier 2002).

La baie de Vilaine est bordée sur sa façade nord par des falaises. Au sud (Pénestin), un cordon littoral (galets, graviers, sables) se développe, s'appuyant sur les dunes de sables et d'argiles fossilisées (cordon littoral flandrien).

De la Vilaine à Pénerf, la côte est bordée principalement par des cordons de sable et de galets qui prennent appui à leurs extrémités sur des pointes rocheuses basses.

Sur l'estran, des rochers souvent imposants abondent.

La baie de Vilaine est très bien protégée par la presqu'île de Quiberon et par les îles d'Houat et Hoëdic. La sédimentation marine est dominée par la fraction fine sablo-vaseuse.

1.4 - DONNEES BATHYMETRIQUES

Le Mor-Braz (ou baie de Quiberon-Vilaine) s'étend sur près de 900 km² entre les départements du Morbihan et de la Loire-Atlantique. C'est une dépression océanique partiellement isolée du large par un seuil rocheux s'étendant depuis la presqu'île de Quiberon jusqu'à l'île d'Hoëdic. Pour Quéguiner (1988), cette vaste cuvette est formée de deux dépressions : la baie de Quiberon, à l'ouest, dont la profondeur ne dépasse pas 15 m, et la baie de Vilaine, également peu profonde dans sa partie est mais s'étendant en pente douce vers le sud-ouest jusqu'à des profondeurs de 30 m entre le plateau du Four et l'île d'Hoëdic.

La carte n° 7033 (de Quiberon au Croisic, échelle 1/50 000) du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) indique en suivant une orientation sud-ouest (cap 225°) à partir de l'embouchure de l'estuaire de la Vilaine (profondeur d'environ 1 m) :

- des profondeurs de 5 m cote marine (CM) à plus de 6 km,
- des profondeurs de 10 m cote marine (CM) à plus de 10 km,
- des profondeurs de 20 m cote marine (CM) à 20 km.

Merceron (1987) limite la baie de Vilaine à l'ouest par la ligne entre la pointe St Jacques et la pointe du Castelli. Ainsi restreinte, elle s'étend sur environ 230 km². La profondeur moyenne est faible, de l'ordre de 7 m CM. Le volume d'eau atteint alors 1600 millions de m³ et le volume oscillant maximal approche 1500 millions de m³.

La présence du seuil rocheux formé par la Presqu'île de Quiberon et les îles d'Houat et d'Hoëdic ainsi que la relative faiblesse des profondeurs en baie de Quiberon-Vilaine provoquent une déformation des houles océaniques qui perdent une grande partie de leur énergie avant d'atteindre la côte.

1.5 - HYDRODYNAMIQUE

Sur l'ensemble de la baie de Vilaine, le SHOM indique les hauteurs et les horaires de la marée à Port-Tudy. Les hauteurs de marée sont les mêmes à Arzal et St Nazaire.

PM : Pleine Mer

VE : Vive Eau

BM : Basse Mer

ME : Morte Eau

	Hauteur à PM		Hauteur à BM		Marnage moyen	
	Port-Tudy	Arzal	Port-Tudy	Arzal	Port-Tudy	Arzal
VE (coeff. 95)	5,2 m	5,4 m	0,95 m	0,5 m	4,2 m	4,9 m
ME (coeff. 45)	4,05 m	4,1 m	2,1 m	1,6 m	2,0 m	2,5 m

Le niveau moyen est de 3,11 m. La hauteur maximale du marnage est de 6 m (coef. 120), hors surcote exceptionnelle. En effet, un vent persistant de secteur nord à nord est abaisse les hauteurs d'eau de 0,3 m alors que les vents d'ouest à sud ouest amènent une surcote maximale de 1 m quand elle est accompagnée d'une dépression barométrique marquée.

Le volume d'eau entrant et sortant à chaque marée varie de 13 à 5 millions de m³. Avec la création du barrage, l'estuaire a été réduit de 50 à 10 Km de long. Le volume oscillant de marée a donc été diminué de 40% et la vitesse des courants fortement diminuée (Ifremer 2002).

On constate un temps de résidence élevé des eaux douces et une circulation peu marquée par le cycle de marée. Les courants de marée sont faibles, et la courantologie du secteur est surtout influencée par le régime des vents dominants. Ils imposent une circulation de type giratoire et inverse entre le fond et la surface en période de stratification (**Figure 1.5**) (Clément 1988). L'intensité des courants de marée ne dépasse pas 25 cm/s dans le Mor Bras (sauf à la Teignouse) et le courant résiduel de marée est faible au large et pratiquement nul dans la baie de Vilaine (Baudrier 2002).

La circulation des eaux de surface induite par les gradients de densité est faible sauf en période de crue où elle est dirigée vers l'ouest et le nord ouest à la sortie de l'estuaire de la Vilaine.

Les eaux issues de la Vilaine stagnent longuement en baie de Vilaine (sauf lors des épisodes de vents soutenus) : elles se dirigent lentement vers l'ouest le long de la presqu'île de Rhuys, puis sont évacuées du Mor Bras le long de l'île d'Houat. Compte tenu des tourbillons permanents de la baie de Quiberon et de la chaussée des îles, il est probable qu'une partie de ses masses d'eau se trouve à nouveau recyclée dans le Mor Bras (Ifremer 2002).

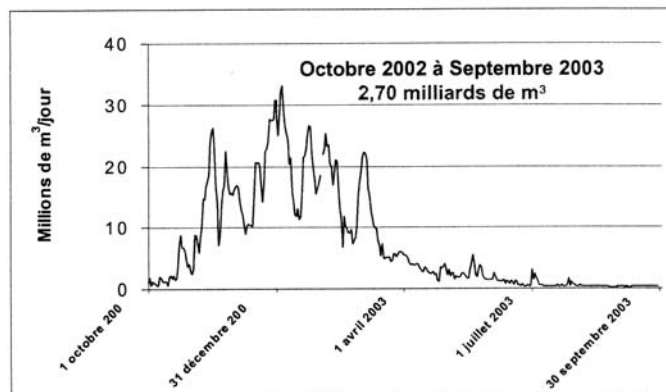
1.6 - HYDROLOGIE

Le bassin versant de la Vilaine s'étend sur 11 400 Km². On dénombre plusieurs bassins versants côtiers, dont ceux de la Vilaine, Billiers-Tohon, Mès et Penerf (**Figure 1.6**). Le bilan hydraulique annuel est compris entre 1 et 4 milliards de m³ d'eau apportés par la Vilaine (IAV 2001).

Les débits moyens de la Vilaine sont de 80 m³/s, avec de fortes variabilités saisonnières soumises aux conditions climatiques. Les crues hivernales montrent des débits supérieurs à 400 m³/s, alors qu'en période d'étiage estival, le débit est quasi-nul. De même, on constate qu'il existe une variabilité interannuelle : par exemple, en 2000-2001, la Vilaine a subi des crues centennales, exceptionnelles en volume et en durée. Les crues annuelles moyennes mettent en jeu des débits de l'ordre de 40 à 70 millions de m³/j.

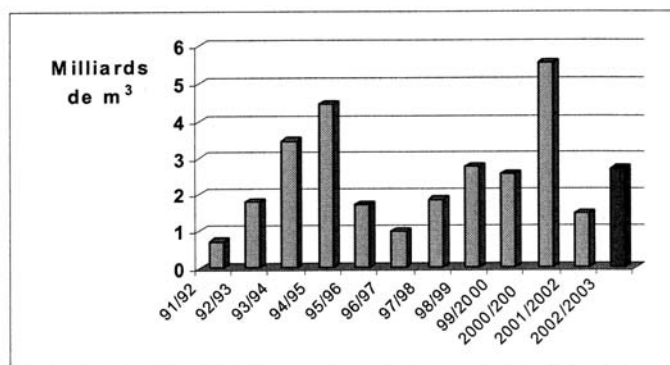
Evaluation quotidienne

Données IAV



Bilan annuel

Données IAV



1.7 - SEDIMENTOLOGIE ET DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE

La zone littorale et les hauts-fonds sont généralement constitués de sédiments plus grossiers. Le fond des chenaux et les secteurs les mieux abrités des houles présentent habituellement un faciès vaseux (**Figure 1.7.1a**).

On constate que l'épaisseur de la couverture récente de sédiments varie de quelques cm (au niveau des hauts fonds) jusqu'à 18 à 20 m dans la partie la plus externe de l'embouchure de l'estuaire (Menier et al. 2001).

En 1981, Castaing a estimé à 100 000 t de sédiments la quantité annuelle transportée par la Vilaine (Ifremer 2002), ce qui représente environ 150 000 m³ de matériaux charriés par la rivière. Les dragages qui ont lieu en Vilaine représentent usuellement 20 000 m³ de sédiments (soit entre < 15 % des apports par la rivière), remis en suspension en hiver à marée descendante, à une fréquence d'environ tous les 2 ans.

La présence du barrage a eu pour conséquence une accélération de l'envasement du chenal et des aires mytilicoles, un accroissement de la stratification verticale des eaux de la baie et un déplacement vers la baie des fonctions estuariennes de dégradation de la matière organique et de consommation d'oxygène (Merceron, 1986). Cependant, on considère que 90 à 99 % des dépôts sont d'origine marine, avec des apports de la Loire. Les dépôts marins encombrant principalement l'estuaire intermédiaire et externe avec l'apparition d'une barre en fort exhaussement entre Pénestin et Kervoyal accompagnée d'un envasement des rives et plages des communes de la rive droite (Damgan, Ambon, Billiers) (IAV 2001).

L'évolution des fonds de la baie de Vilaine montre un ensablement par progression au nord ouest et sud est (comblement) et un envasement associé par un étalement des vases en direction sud/sud ouest (**Figure 1.7.1b**).

Les fonds de l'estuaire sont constitués de vases, vases sableuses et des pointements rocheux. L'étude ERAMM-RIVAGES 1995 révèle que le mode dominant est de 10 μm : il est présent depuis l'aval du barrage jusqu'à la pointe du Halguen.

- **Sur la zone du Sécé/Penlan-Halguen** : on distingue des silts fins (10 μm) dans le chenal, des sablons (90 μm) en rive sud et des sables fins en rive nord (150 μm) ; en arrière du Petit Sécé sur les bouchots, on constate la présence de sablons (90 μm) très bien triés ;
- **Sur la zone de Tréhiguier** : en rive sud et dans le chenal on observe des silts fins (10 μm), et en rive nord des sables coquilliers en haut d'estran et des vases en bas de plage ;
- **Au niveau du barrage d'Arzal** : on constate la présence du mode principal à 10 μm , avec quelques modes secondaires à 25 et 55 μm ;
- **Au niveau du chenal** : dans la partie aval Tréhiguier-Kerdavid, on observe une répartition bimodale avec l'apparition de modes secondaires grossiers à 55 et 150 μm , tandis que la partie amont Kerdavid-Barrage est caractérisée par des dépôts unimodaux à 10 μm .

Les dernières mesures granulométriques réalisées par l'IAV en juillet 2003 (prélèvements par cône Berthois) (**Figure 1.1.7c**), montrent que les sédiments superficiels sont constitués de vases sableuses dans la partie intermédiaire de l'estuaire, et de sables envasés dans l'estuaire externe (cf. graphes suivants).

Résultats complémentaires d'analyse granulométrique				
Gravimétrie sur fraction [0 - 2000 μm] Résultats en pourcentage volumique				
IDAC-Nantes	Argiles	Silts	Sables	Sables
	< 2 μm	2 à 63 μm	fins (< 200 μm)	grossiers (> 200 μm)
PTE HALGUEN	15,92	39,25	44,09	0,74
KERVOYAL	10,75	7,44	59,23	22,58

Sur la totalité de l'estuaire, la comparaison des profils bathymétriques montre qu'on a assisté à un envasement depuis la construction du barrage jusqu'aux années 90, avec un exhaussement des fonds et une réduction du chenal de navigation. Cependant, avec l'augmentation des forts débits de la Vilaine, et en particulier l'événement de la cure de 1995, on constate une érosion des 50 premiers cm de sédiments et un retour à la situation de 1989 (Menier et al. 2001).

En effet, la crue de 95 a provoqué un effet de chasse particulièrement marqué à la jonction entre zone interne et intermédiaire. Le creusement du chenal a été maximum à

Tréguier tandis que son élargissement s'est accentué à Kerdavid. On estime que la crue a remobilisé 820 000 m³ de vases dont la moitié est stockée dans la zone externe (ERAMM-RIVAGES 1995).

Cependant, les volumes exportés ont été redéposés depuis de 96 à 98 (IAV 2001). On constate depuis un envasement des berges, et comme en particulier à la plage des barques à la pointe de Pen-Lan (cf. photo ci-après). L'IAV a mis en place un système de surveillance altimétrique par pieux.

ECHANTILLONNAGES : Figures 1.8.a, 1.8.b

Plusieurs campagnes d'échantillonnage ont été réalisées par l'IAV. Ci-après, nous présentons à chaque fois les résultats des analyses les plus récentes mises à notre disposition. Les sédiments ont été prélevés par carottage en tube PVC sur les premiers 50 cm. Chaque point a fait l'objet de 2 échantillons élémentaires qui ont été mélangés pour obtenir un échantillon moyen qui a été analysé.

1.8 - CARACTERISTIQUES DE CONSTITUTION DES SEDIMENTS A DRAGUER

L'analyse granulométrique réalisée par l'IDAC-Nantes, sur les 3 échantillons moyens, donne les résultats suivants :

Résultats complémentaires d'analyse granulométrique				
Gravimétrie sur fraction [0 - 2000 µm] Résultats en pourcentage volumique				
IDAC-Nantes	Argiles	Silts	Sables	Sables
	< 2 µm	2 à 63 µm	fins (< 200 µm)	grossiers (> 200 µm)
ARZAL	34,47	60,26	4,89	0,38
TREHIGUIER	20,99	58,55	20,18	0,28
BILLIERS	12,62	20,87	51,82	14,69

Les analyses granulométriques montrent que :

- Les sédiments de l'écluse du barrage d'Arzal et de Veille-Roche sont des vases silto-argileuses, constituées de particules très fines ;

- Les sédiments du port de Tréhiguier sont majoritairement des vases sableuses avec présence d'une fraction argileuse ;
- Les sédiments du chenal du port de Billiers sont des sables faiblement envasés, avec une fraction de sables grossiers non négligeable.

Les autres paramètres de constitution mesurés sont fournis par le tableau suivant (les résultats bruts des laboratoires d'analyse sont joints en Annexe):

- Les vases d'Arzal sont riches en matière organique (Carbone, Azote, Phosphore) ;
- Pour le port de Tréhiguier, les teneurs en Carbone Organique Total et en Azote Kjeldahl, sont modérées à faibles ; elles sont inférieures aux valeurs statistiques des ports français de la façade Atlantique (période 1986 - 1990). Par contre, les teneurs en Phosphore total et Aluminium sont légèrement plus élevées ;
- Pour les sables envasés du chenal du port de Billiers, les concentrations sont faibles de part la proportion faible de particules fines des sédiments.

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE CONSTITUTION					
Prélèvement IAV février 2003					
IDAC-Nantes	Densité	C.O.T	Azote Total	Phosphore total	Teneur en Aluminium
	-	% prod.sec	mg/kg sec	mg/Kg sec	mg/Kg sec
ARZAL	1,25	3,3	3 680	1 050	37232
TREHIGUIER	1,36	2,4	2 930	810	43886
BILLIERS	1,61	0,9	910	500	38631
Valeurs statistiques sur les ports de la façade atlantique 1986-1990	moyenne	3,73	2 422	670	
	2 x médiane	3,88	4 600	600	

1.9 - QUALITE MICROBIOLOGIQUE

Les résultats d'analyse sont rassemblés par le tableau suivant :

PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES		
Prélèvements IAV février 2003		
Analyses IDAC Nantes	témoins de contamination fécale (/g sec)	
	<i>Escherichia coli</i>	Entérocoques intestinaux
ARZAL	< 2	6
TREHIGUIER	3	2
BILLIERS	< 2	< 2

Les concentrations bactériennes en *E. coli* et Entérocoques intestinaux (= Streptocoques fécaux) sont faibles à très faibles sur l'ensemble des prélèvements. Les données sont révélatrices d'une bonne qualité des sédiments d'un point de vue bactériologique. Il n'y a en particulier aucune trace d'une contamination d'origine fécale.

1.10 - QUALITE CHIMIQUE

1.10.1 - Contaminants métalliques

TENEURS EN CONTAMINANTS METALLIQUES								
IDAC-Nantes	Prélèvement IAV février 2003							
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
unité (sur sec)	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
ARZAL	20	0,7	78	24	< 0.05	5	37	250
TREHIGUIER	17	0,40	63	17	< 0.05	14	26	164
BILLIERS	16	0,2	33	7	< 0.05	13	23	91
Niveaux de référence de l'Arrêté du 14/06/00								
niveau 1	25	1,2	90	45	0,4	37	100	276
niveau 2	50	2,4	180	90	0,8	74	200	552

Labo. IDAC Nantes	Prélèvement IAV juin 2004							
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
unité (sur sec)	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
TREHIGUIER, chenal rive-gauche	19	0,3	60	13	<0,1	29	43	184
TREHIGUIER ponton, amont	20	0,4	64	16	<0,1	28	41	190
TREHIGUIER ponton	23	0,3	66	26	<0,1	29	59	182
TREHIGUIER veille cale, aval	23	0,3	66	34	<0,1	29	45	191
TREHIGUIER veille cale, amont	19	0,3	61	15	<0,1	27	37	178
BILLIERS	15	0,3	47	11	<0,1	21	32	142
Niveaux de référence de l'Arrêté du 14/06/00								
niveau 1	25	1,2	90	45	0,4	37	100	276
niveau 2	50	2,4	180	90	0,8	74	200	552

Les résultats d'analyse montrent qu'il n'y a aucun dépassement des niveaux de référence de l'arrêté interministériel du 14 juin 2000.

Ces résultats confirment l'analyse des vases de l'estuaire en 1997 où toutes les concentrations en métaux étaient aussi inférieures au niveau 1 et suivaient un gradient décroissant du barrage d'Arzal à la pointe du Scal (ERAMM-RIVAGES 1997).

1.10.2 - Contaminants organiques

P C B (PolyChloroBiphényles)									
Prélèvement IAV février 2003									
IDAC-Nantes	CB 028	CB 052	CB 101	CB 118	CB 138	CB 153	CB 180	Somme PCB	
	unité : ng/g = µg/Kg (sur sec)								
ARZAL	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<71	
TREHIGUIER	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<71	
BILLIERS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<69	
Arrêté du 14/06/2000	niveau 1	25	25	50	25	50	50	25	500
	niveau 2	50	50	100	50	100	100	50	1000

Prélèvement IAV mars 2004									
Labo. ROUEN	CB 028	CB 052	CB 101	CB 118	CB 138	CB 153	CB 180	Somme PCB	
	unité : ng/g = µg/Kg (sur sec)								
TREHIGUIER, chenal rive-gauche	24	40	25	<10	<10	<10	<10	<129	
TREHIGUIER ponton, amont	<10	15	<10	<10	<10	<10	<10	<75	
TREHIGUIER ponton	12	24	13	<10	<10	<10	<10	<89	
TREHIGUIER veille cale, aval	13	25	12	<10	<10	<10	<10	<90	
TREHIGUIER veille cale, amont	20	33	15	<10	<10	<10	<10	<108	
BILLIERS	15	24	<10	<10	<10	<10	<10	<89	
Arrêté du 14/06/2000	niveau 1	25	25	50	25	50	50	25	500
	niveau 2	50	50	100	50	100	100	50	1000

Les données sont révélatrices d'une très bonne qualité des sédiments, toutes les valeurs mesurées étant inférieures au seuil de précision analytique du laboratoire, et respectant ainsi les valeurs seuils N1 du référentiel réglementaire défini par l'arrêté interministériel du 14 juin 2000.

Dans la famille des butylétains, le TBT (TriButylEtain) est le composé toxique, utilisé notamment comme agent actif dans les peintures antisalissures ; un tel usage est interdit, depuis 1992, pour les navires de longueur hors tout inférieure à 25m. Le TBT est toutefois extrêmement rémanent dans le milieu. Les autres composés (DBT, MBT) sont les produits de dégradation successive (perte d'un radical butyle) du TBT, et n'ont pas de pouvoir toxique.

Il n'existe pas de critère réglementaire de qualité pour les composés organostanniques, mais uniquement des valeurs repères proposées, pour le TBT, par la littérature spécialisée.

BUTYLETAINS				
Prélèvement IAV février 2003				
	Matière sèche	TBT	DBT	MBT
		ng/g = µg/Kg (en masse moléculaire) sur Sec		
ARZAL	34,6%	< 14,4	< 14,4	118
TREHIGUIER	43,9%	< 11,4	< 11,4	111
BILLIERS	61,9%	< 8,1	< 8,1	134

Prélèvement IAV mars 2004				
Labo. ROUEN	Matière sèche	TBT	DBT	MBT
		ng/g = µg/Kg (en masse moléculaire) sur Sec		
TREHIGUIER, chenal rive-gauche	30,0%	<3,0	<3,9	<4,9
TREHIGUIER ponton, amont	40,4%	16,3	5,9	4,9
TREHIGUIER ponton	37,5%	<3,0	<3,9	<4,9
TREHIGUIER veille cale, aval	33,8%	251,6	43,1	24,4
TREHIGUIER veille cale, amont	35,0%	75,5	11,8	4,9
BILLIERS	26,2%	<3,0	<3,9	<4,9

Valeurs repères *	< 100 µg/kg	sédiment non ou peu contaminé
	100 à 400 µg/kg	sédiment moyennement contaminé
	> 400 µg/kg	sédiment fortement contaminé
* Recommandations IFREMER-GEODE, 2003, en cours de validation		

D'après les résultats d'analyse obtenus, les sédiments des différents sites révèlent une absence de contamination, sauf en un point localisé à la veille cale de Tréhiguier (côté aval) mais dont les teneurs sont inférieures à 400 µg/kg.

Pour les HAP (existants à l'état naturel) il n'y a pas non plus de critère réglementaire de qualité, mais de niveaux (équivalents aux niveaux N1) proposés par la littérature spécialisée.

HAP - Hydrocarbures Poly Aromatiques							
Prélèvement IAV mars 2004							
Labo. ROUEN	TREHIGUIER chenal rive gauche	TREHIGUIER ponton, amont	TREHIGUIER ponton	TREHIGUIER veille cale, aval	TREHIGUIER veille cale, amont	BILLIERS	Valeurs repères de Niveau 1*
Fluoranthène	0,056	0,066	0,044	0,088	0,194	0,068	0,4
Fluorène	0,01	0,0065	<0,001	0,0058	0,013	0,0012	0,17
Benzo(a)anthracène	0,036	0,046	0,025	0,042	0,107	0,0203	0,5
Dibenzo(ah)anthracène	0,01	0,013	0,007	0,011	0,026	0,0058	0,1
Benzo(b)fluoranthène	0,051	0,065	0,037	0,06	0,127	0,035	0,3
Benzo(k)fluoranthène	0,024	0,03	0,017	0,029	0,064	0,0145	0,15
Benzo(a)pyrène	0,042	0,054	0,03	0,049	0,017	0,025	0,2
Benzo(ghi)pérylène	0,036	0,045	0,025	0,041	0,078	0,021	0,15
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0,036	0,052	0,027	0,043	0,093	0,024	0,2
Acénaphthylène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05
Acénaphthène	0,0035	0,0019	<0,001	<0,001	0,0043	<0,001	0,1
Anthracène	0,0075	0,0035	<0,001	0,0028	0,011	0,0076	0,5
Chrysène	0,029	0,037	0,022	0,038	0,095	0,017	1
Naphtalène	0,0082	0,011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,2
Phénanthrène	0,052	0,043	0,0134	0,0385	0,092	0,037	1
Pyrène	0,057	0,065	0,046	0,057	0,15	0,0363	1,5
somme	0,4782	0,5589	0,3144	0,5271	1,0923	0,3347	6,52

* C.Alzieu & F.Quiniou: Géorisk, la démarche d'analyse des risques liés à l'immersion des boues de dragage des ports maritimes; IFREMER - GEODE, 2001

Les résultats montrent que les concentrations sont inférieures aux niveaux repères de qualité proposés : ils traduisent une bonne qualité des sédiments avec une présence des HAP à l'état de traces.

1.11 - EVALUATION DU RISQUE D'IMMERSION

L'appréciation de la faisabilité *a priori* d'une immersion ou d'un rejet se fonde sur l'ensemble des critères de qualité obtenus en février 2003 y compris ceux pour lesquels aucun seuil ou repère réglementaire n'existe, et sur la comparaison de ces critères entre les différentes zones à draguer, ainsi que sur un pré-supposé de faible tolérance à l'égard de toute trace de contamination notable dans les déblais, compte tenu de la sensibilité écologique du milieu récepteur potentiel.

Un logiciel de calcul "Géodrisk" réalisé par IFREMER et GEODE (2001) permet d'estimer le facteur de risque d'une immersion en fonction des niveaux de contamination en 8 métaux et en 7 congénères PCB, pour lesquels existent les critères réglementaires de l'arrêté du 14 juin 2000.

Les autres paramètres, dont les résultats peuvent être saisis sur la feuille de calcul Géodrisk, ne sont pas pris en compte dans l'évaluation du score de risque (Cf. Annexe).

Par ce calcul, les résultats obtenus sur les échantillons des sites à draguer (cf. bordereaux en annexe) obtiennent un score de risque faible compris entre 0,3 et 0,5.

Le manuel d'interprétation "Géodrisk" précise que pour un score de risque inférieur à 1, il est souhaitable de connaître la toxicité du sédiment, s'il y a des dépassements de niveau N1 de l'arrêté du 14 juin 2000. Or, dans notre cas, il n'y a aucun dépassement. Cette analyse complémentaire n'est donc pas utile.

Du seul point de vue des critères de qualité réglementairement encadrés, l'analyse Géodrisk permet d'envisager la possibilité d'immersion pour les sédiments des sites à draguer.

1.12 - QUALITE DES EAUX

Les résultats présentés dans les chapitres suivants sont issus des réseaux de mesures de l'Ifremer, de la DDE et de la DDASS. Ces points de surveillance sont localisés sur la **Figure 1.12**.

1.12.1 - Caractéristiques générales

La Vilaine est un estuaire de type eutrophe qui supportent des concentrations importantes en sels nutritifs. Depuis 1970, on constate une augmentation des nitrates ainsi qu'une augmentation des flux de phosphore. On estime les flux annuels de 16 000 t d'azote et 1 030 t de phosphore (Clément 1988).

Nitrates	Azote total	Phosphates	Phosphore total	Mat. Org.
14 mg/L	21 mg/L	0,18 mg/L	0,7 mg/L	0,04-0,21 mgC/L

D'après Clément 1988

FLUX ANNUELS (t)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Nitrates	96 191	45 852	30 027	65 306	89 809	78 197	150 853	34 270	73 2903
Ammoniac	363	218	140	>177	233	259	574	159	213
Phosphore	858	380	258	>387					
Mat. Org.	31 500	10 000	6 600	>13 200	20 262	18 916	44 264	8 668	18 590

D'après IAV 2003

Les teneurs en MES sont en moyenne de 20 mg/L, avec des maxima de 140 mg/L (crue de 1995). Le débit solide de la Vilaine est compris entre 20 000 et 200 000 t de sédiments secs par an, alors que les apports marins sont estimés à 1,5 millions de t par an. On estime que les apports de la Vilaine représentent entre 1 et 12 % des sédiments transitant par l'estuaire, en volume (IAV 2001).

1.12.2 - Les eaux de baignade

Figure 1.12.2

Les résultats du réseau de suivi des eaux de baignade de la DDASS 56 montrent que la qualité des eaux est moyenne à bonne, avec des eaux classées majoritairement en A. On constate cependant un déclassement en C à Cromenach en 2002.

1.12.3 - Les gisements naturels

La surveillance des zones de pêche à pied récréative, par la Ddass 56, montre que la qualité microbiologique des coquillages est moyenne. Elle est cependant suffisante pour autorisée ou tolérée la fréquentation de l'ensemble des sites de l'estuaire (IAV 2001).

1.12.4 - Les eaux conchylocoles

Le classement des zones de production est fait selon un dispositif préfectoral (arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants). Les coquillages sont classés en trois groupes distincts en regard de leur aptitude naturelle à l'élimination des substances toxiques :

- groupe 1 : gastéropodes, échinodermes et tuniciers,
- groupe 2 : bivalves fouisseurs,
- groupe 3 : bivalves non fouisseurs.

Les moules sont classées dans le troisième groupe.

Les zones sont classées en quatre catégories correspondant à des seuils de contaminants (A, B, C, D). Seuls les coquillages de la zone A peuvent être commercialisés sans traitement préalable. Ceux élevés en zone B doivent être purifiés avant commercialisation, c'est-à-dire ne fournit pas de préconisations précises quant aux méthodes à appliquer, l'agrément sanitaire étant alloué sur la base des résultats et non des moyens mis en oeuvre. Les coquillages provenant d'une zone C doivent être reparqués pendant « une longue durée ». Les conditions de reparcage doivent permettre la reprise et le maintien d'une activité de filtration normale et la purification effective des coquillages. Pour être classée, une zone de reparcage est soumise à une étude de zone et doit répondre aux critères permettant de la classer en zone A. Il n'existe pas actuellement de zone de reparcage dans le Morbihan. L'élevage et la récolte des coquillages sont interdits en zone D. (Décret n°94-340 du 28 avril 1994).

Les zones de production, constituant des entités cohérentes, sont définies par des limites géographiques précises par rapport au trait de côte et vers le large. L'estuaire et la baie de Vilaine sont scindés en cinq zones (arrêté préfectoral du 12 février 2001, cf. **Figure 1.12.4**) :

- 56-04-6 : du barrage d'Arzal à l'étier de Tréhudal => classée D
- 56-04-5 : dite amont Vilaine (jusqu'à l'étier de Tréhudal) => classée B
- 56-04-3 : estuaire de la Vilaine => classée A
- 56-04-1 : baie de Kervoyal => classée B
- 56-06-1 : Pointe du Bile, baie de Pont Mahé => classée A

Ifremer réalise un suivi continu des espèces phytoplanctoniques du milieu marin côtier de la France métropolitaine depuis 1984 grâce au réseau de surveillance REPHY. Les espèces phytoplanctoniques toxiques pour les consommateurs, suivies par le REPHY sont *Dinophysis sp.*, produisant des toxines diarrhéiques (DSP) et *Alexandrium minutum*, produisant des toxines paralysantes (PSP).

Sur la période 1984-2002, on relève environ 200 jours de fermeture pour l'estuaire intermédiaire et externe de la Vilaine, l'ensemble des épisodes à toxines ayant lieu en période estivale (OÏKOS 2003).

Dans le cadre du REMI (Réseau de Contrôle Microbiologique), un classement et un suivi microbiologique sont opérés sur les zones de production conchylicole. Les résultats sur les moules de Kervoyal montrent une amélioration des qualités microbiologiques avec aucun dépassement en 2001 de la concentration de 230 *E. coli* /100 g.

Les résultats du RNO, portant sur le dosage de contaminants chimiques dans la chair de moules récoltées à la station « pointe er Fosse » située à l'entrée de la rivière de Pénerf montrent que les concentrations en plomb, mercure et cadmium sont inférieures aux seuils réglementaires. Les teneurs en cadmium sont supérieures à la valeur médiane nationale mais les concentrations sont en phase significative de décroissance depuis 1995 (IFREMER 2003).

1.13 - COMPARTIMENTS BIOLOGIQUES

1.13.1 - Peuplements benthiques

Figure 1.13.1

Le Bris (1988) observe des populations benthiques dominées par *Nephtys hombergii* dans la partie externe de l'estuaire. Le lobe sableux axial renferme des populations de *Lanice sp.* et *Nephtys sp.* alors que la langue vaseuse qui l'entoure montre des organismes du type *Ampelisca spinimana*.

Sur la base des travaux de Glémarec en 1969, Baudrier (2002) note le delta sous-marin de la Vilaine est composé de sables très fins à envasés à *Pectinaria koreni* et *Acronida brachiata* en présence de *Diogenes pugilator* et *Donax tronculus*. De part et d'autre, les chenaux sont constitués de vase molle à *Nucula turgida* et *Sternopsis scutata* où l'endofaune est pauvre. Dans la partie orientale, des sables plus grossiers à *Spisula elliptica* et *Owenia sp.* entourent des sables envasés à *Turritella communis* et des

sables fins à *Venus gallina*. La partie occidentale est elle composée d'une grande vasière à *Oerstergrenia digitata*, *Virgularia tuberculata* et *V. mirabilis*.

1.13.2 - Nourriceries et frayères

La baie de Vilaine est une zone de nourriceries et frayères des espèces benthiques et démersales ayant un intérêt économique comme le céteau, la seiche, le bar, la plie, le rouget, le merlan, le tacaud, la sole, l'étrille, le bouquet et la crevette grise (Baudrier 2002). Elle constitue une nurserie pour 8 espèces. La diversité des espèces fréquentant la baie de Vilaine est l'une des plus grandes des zones côtières bretonnes. Cependant, Guérault et coll. Cités par Baudrier (2002) constatent une réduction du peuplement halieutique de la baie de Vilaine depuis les années 1980.

1.13.3 - Les berges de l'estuaire

L'évolution des zones estuariennes et des marais maritime envasés est généralement marquée par un stade d'installation de la végétation halophile. La répartition de la végétation littorale maritime se présente en une zonation issue d'une succession végétale (**Figures 1.13.3a et b**). Actuellement, la zone estuarienne de la Vilaine présente très peu de zones maritimes végétalisées : l'exhaussement y est insuffisant ou les zones ne sont pas assez abritées. La colonisation végétale pourrait se faire préférentiellement au niveau de la pointe du Moustoir dans l'estuaire intermédiaire. Pour l'estuaire interne, cette colonisation devrait surtout se développer au niveau de la rive sud en aval immédiat du barrage et sur les bords convexes des méandres devant Kerdavid et Tréhudal (ERAMM-RIVAGES 1995).

1.14 - ACTIVITES HUMAINES

Figure 1.14

1.14.1 - Navigation maritime et plaisance

La baie de Vilaine offre des potentialités intéressantes pour la navigation de plaisance. Les destinations insulaires sont relativement nombreuses (Houat, Hoëdic, Belle-Île, Ile Dumet), peu éloignées ; le Golfe du Morbihan est aussi très proche. En outre, les plateaux rocheux de l'île Dumet et celui des Mâts casse partiellement la houle provenant du large, limitant ainsi l'agitation du plan d'eau. L'éventail des pratiques est large : les embarcations motorisées (type "pêche-promenade") sont nombreuses et durant la saison estivale, le site se prête parfaitement à la pratique de la voile (voiliers de type "habitable" mais aussi dériveurs, catamarans et planches à voile). Il existe 4 écoles de voile qui ont des domaines de navigation délimités : à l'ouest de la pointe de Kervoyal pour celle de Damgan et au sud de la pointe de Halguen pour celle de Pénestin.

Grâce au point nodal du barrage d'Arzal, on estime à 15 000 le nombre de passages annuels pour la plaisance, de 150 à 400 pour la pêche et environ 80 pour le commerce (IAV 2001).

Le port d'Arzal-Camoël héberge environ 1 100 bateaux et celui de la Roche-Bernard entre 400 et 500. Il a été dénombré environ 2 000 mouillages en baie de Vilaine dont seulement 1 050 autorisés et 700 organisés en AOT (Autorisation d'Occupation Temporaire du Domaine Public Maritime) (IAV 2001).

1.14.2 - Activités halieutiques

Chaque année, 80% des besoins en naissain des éleveurs de coques du Croisic sont pêchés à la drague dans l'estuaire de la Vilaine. La saison de pêche à la drague se déroule de la mi-septembre à la fin avril. 20 licences de pêche aux "rigados" ont été accordées pour la saison 1998/99. Ce gisement est une des principales ressources naturelles de l'estuaire.

D'après les Affaires Maritimes de Vannes (IAV 2001), 8 à 10 embarcations arment au chalut de fond pour la pêche au "bouquot" (crevette grise, de mars à novembre) et à la sole en baie de Vilaine. On observe aussi des caseyeurs pour la crevette rose entre mai et décembre ; et la seiche ("morgat") entre avril et mai. La pêche à l'anguille, d'avril à novembre, se pratique avec un petit chalut semi-pélagique.

La pêcherie de civelle entre décembre et avril attire de nombreux pêcheurs saisonniers à Tréhiguier, avec environ 150 bâtiments pour une production comprise entre 8 et 15 tonnes par an.

Les espèces pélagiques sont pêchées au sud de la baie, dans le secteur de l'île Dumet. Le chalutage est interdit en baie de Kervoyal.

1.14.3 - Production conchylicole

L'histoire veut que la culture des moules sur bouchots ait été lancée à la fin du XIXe siècle suite à l'idée d'un capitaine de goëlette de planter de solides pieux en sapin le long des rives de la Vilaine, riche en gisements naturels (cf. photo ci-après à la pointe du Halguen, côté plage de Camaret). Un fastidieux travail de collecte et de disposition du naissain permettait à l'époque d'obtenir des rendements relativement élevés (Chaussade, 1985).

Selon les statistiques des Affaires maritimes, 208,42 ha et 28,646 km de bouchots sont concédés dans l'estuaire de la Vilaine, soit une surface totale de 232,29 ha, répartie en 516 parcelles (cf. **Figure 1.14.3**). 48 concessionnaires, dont 10 pêcheurs, sont dénombrés ainsi que 31 agréments sanitaires. Outre ces concessions, la mytiliculture apparaît dans les statistiques des Affaires maritimes à travers les autorisations de prises d'eau, au nombre de 25. La production de l'estuaire évolue entre 2 500 et 3 000 tonnes par an soit un vingtième environ de la production nationale pour un chiffre d'affaires de l'ordre de 4 millions d'euros (OÏKOS 2003).

1.14.4 - Pêche à pied récréative

50 licences de pêche à pied professionnelle sont accordées pour le banc de Ménard-Castilly (rive sud de l'estuaire, au niveau de l'embouchure sur la commune de Pénestin) seul banc de pêche à pied classé. Les espèces recherchées sont essentiellement les

palourdes, ainsi que les coques. Les quantités pêchées ne sont pas connues (IAV 2001).

La pêche à pied est une des activités "phare" en baie de Vilaine. Une étude menée durant les grandes marées de juillet et août 1997 montre que les secteurs de la pointe du Halguen et ceux de Damgan (pointe de Kervoyal) sont très fréquentés, alors que celui de la pointe de Penlan était moins visité (Baudrier 2002).

On remarque ainsi que l'affluence des pêcheurs à pied lors des grandes marées atteint sinon dépasse celle des baigneurs lorsque le temps est caniculaire. Ainsi, en 1983 déjà, la Chambre de Commerce et d'Industrie du Morbihan constate un "*effondrement de la fréquentation touristique de la Basse-Vilaine et du Mor Braz*" lorsque des épisodes de prolifération de Dinoflagellés ("blooms" d'algues planctoniques à forte toxicité pour l'homme) conduit la préfecture à interdire le ramassage des coquillages.

1.15 - PATRIMOINE NATUREL ET URBANISME

Figures 1.15a et 1.15b

1.15.1.1 - ZNIEFF

L'estuaire de la Vilaine, les dunes de Kervoyal et l'anse de Penestin sont répertoriés dans l'inventaire national des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) qui distingue les zones de type I et II :

- les ZNIEFF de type I sont des secteurs caractérisés par leur intérêt biologique remarquable, contenant des espèces rares, protégées, menacées de disparition, en limite d'aire de répartition, etc... Ces zones sont particulièrement contraignantes vis-à-vis des projets d'aménagements.
- les ZNIEFF de type II sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Ce sont généralement des secteurs assez vastes, de richesse plus diffuse que les ZNIEFF de type I, et de ce fait, moins sensibles.

Toute modification des conditions du milieu est à éviter dans ces zones qui ne bénéficient cependant d'aucune protection réglementaires.

L'ensemble de l'estuaire de la Vilaine est une vaste ZNIEFF de type II. Les dunes de Kervoyal et l'anse de Penestin sont répertoriées en ZNIEFF de type I.

L'estuaire de la Vilaine présente un **intérêt ornithologique** : c'est une zone d'intérêt majeur pour l'hivernage des oiseaux marins. Selon les années, le niveau d'importance internationale est atteint pour la Bernache cravant, le Fuligule milouin, le Fuligule milouinan (1^e zone d'hivernage française), l'Avocette, le grand Gravelot. C'est une zone de nidification du Busard cendré, du Martin pêcheur et de la Gorgebleue. Cette zone figure à l'inventaire des zones de grand intérêt pour la conservation des oiseaux sauvages de la CEE (ZICO).

Les dunes de Kervoyal offrent un **intérêt botanique** : on y observe une végétation caractéristique des accumulations sableuses. De nombreuses espèces rares sont présentes : *Aristolochia clematitis* (Aristolochie clématite), *Asparagus prostratus* (Asperge des dunes), *Bupleurum aristatum* (Buplèvre), *Hernaria glabra* (Herniaire glabre)... Les dunes de Kervoyal abritent *Eryngium maritimum* (Chardon des dunes), plante protégée par l'arrêté du 27/07/87.

L'anse de Penestin offre un **intérêt botanique et ornithologique** : on y rencontre une grande diversité de groupes végétaux ainsi que le chardon bleu (*Eryngium maritimum*) espèce protégée par arrêté du 23/07/87. Du point de vue ornithologique, la zone est fréquentée par 65 espèces d'oiseaux dont 30 nicheurs. Elle sert aussi de zone d'hivernage pour de nombreuses espèces (Grand cormoran, Bécassine des marais) et de zone de nourrissage pour le Héron, l'Aigrette, le Tadorne et le Busard des roseaux.

1.15.1.2 - Directive européenne Oiseaux : ZICO et ZPS

L'estuaire de la Vilaine est répertorié en Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), avec une délimitation reprenant globalement celle de la ZNIEFF de type II.

D'autre part, les baies de Vilaine et de Kervoyal sont classées en Zone de Protection Spéciale (ZPS n° FR5310074) par arrêté ministériel du 30 juillet 2004 pour l'avifaune.

Définition

La Directive européenne n°79/409 du 6 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages s'applique à tous les Etats membres de la communauté depuis le 6 avril 1981.

Dans le cadre de cette directive, un inventaire des ZICO a été réalisé sur le territoire français afin de servir de base à la désignation des ZPS dans lesquelles l'Etat français s'engage à prendre des mesures de protection pour éviter la pollution, la détérioration des habitats et les perturbations touchant les oiseaux.

Les ZICO comme les ZNIEFF sont des inventaires reflétant un constat scientifique. Ils sont indépendants du statut des zones concernées et n'ont donc pas de valeur juridique.

Les ZPS par contre correspondent à un engagement de l'état : le classement en ZPS peut faire intervenir des mesures réglementaires fortes (Réserve naturelle, Réserves de Chasse, Parc National, Arrêté de Biotope...) mais également des mesures consensuelles résultant d'une concertation au plan local et permettant à l'Etat de s'engager sur le long terme.

ZPS des baies de Vilaine et de Kervoyal

Cette ZPS accueille des espèces inscrites à l'annexe I de la Directive, c'est à dire des espèces menacées de disparition et vulnérables aux modifications de leurs habitats, ou en faible effectif, ou rares localement, ou nécessitant un habitat spécifique.

C'est aussi un lieu de prédilection pour les espèces migratrices dont la venue est régulière.

1.15.1.3 - Mesures de protection projetées : Directive Habitats

La Directive européenne Habitats, adoptée le 21 mai 1992, a pour objectif de "contribuer à assurer la biodiversité par la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvage sur le territoire européen".

Pour ce faire, un réseau écologique européen cohérent des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) dénommé NATURA 2000 est constitué.

Dans les ZSC, il appartient à chaque Etat membre de mettre en place des mesures de conservation nécessaires et appropriées pour éviter la détérioration des habitats naturels et la perturbation des espèces pour lesquelles les zones ont été désignées.

De ce fait, les ZPS actuelles devraient intégrer directement le réseau européen d'espaces protégés NATURA 2000 et les obligations de l'Etat à leur sujet seront remplacées par celles applicables aux ZSC.

L'estuaire de la Vilaine a fait l'objet d'un pré-inventaire NATURA 2000.

Un vaste ensemble de vasières et de prés-salés atlantiques associés à des groupements à Salicornes, des prairies pionnières à Spartines et des fourrés littoraux halophiles jouent un rôle majeur pour l'accueil de l'avifaune migratrice (Limicoles, Anatidés).

1.15.1.4 - Autres protections réglementaires patrimoniales

Sur la commune d'Arzal, le site de Broël-sur-Vilaine est classé et inscrit comme site pittoresque par arrêté du 13/08/1962. Il en est de même pour la falaise de la mine d'Or (et le domaine public maritime adjacent sur 500 m) sur la commune de Penestin par arrêté du 28/09/89.

A noter que la plage de la mine d'Or est aussi inventoriée comme site géologique dont la falaise permet de voir en coupe des formations tertiaires et des dépôts quaternaires.

1.16 - CONTRAINTES REGLEMENTAIRES PARTICULIERES

La Vilaine est soumise à un règlement particulier de police de la navigation par arrêté du 10 septembre 1986 paru au JO du 8 octobre 1986. Outre les règles de la navigation à respecter, l'arrêté définit les limites entre le Domaine Public Maritime (DPM) et le Domaine Public Fluvial (DPF). Ainsi, par référence de la ligne coupant la Vilaine entre la pointe du Scal et la pointe du Moustoir, la partie aval de la rivière est dans le DPM et la partie amont est dans le DPF.

2 - EFFETS PREVISIBLES SUR L'ENVIRONNEMENT

2.1 - CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES HORS D'ATTEINTE DU PROJET

Pour diverses raisons, qui "relèvent de l'évidence", c'est-à-dire parce qu'il y a une trop grande disproportion d'échelles ou bien même parce qu'il n'y a aucun lien possible avec le projet, ne peuvent pas être affectées les caractéristiques environnementales suivantes :

- a) **les conditions climatiques** dans leur ensemble, régime des vents inclus,
- b) **les facteurs océanographiques au large**, en général,
- c) **le régime régional des marées**, en particulier.

Sur toutes ces questions, il y a en effet une gigantesque disproportion d'échelles entre les facteurs qui les génèrent ou qui les contrôlent, et le projet lui-même.

- d) **la géologie** régionale et locale, **hydrogéologie** incluse.

Les travaux prévus ne nécessiteront en effet aucun contact avec le substratum géologique du site ; ils concerneront uniquement la couverture sédimentaire de ce dernier.

- e) **la géomorphologie littorale**, à l'échelle de la baie de la Vilaine.

Les effets géomorphologiques ne peuvent concrètement être traités qu'à l'échelle très locale des fonds entretenus, et par le biais des implications bathymétriques et sédimentologiques du projet.

2.2 - INCIDENCES PREVISIBLES DES TRAVAUX DE DRAGAGE

2.2.1 - Sur les usages du milieu

L'occupation de l'espace par les engins de dragage créera inévitablement un **effet direct** de gêne pour les différents usagers des ports, qui profiteront cependant une fois les travaux achevés de meilleures conditions de navigabilité et de sécurité dans les chenaux et bassins portuaires entretenus. Cet **effet** sera **temporaire**, strictement limité à la période prévue des travaux.

La signalisation adaptée des outils de dragage ainsi que l'information aux navigateurs permettront de réduire la gêne durant la période des travaux.

En tenant compte des usages et des cycles biologiques (cf. tableau ci-dessous), la période optimale des travaux se situe **de la mi-octobre jusqu'à mi-mars**.

ACTIVITES/SAISONS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pêche à la drague (naissain)												
Chalut (bouquot)												
Caseyeurs (crevette rose)												
Caseyeurs (morgat)												
Chalut (sole)												
Chalut (anguille)												
Civelle												
Pêche à pied												
Mytiliculture												
Plaisance												
Activités balnéaires												
Sensibilité aux algues toxiques												
Dérangement maximal de l'avifaune												

Mesures de réduction :

- ✓ *Information aux navigateurs*
- ✓ *Concertation avec les usagers pour déterminer les périodes de travaux les moins dommageables à leur activité, en accord avec les préconisations environnementales*

2.2.2 - Sur la qualité des eaux et du milieu marin littoral

➤ Cas des autocurages de l'écluse

Un **effet direct** turbide non négligeable se manifestera au niveau du dôme sablo-vaseux de l'écluse et à proximité de celui-ci. Cet effet sera plus ou moins sensible selon la turbidité ambiante des eaux, laquelle peut varier très sensiblement au cours du temps (MES variant de 20 mg/L en moyenne et montant jusqu'à 140 mg/L en crue). Cet **effet** turbide sera **temporaire**, limité aux périodes d'autocurage.

Mesures de réduction :

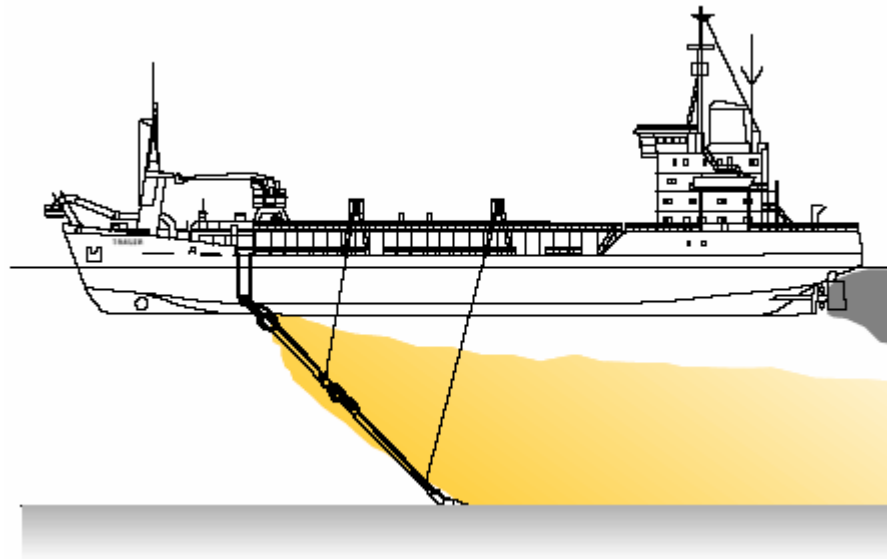
- ✓ *Information aux navigateurs et aux pêcheurs en aval*
- ✓ *Concertation avec les usagers pour déterminer les périodes de travaux les moins dommageables à leur activité, en accord avec les préconisations environnementales*

➤ Cas des dragages hydrauliques

Ce type de dragage concernera le chenal de Billiers.

Le principe de dragage des sédiments par aspiration à partir d'une élinde mobile puis chargement en puit, provoque une remise en suspension importante des sédiments par surverse des eaux de décantation du puit. La nature vaseuse des sédiments dragués provoquera des surverses d'eaux très chargées en fines, non aisément décantables.

Un **effet direct** turbide non négligeable se manifestera au sein des secteurs à draguer et à proximité de ceux-ci. Cet effet sera plus ou moins sensible selon la turbidité ambiante des eaux, laquelle peut varier très sensiblement au cours du temps (MES variant de 20 mg/L en moyenne et montant jusqu'à 140 mg/L en crue). Cet **effet** turbide sera **temporaire**, limité aux périodes de dragage.



Principe de production d'un panache turbide du aux effets de surverses

Les **effets** turbides et leurs corollaires sanitaires seront **temporaires**, strictement limités aux périodes de dragage.

Les opérations de dragages n'induiront **pas d'effet d'altération chimique direct ou indirect** en raison des :

- faibles teneurs en contaminants métalliques qui éloignent tout risque d'impact sur la qualité de l'eau vis-à-vis de ces paramètres,
- valeurs de contaminants organiques mesurées qui sont (très) satisfaisantes.

Si les valeurs réglementaires (de l'arrêté du 14 juin 2000) ou les niveaux repères proposés par la littérature spécialisée, en matière de qualités chimiques, sont pertinents du point de vue des préoccupations d'environnement – ce que l'on peut admettre *a priori* – on doit considérer que les sédiments à draguer sur les différentes zones de la Vilaine sont aptes à être dragués sans risque d'altération préjudiciable du milieu naturel environnant (des eaux et des organismes vivants).

Les opérations de dragage s'effectueront **au jusant (PM-1 à PM+6h)**.

Mesures de réduction :

- ✓ *Travaux au jusant, de façon à éliminer les fines produites dans le flux circulatoire général de la baie de Vilaine*

➤ **Cas du rotodévasage**

Ce type de dragage concernera le secteur de Veille Roche à Camoël et le port de Tréhiguier.

Le dragage des sédiments créera, selon le principe même de la technique du rotodévasage, d'importantes remises en suspension des sédiments.

Une fois en suspension, les sédiments seront évacués par les courants de marée.

Pour les opérations du port de Tréhiguier, une partie des sédiments pourront se redéposés à l'intérieur même du port.

Les opérations de rotodévasage s'effectueront **au jusant (PM à PM+5h), hors période d'étiage.**

Les rotodévasages créeront un **effet turbide localement important**, perceptible selon les sites dragués dans le secteur amont et aval du chenal de la Vilaine. Cet effet turbide sera strictement limité à la période de rotodévasage, elle-même programmée en dehors de la saison estivale. Il se manifestera sur une durée de quelques heures (jusant) à raison de quelques jours par opération réalisée par cette technique. Il sera donc **très temporaire.**

Aucun effet chimique ou bactériologique direct ou indirect n'est à redouter compte tenu de la qualité des sédiments, qui présentent des teneurs faibles en contaminants chimiques.

Mesures de réduction :

- ✓ *Travaux au jusant et hors étiage, de façon à éliminer les fines produites dans le flux circulatoire général du chenal de la Vilaine*

2.2.3 - Sur les compartiments biologiques

Seuls les végétaux et les animaux fouisseurs présents sur la zone d'extraction subiront un impact réel. Cependant, la zone d'extraction est peu étendue et ces sédiments ne présentent *a priori* pas de richesse spécifique ni de biomasse importante. De plus, la plupart des organismes concernés possèdent des capacités de recolonisation et de développement importantes.

Tout dragage de sédiment détruit ou lèse en grande partie la faune benthique inféodée au substrat dragué (lors de l'aspiration ou au cours du refoulement et du rejet, lors d'un dragage hydraulique), seuls les individus les plus résistants aux chocs mécaniques (de gros bivalves par exemple) peuvent survivre à un tel traitement.

On peut considérer que les dragages d'entretien **du chenal de Billiers**, auront un **effet direct d'éradication** de la faune benthique sur les fonds travaillés.

L'effet direct, unitaire, d'altération du benthos est donc **temporaire**. En effet, après l'opération, l'installation d'une communauté benthique nouvelle se fera au printemps.

Cette incidence benthique directe correspond à une soustraction d'offre nutritive pour les prédateurs habituels de ce compartiment, notamment les poissons benthiques ou démersaux. Il y a là aussi un **maintien d'un effet indirect** sur les populations nectoniques.

Ces **effets biologiques**, directs ou indirects, sont strictement **limités aux fonds entretenus**.

Les dragages du **port de Tréhiguier et de Veille Roche à Camoël** s'accompagneront également de l'élimination des organismes vivants, hôtes des sédiments portuaires.

Il n'y a pas eu d'étude spécifique en la matière, mais tous les sédiments portuaires sont pauvres en faune (et flore) associée, surtout du point de vue de la richesse spécifique. Seul un petit nombre d'espèces (essentiellement des annélides, ou vers annelés) s'adaptent à ce type de milieu. Ce sont des espèces opportunistes et très communes. Comme précédemment, dans le cas de chenaux, il faut considérer que les effets biologiques sont inhérents aux entretiens par dragage.

L'incidence résultante moyenne (sur la durée) de maintien d'une grande pauvreté benthique et d'un très faible intérêt trophique pour les prédateurs nectoniques, est d'autant plus fort que les entretiens sont fréquents. Cette **incidence biologique globale** est donc **pérenne**. Elle est spatialement **circonscrite aux fonds entretenus**.

Mesures de réduction :

- ✓ *Travaux en période hivernale quand la production biologique est la moins importante*

2.2.4 - Sur les ressources halieutiques, frayères et nourriceries

Sur les ressources halieutiques locales, toutes douées de mobilité (plus ou moins grande, mais réelle), il faut prévoir un **effet direct** (de lésion ou de prélèvement d'individus) des dragages quantitativement non nul, mais **négligeable** à l'échelle des populations susceptibles de fréquenter l'ensemble de la baie.

L'**effet indirect** du maintien d'un faible intérêt trophique pour les ressources se nourrissant d'invertébrés benthiques est probablement **non significatif**, à l'échelle de la baie, où la superficie de fonds entretenus est relativement faible.

Un tel effet ne peut être évité, des entretiens très fréquents s'imposant pour la fonctionnalité nautique des chenaux et bassins, dans le contexte à forte sédimentation, fine de la baie, et en particulier du port de Tréhiguier.

Cet effet indirect contribue très certainement, aux côtés d'autres facteurs de stress anthropiques, à **réduire le rôle de nourricerie** de la baie, du moins pour les espèces

d'intérêt halieutiques (qui sont celles pour lesquelles cette fonction de nourricerie est étudiée). On peut toutefois admettre que les dragages d'entretien, qui épargnent de toute atteinte les petits fonds extérieurs aux chenaux et aux bassins portuaires ne sont probablement pas les facteurs principaux d'altération du rôle potentiel de nourricerie de la baie. L'appauvrissement benthique des petits fonds de la baie résulte d'un ensemble d'atteintes directes ou indirectes, d'origine anthropique, de dégradation des qualités de milieu, notamment des rejets d'effluents urbains et industriels.

Les zones jouant un rôle reconnu de frayère au sein du domaine côtier du Mor Braz sont éloignées des secteurs entretenus. Il n'y a donc **pas d'effet direct ou indirect** possible des dragages sur ces **frayères**.

Mesures de réduction :

- ✓ *Travaux en période hivernale, hors période de recrutement*
- ✓ *Travaux en dehors des périodes des différentes pêcheries et des cycles d'élevage mytilicole*
- ✓ *Planning des travaux réalisé en concertation avec les professionnels*

2.2.5 - Sur les espaces naturels protégés ou inventoriés

De part leur nature et la distance qui les sépare, les opérations de dragage ne pourront causer **aucun effet direct ou indirect**, sur les espaces naturels protégés ou inventoriés les plus proches des travaux.

2.3 - INCIDENCES PREVISIBLES DE L'APPROFONDISSEMENT RESULTANT

2.3.1 - Sur le contexte économique, réglementaire et sur les usages du milieu

L'approfondissement des chenaux et bassins portuaires aura un **effet direct** sur l'amélioration des conditions de navigabilité et de sécurité des secteurs dragués. Cet **effet** est souhaité le plus **durable** possible, mais ne dépassera pas quelques mois pour le port de Tréhiguier et Veille roche à Camoel, et au mieux quelques années pour le chenal de Billiers. Les fonds retrouveront peu à peu leur configuration actuelle, c'est à dire avant les travaux de dragage.

Cet **effet** sera **bénéfique** à la fois pour les nombreux professionnels et les plaisanciers usagers des sites.

2.3.2 - Sur l'hydrodynamisme

L'approfondissement résultant des dragages aura un **effet direct** sur les caractéristiques des mouvements d'eau liés aux marées. L'augmentation de la section mouillée du chenal de Billiers aura ainsi un effet bénéfique sur la circulation et le renouvellement des eaux.

L'effet d'augmentation du volume oscillant après dragage sera **temporaire**, plus ou moins durable selon les conditions de sédimentation régnant après le dragage. Ces conditions seront variables selon les secteurs dragués.

Aucun effet, direct ou indirect ne sera perceptible par les usagers sur les conditions d'agitation.

2.3.3 - Sur les qualités chimiques et sanitaires des eaux

L'approfondissement du chenal de Billiers favorise le renouvellement et l'écoulement des eaux, et par conséquent les qualités des eaux et du milieu naturel en général.

2.3.4 - Sur le compartiment biologique

L'approfondissement résultant des dragages n'aura a priori **aucun effet** sur le compartiment biologique. En effet, une fois les dragages réalisés, les fonds seront de nature comparable à ceux dragués.

De plus, les conditions de milieu ne seront pas sensiblement modifiées, les variations de profondeur, de morphologie n'étant pas extrêmement importantes ni singulières. Après dragage, les fonds appartiendront toujours au domaine subtidal.

2.4 - INCIDENCES PREVISIBLES DU RECHARGEMENT DE BAS DE PLAGE DU SECTEUR DE BETAHON

La présence d'une dizaine de milliers de m³ de sables propres ou faiblement envasés permet d'envisager de ré-utiliser ce matériau sur des plages. En effet, les sables ne présentent aucune contamination, métallique ou microbiologique, et le rechargement de plage peut être une valorisation d'un matériau plus « noble » que les vases.

Les sables extraits du chenal de Billiers vont être déposés à l'ouest de l'anse de Bétahon. Les monticules de sables seront déposées en bas de plage, à la limite entre le subtidal et l'intertidal, après la pointe de Cromenac'h, sur une surface < 2 000 m².

Cette technique aura un **effet direct d'enfouissement** de l'endofaune présente dans les sables de bas de plage. Cependant, les volumes engagés sont faibles ainsi que les surfaces envisagées. L'effet sera donc limité spatialement.

La dérive littorale et les trains de houle déferlants permettront un **étalement rapide** des masses sédimentaires déposées vers l'est de l'anse. Les sédiments entreront ainsi dans l'équilibre de la cellule hydro sédimentaire de l'anse de Bétahon. Vu les faibles volumes, on peut estimer que **l'impact hydro sédimentaire sera limité et non pérenne**. En effet, la pérennité du rechargement n'est pas assurée. La houle et les tempêtes hivernales risquent d'arracher rapidement les sables déposés. Pour connaître le devenir exact des masses sédimentaires déposées, il faudrait réaliser des études complémentaires (houle, granulométrie...) dont le coût n'est pas justifié par les faibles volumes engagés.

2.5 - INCIDENCES PREVISIBLES SUR LE SITE PROPOSE NATURA 2000

Le site proposé « Estuaire de la Vilaine » n°FR5300034 est composé d'un vaste ensemble de vasières et de prés-salés atlantiques (associés à des groupements à salicornes, des prairies pionnières à spartines et des fourrés littoraux halophiles, thermo-atlantiques) jouant un rôle majeur pour l'accueil de l'avifaune migratrice (limicoles, anatidés), notamment pour l'Avocette élégante (espèce figurant en annexe I de la directive 79/409/CEE "Oiseaux"), la Bernache cravant, le Tadorne de Belon, l'Huîtrier pie, la Macreuse noire et le Fuligule milouinan (principale zone française). Il convient d'appréhender cet espace, notamment pour les canards de surface et certains limicoles, en complémentarité avec les marais de Vilaine (secteur amont) et les marais de Brière.

De plus, la ZPS n° FR5310074 « site Natura 2000 Baies de Kervoyal et de Vilaine » concerne des aires de repos, de reproduction, de survie, de migration... pour une trentaine d'espèces répertoriées dont 7 par arrêté du 16/11/2001.

Le projet de dragage à Tréhiguier et à Billiers aura un **effet de dérangement temporaire** de l'avifaune, du à la présence et aux rotations des engins maritimes de travaux. Cependant, cet effet sera limité dans le temps et l'espace. De plus, les zones de travaux ne sont pas localisées sur les sites fréquentés par les espèces avicoles protégées (domaine portuaire à Tréhiguier, chenal à Billiers).

A signaler par ailleurs un ensemble de dunes (dunes mobiles embryonnaires, dunes fixées : deux sous-types prioritaires - dunes de Penestin) d'un grand intérêt, avec présence de plantes à affinités thermo-atlantiques, en limite nord de répartition.

Le projet n'a **pas d'incidence sur les habitats dunaires.**

Une population sédentaire reproductrice de Loutre d'Europe est présente à l'est des marais de Billiers, et assure la connexion entre deux noyaux importants de la façade atlantique (Golfe du Morbihan, Grande Brière). Le Vison d'Europe (espèce d'intérêt communautaire) a également été signalé dans ces marais jusque dans un passé assez récent.

Le projet n'a **pas d'incidence sur les populations de Loutre et de Vison.**

3 - JUSTIFICATIONS ET CONDITIONS TECHNIQUES DE REALISATION

L'accélération de l'envasement de l'estuaire de la Vilaine, à la suite de la construction du barrage d'Arzal, est un phénomène de grande ampleur, qui affecte les équilibres économiques et écologiques locaux. La principale cause reconnue de ce sur-ensablement tient dans une accélération des processus naturels de sédimentation due à la fermeture de l'ouvrage pour assurer une fonction de stockage de l'eau douce à l'amont. Cette eau douce est destinée à produire de l'eau potable, et constitue une ressource structurante à l'échelle régionale.

Le besoin d'établir un programme d'action cohérent pour lutter contre les effets néfastes de cet ensablement est affirmé dans le SAGE Vilaine. Cette demande est souvent reprise par l'ensemble des acteurs locaux, qu'ils soient élus ou usagers.

3.1 - L'EXPERIENCE DES DRAGAGES PRECEDENTS

En 1999, sous la pression des usagers de ces ports, une campagne de dragage ponctuel a été réalisée sur 3 sites de l'estuaire : le port de Tréhiguier, le port de Vieille Roche et l'aval de l'écluse d'Arzal. Un volume total de 25 000 m³ fut dragué, avec rejet des sédiments dans le milieu à quelques centaines de mètres en aval. Cette opération avait été précédée d'une information locale des usagers, d'une étude d'incidence préalable aux opérations de dragages (ERAMM, 1997) et d'un suivi du panache turbide (Calligée, 1999).

Malgré une concertation des usagers locaux, la principale réticence à cette intervention est venue des élus et associations de défense de l'environnement de la rive nord qui craignaient un surenvasement de leurs plages. Ceci malgré les résultats des deux études scientifiques qui indiquaient la faiblesse des volumes dragués au regard des mouvements naturels de sédiments à chaque marée.

Pour tenter d'apporter une réponse concrète aux doutes des usagers, un réseau de pieux pouvant servir de repères de l'ensablement a été implanté par l'IAV en 1999 sur les plages de la rive nord. Le but de ce réseau était de disposer de données au cas où une nouvelle campagne de dragage serait envisagée. Le protocole de suivi a été élaboré par Calligée, et confié à des observateurs bénévoles engagés contre l'ensablement. Pour différentes raisons pratiques, ce réseau d'observateurs n'a pas fonctionné.

En 2001, une seconde campagne de dragage limitée à l'aval de l'écluse (17 000 m³ de sédiments) a été réalisée selon la même méthode qu'en 1999.

3.2 - L'ORGANISATION DE LA CONCERTATION

3.2.1 - *Le SAGE Vilaine : concertation et nouvelles orientations*

L'élaboration du SAGE Vilaine a débuté avec une mobilisation particulièrement dynamique des usagers et des élus de l'estuaire. Le « groupe de travail » initial s'est

transformé en véritable « commission géographique » pour bien prendre en compte cette mobilisation, et les particularités de cet ensemble vis-à-vis du reste du bassin versant de la Vilaine.

Elle a travaillé par ailleurs sur l'envasement, la qualité des eaux, le milieu naturel et ses usages dans un souci de recensement des activités et des éventuels conflits d'usages. Ce travail a été concrétisé par l'ensemble des 27 préconisations relatives à l'estuaire figurant dans le SAGE Vilaine, et validées par la CLE de Penestin en mars 2000. Ces préconisations sont reprises avec des modifications mineures de forme dans la version définitive du SAGE publié par arrêté préfectoral en avril 2003.

La première préconisation du SAGE spécifique à l'estuaire (171) rappelle que l'objectif général est de permettre, en cherchant l'équilibre des usages, un développement économique durable satisfaisant pour l'ensemble des acteurs. En préambule, la CLE note que la création du barrage estuarien d'Arzal a profondément modifié les équilibres sociaux et naturels de l'embouchure de la Vilaine. Toutefois son rôle indispensable dans la prévention des inondations et de la production d'eau potable est avéré et ne permet pas d'envisager sa suppression dans l'état actuel et prévisible des besoins en eau potable et des moyens de protection contre les crues.

Les préconisations concernant l'envasement (183 à 185) insistent sur la nécessité de recherche scientifique pour la compréhension du phénomène d'envasement pour prévoir son évolution et tester des solutions curatives et préventives concrètes. [...] Le programme général des actions visant à entretenir l'estuaire sera validé par la CLE après passage en Comité d'Estuaire. Il comprendra un plan de financement et les données économiques permettant d'éclairer la pertinence de ce programme. L'objectif est de présenter ce plan de travaux dans les trois ans suivant la publication du SAGE.

En attendant la mise en place de ce programme général, et pour assurer le maintien des activités économiques et touristiques, des travaux ponctuels de désenvasement pourront être entrepris par l'IAV, gestionnaire de la voie d'eau. Les solutions techniques seront étudiées dans leur ensemble (mode de dragage, mode de rejet ou dépôt des sédiments dragués, modification des infrastructures devant être protégées...). Ces projets de travaux devront être présentés pour avis par l'IAV au Comité d'Estuaire.

3.2.2 - Le Comité d'Estuaire

La création d'un « Comité d'Estuaire » est, à la fois, une préconisation du SAGE (mesure 198) et un souhait de l'IAV.

La préparation du programme relatif à l'envasement a constitué le principal sujet de travail du Comité d'Estuaire. Les exposés devant le Comité d'Estuaire ont eu pour but de connaître et de débattre de l'état des lieux (hydrologie, mesures de l'envasement, campagnes de bathymétrie ou de topographie ...), de la nature des sédiments, des techniques mobilisables, de la réglementation ...

Tous ces éléments ont été présentés au fur et à mesure de leur acquisition et de l'avancement des études. Ils ont servi à construire le programme global élément par élément. Certaines associations, membre du Comité d'Estuaire, ont d'ailleurs repris des éléments techniques dans leurs supports de communication, ce qui indique leur implication dans ce travail et la recherche active de solutions.

Durant ces deux années de travail, le Comité d'Estuaire s'est appuyé sur deux groupes de réflexion. Le premier, le groupe de travail « envasement », composé de 10 membres du Comité d'Estuaire, a préparé les points relatifs à l'envasement des réunions du Comité d'Estuaire en travaillant notamment sur les priorités d'interventions et la définition des lieux d'interventions dans l'estuaire (COMITÉ D'ESTUAIRE Arzal du 27 juin 2003) .

Le second est un comité scientifique, composé de 7 sédimentologues, qui a réalisé une expertise sur la pertinence actuelle des données bibliographiques acquises, et a préconisé l'actualisation d'un certain nombre de données comme celles relatives à la courantologie.

Par ailleurs, il avait été envisagé de confier à ce comité scientifique l'élaboration d'une étude hydrosédimentaire de l'estuaire. Cette étude devait pouvoir répondre à un certain nombre de questions pragmatiques recueillies lors d'enquêtes auprès des membres élus du Comité d'Estuaire (COMITÉ D'ESTUAIRE Camoël du 27 janvier 2003). Ces questions, d'apparence simple, comme « jusqu'où l'envasement va-t-il progresser en baie de Vilaine ? », « quelle est l'influence des crues sur le niveau d'envasement de l'estuaire ? » ou « les pieux abandonnés dans l'estuaire provoquent-ils un sur-envasement ? » ont été soumises aux scientifiques. L'expertise a montré que ces premières questions impliquaient des recherches scientifiques complexes, qui dépassaient largement la mission de travail donnée au comité scientifique. Cette étude devra donc être réalisée dans le cadre d'un travail de modélisation et figure donc au projet de programme d'ensemble exposé dans la seconde partie.

3.3 - LES ELEMENTS TECHNIQUES MOTIVANT LES CHOIX

Les éléments techniques présentés et débattus devant le Comité d'Estuaire sont de plusieurs ordres : techniques, juridiques, scientifiques... Ils forment un ensemble de données s'influençant mutuellement pour, au final, venir construire le programme général; l'ordre de leur présentation est relativement arbitraire et ne préjuge pas de leur hiérarchie relative.

3.3.1 - Le suivi de l'envasement

Sous l'égide du Comité d'Estuaire et financées par l'IAV, différentes actions visant à suivre l'évolution de l'envasement ont été entreprises.

Des relevés bathymétriques sont menés régulièrement au rythme d'une campagne couvrant l'ensemble de l'estuaire tous les deux ans. Ces mesures sont réalisées par la DDE du Morbihan (subdivision phares et balises). Les dernières ont eu lieu en 2001 et 2003 ; leur analyse semble confirmer que l'état d'équilibre de l'envasement est atteint dans les parties internes et intermédiaires de l'estuaire.

Ces mesures en mer furent complétées en 2002 par des mesures visant à cartographier l'étendue et la hauteur des vasières découvertes qui bordent l'estuaire. Cette topographie n'est pas possible par les méthodes classiques ; elle a été réalisée par une mission aérienne LIDAR (Light Detection And Ranging) qui permet de mesurer très finement et rapidement la hauteur des vasières. Ce travail de l'IAV, réalisé sous le pilotage d'Ifremer, a couvert l'ensemble de l'estuaire.

Les données bathymétriques et aéroportées sont désormais archivées et compilées dans des bases informatisées. Ceci permet de les comparer, de les analyser plus aisément et de construire un modèle numérique de terrain. En rapprochant les deux familles de données, le modèle permet de suivre la continuité entre le fond du chenal et le haut des vasières qui le bordent. Cette base topographique est indispensable pour préparer, suivre et évaluer les travaux qui seront réalisés dans l'estuaire.

Le réseau de suivi de l'envasement des plages de la rive nord a un objectif plus local que les campagnes bathymétriques, mais il fournit de bonnes appréciations sur les évolutions saisonnières des plages. Il a été relancé en juillet 2003 par la pose de 11 pieux repères surveillés au rythme d'un levé mensuel.

Les premiers résultats présentés au printemps 2004 (COMITÉ D'ESTUAIRE Muzillac 9 février 2004) indiquent que l'envasement des plages ne dépasse pas la pointe de Kervoyal. Ils montrent une variation modérée de l'envasement (inférieure à 20 cm sur 6 mois) et un retour au niveau de l'envasement initial après 6 mois de suivi entre juillet 2003 et janvier 2004. Ce réseau de pieux servira également au suivi des interventions dans l'estuaire.

3.3.2 - Le choix des lieux d'intervention

Le bilan général de l'envasement de l'estuaire depuis la construction du barrage d'Arzal montre le dépôt de volumes considérables (près de 20 millions de m³). L'impossibilité de la suppression totale de ces dépôts a été actée par la CLE. Le SAGE (mesure 184) parle des mesures à prendre pour entretenir l'estuaire. Rappelons, pour mémoire, que ce volume des sédiments déposés dans l'estuaire de la Vilaine correspond à la moitié du volume total annuel des dragages sur l'ensemble des cotes françaises.

Un des premiers choix consistait donc à lister les lieux prioritaires pour l'entretien dans un objectif de maintien des activités et des usages. Ils ont donc été déterminés par enquête puis préparés au sein du groupe de travail envasement et validés par le Comité d'Estuaire (COMITÉ D'ESTUAIRE Arzal, 27 juin 2003).

De façon concomitante à la désignation des sites, et toujours dans l'objectif d'un rétablissement des usages, il était nécessaire de fixer pour chacun d'eux une cote d'objectif (niveau à atteindre après dragage), et l'étendue de la zone d'intervention. Ces cotes et périmètres ont été déterminés par enquête, en particulier auprès des usagers des ports.

A partir de ces références, des mesures de cubature réalisées par l'IAV permettent d'afficher pour chaque site un volume à draguer.

Les lieux prioritaires d'intervention proposés sont :

- Ecluse d'Arzal : la demande émane des utilisateurs des ports de plaisance de l'amont du barrage et de la société exploitant les sabliers remontant à Redon. Cet entretien est par ailleurs réglementairement imposé à l'IAV. Le volume à draguer est inférieur à 10 000 m³ et est situé, sur le DPF (Domaine Public Fluvial) concédé à l'IAV, juste à l'aval du sas de l'écluse.

- Cale de Vieille Roche : la demande d'intervention émane des pêcheurs professionnels qui utilisent la vieille cale pour débarquer lors des pêches à la civelle. Le volume à

draguer est de 4 900 m³ pour permettre l'accès à la vieille cale depuis le chenal et ceci sur le DPF de ce port départemental concédé à la municipalité de Camoël.

- Port de Tréhiquier : la demande d'intervention émane des utilisateurs professionnels de ce port départemental concédé à la municipalité de Penestin. Le volume à draguer est estimé à 25 000 m³ pour permettre l'accès à la vieille cale et au poste à carburant avec une côte d'objectif à 0 m CM (Cote Marine).

- Chenal d'accès au port de Billiers : la demande d'interventions émane ici des utilisateurs professionnels et de plaisance de ce port et concerne son chenal d'accès au niveau des concessions de bouchots de Cromenac'h sur le DPM (Domaine Public Maritime). Le volume à draguer est estimé à 23 000 m³ pour une côte d'objectif à 0,5 m CM.

3.3.3 - La qualité des sédiments de l'estuaire

Dans l'estuaire de la Vilaine, plusieurs campagnes d'analyses ont été menées en 2003 et 2004 en respectant les paramètres, le nombre d'analyses au regard des volumes en jeu et les agréments nécessaires des laboratoires. Ces analyses seront donc utilisables dans les futures procédures réglementaires.

Pour tous les sites et pour tous les paramètres, le premier niveau N1 de contingence de qualité des sédiments n'est jamais atteint ce qui indique que les sédiments de l'estuaire de la Vilaine sont exempts de contamination (COMITÉ D'ESTUAIRE Arzal du 27 juin 2003 et Muzillac du 9 février 2004).

Ce résultat est très important car il rend possible, au regard de la qualité des sédiments, l'utilisation de toutes les techniques envisageables en terme de dragage.

3.3.4 - Revue des techniques de dragage et de devenir des sédiments envisageables dans l'estuaire

Si la nécessité d'intervention fait l'unanimité au sein du Comité d'Estuaire, le débat récurrent concerne la méthode à utiliser sachant que sous l'angle réglementaire, la qualité des sédiments de l'estuaire ne contraint pas le choix de la technique.

Pour éclairer ce débat, une synthèse technique et financière des procédés utilisables en Vilaine a été réalisée et présentée au Comité d'Estuaire (COMITÉ D'ESTUAIRE Arzal, 27 juin 2003 & COMITÉ D'ESTUAIRE Muzillac, 9 février 2004).

Les trois types classiques de dragues sont :

- la drague mécanique qui consiste à creuser le terrain au moyen de drague à godets, de pelle preneuse ou de pelle retro. Elle est utilisée pour effectuer des travaux aux endroits difficilement accessibles ou lorsque la nature des matériaux l'exige. Leur rendement est très inférieur à celui des dragues aspiratrices.
- les dragues aspiratrices qui fonctionnent par aspiration/refoulement du mélange eau-sédiment qui peut être remis en suspension dans le courant ou chargé sur des barges.

- Les dragues par injection d'eau qui consistent à créer une très forte turbidité par remise en suspension des sédiments à l'aide d'un fort jet d'eau artificiel. Les sédiments en suspension sont entraînés par les courants de densité et de jusant vers le large. Cette technique est surtout utilisée dans le nord de l'Europe et n'a jamais été autorisée sur la façade atlantique.

D'autres modes d'extraction existent :

- la mise en suspension par un engin mécanique comme un bras supportant une tête rotative munie de dents, c'est le principe du rotodévaseur.
- Le dragage « à l'américaine » ou « par surverse » qui, à partir d'une drague hydraulique, consiste à rejeter immédiatement la mixture aspirée pour libérer en suspension les sédiments et les soumettre à un fort courant. Cette technique permet également un tri parmi le sédiment entre les éléments fins qui peuvent être « surversés » et le sable qui peut être chargé sur des barges et clapé sur des plages.

Les dragages par injection ou « par surverse » n'ont d'intérêt que pour des constituants sédimentaires fins, vaseux (lents à décanter) et en milieu à forte circulation permettant d'obtenir une dispersion efficace des sédiments mis en suspension. Les sédiments ainsi travaillés doivent être de bonne qualité en matière de niveau de contamination. Le dragage « par surverse » se pratique essentiellement en estuaires, le port autonome de Nantes Saint Nazaire assure en grande partie l'entretien du chenal navigable (interne à l'estuaire) de cette manière.

L'outil « rotodévaseur » présente un intérêt pour les opérations d'entretien. Il est conçu sur le modèle d'un chaland mytilicole de 10m de long, par 4m de large et avec un faible tirant d'eau : 0,4 m. Il nécessite un équipage formé d'un patron et d'un matelot.

L'originalité de cet engin réside dans l'utilisation d'une fraise agricole remettant le sédiment en suspension dans le milieu. En Charente Maritime, où deux de ces engins sont exploités par le Conseil Général, il est devenu l'outil principal d'entretien des zones conchylicoles et des chenaux. Il est aussi utilisé pour éliminer les concrétions d'huîtres en bordure des chenaux. Son principe d'action est d'intervenir souvent, pour de petits volumes au cours des marées de vives-eaux. Cette méthode d'opération connaît un réel succès technique et une bonne acceptation de la part des usagers maritimes, y compris en zone conchylicole. Sa mise en œuvre suit une procédure de « bonne pratique » élaborée en concertation avec les services publics (CQEL et IFREMER) et avec les représentants des conchyliculteurs. Cette procédure est précisée au cas par cas: période d'intervention (hors période d'activité ostréicole par exemple), coefficients de marée et plage horaire d'interventions, réalisation conjointe de chasses éventuelles.

Ce procédé n'est réellement intéressant que pour des sédiments de bonne qualité (au regard des contaminants).

4 - COMPATIBILITE DE L'OPERATION AVEC LE SDAGE ET LE SAGE

4.1 - LE SDAGE

Dans le cadre des 7 objectifs vitaux du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau du bassin Loire Bretagne, l'un des objectifs concerne la « Préservation et restauration les écosystèmes littoraux ». Plusieurs préconisations doivent être suivies :

- établir des indicateurs de qualité littoraux et en mettant en place un véritable suivi du littoral,
- réduire de façon drastique la pollution bactériologique au droit de certains usages (baignage, pêche,...), notamment par un traitement adapté des rejets de stations d'épuration,
- agir fortement au niveau de bassins versants prioritaires pour y réduire les apports de nutriments (notamment d'azote), générateurs des phénomènes d'eutrophisation marine,
- imposer dans les projets d'aménagements littoraux une prise en compte accrue de la pollution aquatique,

=> Le projet répond à cette exigence : les sédiments dragués ne présentent aucune contamination microbiologique ou chimique. De plus, les techniques de dragage produiront des MES du même ordre de grandeur que celles rencontrées en période de crue.

- protéger les estuaires dont le rôle écologique - notamment de nourricerie - est particulièrement important.

=> Le projet n'affecte aucune zone reconnue comme nurseries, frayères ou nourriceries.

4.2 - LE SAGE

L'ensemble du projet est compatible avec les objectifs du SAGE Vilaine. En effet, le SAGE prévoit la mise en place du Comité d'Estuaire qui a lui-même proposé le plan d'action sur le désenvasement. Ce programme d'intervention a été validé par la CLE du SAGE.

5 - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CALLIGEE, 1999. Etude de l'influence des rejets de dragage des sites de Tréhiguier, Arzal et Camoel. IAV
- Chapelle, 1991. Modélisation d'un écosystème marin côtier soumis à l'eutrophisation : la baie de Vilaine (Sud Bretagne). Etude du phytoplancton et du bilan d'oxygène. Thèse Université Paris VI
- Clément, 1988. Production primaire et conditions hydrologiques et nutritionnelles dans un écosystème littoral stratifié : la baie de Vilaine. Thèse Université Rennes 1
- CREOCEAN, 1994. Etude d'impact de la création du port de plaisance de Billiers. Commune de Billiers
- CREOCEAN, 1999. Expertise sur les impacts du projet de restructuration du lotissement mytilicole de Cromenac'h. Commune de Damgan
- De Nadaillac & Breton, 1986. Les courants en baie de Vilaine : synthèse des résultats. Cahiers du Mor-Bras n°20
- ERAMM-RIVAGES, 1995. Etude de l'envasement de l'estuaire de la Vilaine. IAV
- ERAMM-RIVAGES, 1997. Etude d'incidence préalable aux opérations de dragages de la sortie de l'écluse d'Arzal, de l'accès au port de Camoël et de l'accès à la cale de tréhiguier. IAV
- ERAMM-RIVAGES, 1999. Etudes pour la recherche d'un site de dépôt de produits de dragage. Conseil Général du Morbihan
- Guioimar, 1997. Notice concernant la carte sédimentologique du secteur de l'embouchure de la Vilaine. EPSHOM
- IAV, 2001. SAGE Vilaine : Groupe de travail Estuaire et Bilans hydrauliques. IAV – SAGE Vilaine
- IAV, 2003. Mission d'assistance à la tenue et à la valorisation des données bathymétriques de l'estuaire de la Vilaine. IAV 6 Université Bretagne Sud – Géosciences Rennes
- IFREMER, 2002. Etude intégrée du secteur Loire Vilaine : Synthèse des connaissances et analyse des problématiques. ENSAR-IFREMER
- IFREMER, 2003. Laboratoire côtier de La Trinité s/Mer. Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral
- Le Bris, 1988. Fonctionnement des écosystèmes benthiques côtiers au contact d'estuaires : la rade de Lorient et la baie de Vilaine. Thèse Université Bretagne Occidentale (extraits)
- Maggi et al., 1998. Evaluation de la fréquentation des zones de pêche récréative, durant des grandes marées de 1997. IFREMER (extraits)
- Menier et al., 2001. L'estuaire externe de la Vilaine : paléo-environnement et dynamique actuelle. Université Bretagne Sud – Université Rennes 1 – Université Caen
- Merceron, 1987. Mortalités de poissons en baie de Vilaine : Causes, mécanismes, propositions d'action. IFREMER
- OÏKOS, 2003. Etude d'évaluation du développement de la conchyliculture de l'estuaire de la Vilaine. IAV
- Quéguiner, 1988. LE MOR-BRAS. RICHESSE ET PERTURBATIONS D'UN ECOSYSTEME COTIER. Synthèse scientifique du programme pluriannuel 1983-1988 de la commission quadripartite chargée de l'aménagement halieutique et de la protection hydrobiologique de la baie de Quiberon-Vilaine. Université de Bretagne Occidentale, Brest. 126 p.

6 - ANNEXES

6.1 - BORDEREAUX D'ANALYSES DES LABORATOIRES

6.2 - BORDEREAUX D'ANALYSES GEODRISK