

Expertise

Rapport final - octobre 2013

Laita

Diagnostic du fonctionnement
hydro-sédimentaire de la Laita





DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT HYDRO- SEDIMENTAIRE DE LA LAÏTA

RAPPORT FINAL



Octobre 2013

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable : en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de *In Vivo* ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

Crédit photographique : In Vivo (sauf mention particulière)

Auteurs

Guillaume Jacq	Chargé d'études (Observations terrain et rédaction)
Raphaël Colin	Chargé d'études (Observations terrain, cartographie et illustration, rédaction)
Sébastien Le Gac	Chargé de projets (Rédaction du diagnostic environnemental et du cadre réglementaire)

IN VIVO ENVIRONNEMENT
ZA La grande Halte
29940 La FORET FOUESNANT
Tel : 02.98.51.41.75
Fax : 02.98.51.41.55



IN VIVO MÉDITERRANÉE

ZA Les Castors
Le Beau Vézé
83320 Carqueiranne
Tel : 04.94.00.40.20
Fax : 04.94.00.40.21

mail : info@invivo-environnement.com
Site web : www.invivo-environnement.com

Table des matières

1	INTRODUCTION.....	7
1.1	CONTEXTE.....	7
1.1.1	Motivations de l'étude	7
1.1.2	Objectif.....	7
1.1.3	Zone d'étude.....	7
1.2	PLAN DE L'ETUDE.....	8
1.2.1	Etat des lieux des connaissances	8
1.2.2	Identification des lacunes.....	9
1.2.3	Diagnostic environnemental et socio-économique.....	9
1.2.4	Préconisations	9
1.2.5	Cadre réglementaire.....	9
1.3	GENERALITES SUR LE FONCTIONNEMENT HYDRO-SEDIMENTAIRE	11
1.3.1	Définition des systèmes considérés	11
1.3.2	Les paramètres d'une étude hydro-sédimentaire	12
1.3.3	Principe de la dynamique sédimentaire fluviale, estuarienne.....	13
1.3.3.1	Le transport sédimentaire.....	14
1.3.3.2	La sédimentation	15
1.3.3.3	La dynamique sédimentaire fluviale	16
1.3.3.4	La dynamique sédimentaire estuarienne	17
1.3.3.5	La dynamique marine en milieu estuarien	21
1.4	REFERENCES ALTIMETRIQUES	22
2	ETAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES.....	24
2.1	RECUEIL ET ANALYSE DES DOCUMENTS EXISTANTS	24
2.1.1	Liste des données recueillies	24
2.1.2	Présentation des principaux documents recueillis.....	28
2.2	SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	57
2.2.1	Le cadre géographique	57
2.2.2	La morphologie du terrain	59
2.2.2.1	Topographie.....	59
2.2.2.2	Bathymétrie	60
2.2.2.3	Pentes.....	60
2.2.3	Les facteurs géologiques et sédimentologiques.....	62
2.2.3.1	Géologie de la zone d'étude	62
2.2.3.2	Slikke et schorre.....	64
2.2.3.3	Nature des fonds de la Laïta	67
2.2.3.4	Les sédiments entre Cost er Lann et Kerbrest.....	68
2.2.3.5	Les sédiments entre Kerhop et l'embouchure de la Laïta	71
2.2.3.6	La flèche littorale	75
2.2.4	Les facteurs dynamiques	83
2.2.4.1	Hydrologie.....	83
2.2.4.2	Hydrodynamisme marin.....	90
2.2.5	La dynamique sédimentaire marine	102
2.2.6	L'évolution du littoral et de l'embouchure de la Laïta.....	104
2.2.6.1	Fonctionnement général.....	104
2.2.6.2	Influence de la houle sur la dynamique sédimentaire	105
2.2.6.3	Transport sous l'action des courants de marée et du débit de la rivière	106
2.2.6.4	Synthèse de l'influence de la houle et des courants	108
2.2.6.5	Evolutions morphologiques du chenal de navigation.....	109
2.2.6.6	Evolutions morphologiques du littoral	112
2.2.6.7	Evolutions du trait de côte (l'anse du Bas-Pouldu, plage de Guidel).....	112
2.2.6.8	Origine des apports sableux et mouvements sédimentaires	115

2.2.6.9	Synthèse sur l'évolution du système flèche-estuaire-embouchure	115
2.2.7	<i>L'embouchure au XIXème siècle : un système en équilibre</i>	116
2.2.8	<i>Les actions humaines</i>	117
2.2.8.1	Aménagements préconisés par l'étude hydraulique SCE	117
2.2.8.2	Activités anthropiques	118
2.2.8.3	Aménagements	118
2.2.8.4	Historique des perturbations anthropiques	127
2.2.8.5	Extraction de sable	129
2.3	ANALYSES COMPLEMENTAIRES REALISEES PAR IN VIVO	131
2.3.1	<i>Cartographie LIDAR</i>	131
2.3.2	<i>Coupes topo-bathymétriques LIDAR</i>	131
2.3.3	<i>Analyse photographique (Carte A0)</i>	132
2.3.3.1	Description	132
2.3.3.2	Qualité des prises de vue	133
2.3.3.3	Résultats de l'analyse comparative	134
2.3.3.4	Conclusion	135
2.3.4	<i>Analyse photographique 1952 - 1977 - 2004 (Planche 6)</i>	135
2.3.4.1	Les Guerns	136
2.3.4.2	L'anse de l'abbaye de Saint Maurice	136
2.3.4.3	L'anse de Kerouat Benoal	137
2.3.4.4	L'anse du Quinquis et la digue de Stêr Fankec	137
2.3.4.5	L'anse de Kerhop	137
2.3.4.6	L'anse de Stervilin	137
2.3.4.7	Conclusion	138
2.3.5	<i>Observations sur le terrain le 03 mars 2013 (Planche 7)</i>	138
2.4	DIAGNOSTIC HYDRO-SEDIMENTAIRE ET IDENTIFICATION DES LACUNES	139
3	DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL ET SOCIO-ECONOMIQUE	144
3.1	PATRIMOINE NATUREL, PAYSAGER ET CULTUREL	145
3.1.1	<i>Inventaires scientifiques</i>	145
3.1.1.1	ZNIEFF	145
3.1.2	<i>Protections réglementaires</i>	147
3.1.2.1	Réserves naturelles	147
3.1.2.2	Arrêtés de biotope	148
3.1.3	<i>Réseau NATURA 2000</i>	149
3.1.3.1	Généralités	149
3.1.3.2	Les sites aux abords de la zone d'étude	149
3.1.4	<i>Patrimoine archéologique et culturel</i>	150
3.1.4.1	Sites Inscrits et Classés	150
3.1.5	<i>Schéma d'aménagement et de protection de l'environnement</i>	151
3.1.5.1	SDAGE et SAGE	151
3.1.5.2	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux	151
3.1.5.3	SAGE	154
3.2	ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES	156
3.2.1	<i>Les zones de baignade</i>	156
3.2.2	<i>La plaisance et les activités nautiques</i>	157
3.2.2.1	La plaisance	157
3.2.2.2	Les activités nautiques	158
3.2.3	<i>La pêche en rivière</i>	158
4	PRECONISATIONS	159
5	BIBLIOGRAPHIE (NORME ISO 690)	160
	FICHE SIGNALÉTIQUE ET DOCUMENTAIRE	163

Liste des figures

Figure 1 - Localisation de la zone d'étude.....	8
Figure 2 - Interactions entre les principaux éléments impliqués dans l'évolution morphodynamique.....	11
Figure 3 - La « balance de Lane » et le principe de l'équilibre dynamique (MALAVOI, J-R et BRAVARD, J-P, 2010).....	12
Figure 4 - Echelles temporelles de l'ajustement des différentes composantes géomorphologiques du chenal.....	12
Figure 5 - Schéma principe des modes de transport sédimentaire (Boulvain F., 2013).....	14
Figure 6 - Diagramme de Hjulstrom (UVED chimie de l'environnement, 2008).....	15
Figure 7 - Production, transfert et stockage de la charge de fond.....	16
Figure 8 - Schéma théorique de l'évolution amont/aval d'un cours d'eau.....	17
Figure 9 - Schéma de caractérisation d'un estuaire (UVED chimie de l'environnement, 2008).....	19
Figure 10 - Dynamiques sédimentaires en embouchure d'un fleuve (UVED chimie de l'environnement, 2008).....	20
Figure 11 - Schéma de formation d'une flèche littorale (A) et exemple de la flèche des Sables d'Or (B) (Boulvain F., 2013).....	21
Figure 12 - Schéma récapitulatif des niveaux de marée (Cas des marées semi-diurnes) (SHOM, 2012).....	23
Figure 13 - Schéma de principe des différences altimétriques (SHOM, 2012).....	23
Figure 14 - Cadre géographique (IN VIVO 2005 modifié).....	58
Figure 15 - Topographie du bassin versant (SOGREAH, 2011).....	59
Figure 16 - Pentés du bassin versant en degrés (SOGREAH, 2011).....	62
Figure 17 - Photographie des schores en amont de Cost er Lann. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.....	65
Figure 18 - L'îlot Saint Maurice. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.....	65
Figure 19 - Photographies de la slikke (A et C) et des lambeaux de schorre (Bet D) en aval de Cost er Lann.....	66
Figure 20 - Composition de la slikke en amont (A) et en aval (B) de la Laïta. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.....	67
Figure 21 - Détermination du sens du transit sédimentaire résultant, d'après la polarité des rides.....	68
Figure 22 - Mégarides formées par le courant de flot (crête rouge).....	69
Figure 23 - Banc sableux en rive gauche de la portion rectiligne Kerhop-Kerbrest.....	70
Figure 24 - Carte sédimentologique de la plage de Guidel et de l'embouchure de la Laïta en mars 2004.....	72
Figure 25 - Flèche littorale sableuse de l'anse du Bas-Pouldu. Prise de vue en 2004.....	75
Figure 26 - Evolution des bancs de sable à proximité du littoral du Pouldu entre 1952 et 1992 (GEOS, 2000).....	78
Figure 27 - Evolution du trait de côte de l'extrémité de la flèche sableuse de 1970 à 2004 (IN VIVO, 2005).....	79
Figure 28 - Débit de la Laïta en m ³ /s au mois d'octobre 2002.....	80
Figure 29 - Débit de la Laïta en m ³ /s au mois d'octobre 2004.....	81
Figure 30 - Décomposition hydrographique (SOGREAH, 2011).....	83
Figure 31 - Débit de la crue de référence de 2000 pour la Laïta.....	89
Figure 32 - Régime des vents sur la pointe du Talud (IN VIVO, 2005).....	90
Figure 33 - Propagation des houles d'Ouest (gauche) et de Sud-Ouest (droite).....	92
Figure 34 - Comparaison du signal de marée enregistré à Guidel avec ceux de Lorient et Port Tudy.....	93
Figure 35 - Hauteur d'eau et vitesse du courant de marée dans l'estuaire de la Laïta (IN VIVO, 2005).....	94
Figure 36 - Localisation des sites de mesures (Saunier eau et environnement, 1994).....	95
Figure 37 - Evolution du niveau moyen des mers à Brest de 1846 (SHOM).....	97
Figure 38 - Variations observées du niveau moyen de la mer à l'échelle du globe.....	99
Figure 39 - Rose des courants de surface sur le littoral de Guidel.....	100
Figure 40 - Rose des courants de fond sur le littoral de Guidel.....	101
Figure 41 - Schématisation des processus sédimentaires (DHI, 2003).....	102
Figure 42 - Schématisation des processus sédimentaires en conditions extrêmes (DHI, 2003).....	103
Figure 43 - Schéma de la dynamique sédimentaire au flot (gauche) et jusant (droite) (IN VIVO, 2005).....	104
Figure 44 - Influence de la houle dominantes de Sud-Ouest sur la dynamique sédimentaire (IN VIVO, 2005).....	105
Figure 45 - Mesures de courants réalisées du 2 au 5 avril 2002 en face de la digue du port du Bas-Pouldu.....	107
Figure 46 - Positions successives du chenal entre 1970 et 2004 (Photographie aérienne de 2000) (IN VIVO, 2005).....	110
Figure 47 - Evolution du chenal de 2000 à 2004 (IN VIVO, 2005).....	111
Figure 48 - Débit moyen mensuel de la Laïta. Source : Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie.....	111
Figure 49 - Evolution du trait de côte dans l'anse du Pouldu de 1970 à 2004 (IN VIVO, 2005).....	113
Figure 50 - Evolution du trait de côte de l'extrémité de la plage de Guidel entre 1970 et 2004 (IN VIVO, 2005).....	114
Figure 51 - L'abbaye Sainte-Croix avant l'effondrement du clocher en 1862 (wikipédia).....	119
Figure 52 - Clapet mobile et sa passe à poisson sur l'Isle à Quimperlé en amont du pont fleuri.....	119
Figure 53 - Aménagement dans Quimperlé. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.....	120
Figure 54 - Aménagements des berges en aval de Quimperlé centre, en rive gauche (A) et rive droite (B).....	120
Figure 55 - L'affluent le Dourdu en aval de Quimperlé centre. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.....	121
Figure 56 - Berges non aménagées en aval de la confluence du Dourdu. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.....	121
Figure 57 - Les Gerns et les parcelles entretenues par la ville de Quimperlé (N2000).....	121
Figure 58 - Moulin le long de l'Isle-Elé-Laïta (Brihaye P. et al).....	123
Figure 59 - Pont neuf (gauche) et pont du Bourgneuf (droite) à Quimperlé. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.....	125
Figure 60 - Viaduc ferroviaire construit en 1862 (Brihaye P. et al) ;.....	125
Figure 61 - Piliers du viaduc ferroviaire. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.....	126

Figure 62 - Pont routier à quatre voies de la RN165. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.....	126
Figure 63 - Pont de St-Maurice sur la Laïta. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.....	127
Figure 64 - Blockhaus situé à l'extrémité de la flèche dunaire ; Photographie du 31 août 2004 (IN VIVO, 2005).....	128
Figure 65 - Pilotis découvert dans le chenal (IN VIVO, 2005).....	128
Figure 66 - Coupe topo-bathymétrique et profil de pente le long de la Laïta (altitude par rapport à l'ellipsoïde GRS80).....	131
Figure 67 - Localisation de la zone d'étude (In Vivo).....	144
Figure 68 - Masses d'eau au niveau de la zone d'étude (Ifremer).....	152
Figure 69 - Etat d'avancement du SAGE Elé-Isolé-Laïta (http://www.bretagne-environnement.org).....	155
Figure 70 - Localisation des zones de baignades (géoportail).....	156
Figure 71 - Port de l'estuaire.....	157

Liste des tableaux

Tableau 1 - Données numériques recueillies auprès du SMEL.....	26
Tableau 2 - Liste des personnes compétentes contactées et/ou rencontrées.....	28
Tableau 3 - Faciès sédimentologique et granulométrie (IN VIVO, 2005).....	72
Tableau 4 - Condition d'ensablement de l'embouchure (GEOS, 2000).....	73
Tableau 5 - Evolution de l'estuaire de la Laïta de 1952 à 1992 (GEOS, 2000).....	77
Tableau 6 - Superficie des zones hydrographiques du bassin versant.....	84
Tableau 7 - Débit de la Laïta de 1969 à 2005 (IN VIVO, 2005).....	84
Tableau 8 - Débit de la Laïta de 1969 à 2012. Source : Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie.....	85
Tableau 9 - Historique des cotes atteintes quai Brizeux.....	88
Tableau 10 - Caractéristiques et rose des houles dominantes au point de coordonnées 47° 42'N, 3° 35'O.....	91
Tableau 11 - Etats de la mer observés au sémaphore de Beg-Melen entre 1951 et 1980 (Fréquences en %).....	91
Tableau 12 - Caractéristiques de la marée à Lorient (IN VIVO, 2005).....	93
Tableau 13 - Liste des ZNIEFF (carmen.developpement-durable.gouv.fr).....	146
Tableau 14 - Liste des réserves naturelles (carmen.developpement-durable.gouv.fr).....	147
Tableau 15 - Liste des arrêtés de biotope (carmen.developpement-durable.gouv.fr).....	148
Tableau 16 - Les sites Natura 2000 au sein de la zone d'étude (www.natura2000.fr).....	149
Tableau 17 - Sites inscrits et classés les plus proches de la zone d'étude.....	150

Liste des planches

Planche 1 - Carte géologique et nature des formations superficielles.....	64
Planche 2 - Analyse qualitative de l'évolution morphologique de l'embouchure.....	80
Planche 3 - Modélisation des courants de marée au niveau de l'estuaire de la Laïta.....	102
Planche 4 - Carte topographique (donnée LIDAR).....	131
Planche 5 - Coupes topographiques.....	132
Planche 6 - Comparaisons photographiques (1952 - 1977 - 2004).....	138
Planche 7 - Aménagements et observations paysagères le long de la Laïta.....	138
Planche 8 - Localisation des ZNIEFF.....	146
Planche 9 - Localisation des réserves naturelles.....	147
Planche 10 - Zones Natura 2000 au sein de la zone d'étude.....	149
Planche 11 - Localisation des sites inscrits et classés.....	150

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

1.1.1 Motivations de l'étude

Dans le cadre de la mise en œuvre du SAGE, le volet inondations et gestion des crues définit dans ses objectifs d'améliorer la compréhension du fonctionnement hydraulique et sédimentaire de la Laïta, et d'évaluer son influence sur les inondations à Quimperlé.

1.1.2 Objectif

Le Syndicat Mixte Ellé-Isole-Laïta (SMEIL) mène actuellement une réflexion autour de cette problématique.

La mission consiste à :

- Dresser un état des lieux des connaissances actuelles sur la Laïta depuis son embouchure jusqu'à Quimperlé à travers une synthèse bibliographique ;
- Réaliser un diagnostic approfondi du fonctionnement hydro-sédimentaire de la Laïta sur la base des données existantes ;
- Identifier les lacunes et définir les investigations complémentaires à mener afin de compléter les connaissances relatives à l'hydraulique fluviale et à l'évolution morpho-sédimentaire du lit de la Laïta ;
- Proposer des actions à mener afin d'améliorer l'écoulement des eaux fluviales et de limiter les risques d'inondation sur le secteur urbanisé de Quimperlé ;
- Réaliser un diagnostic environnemental et un inventaire des contraintes réglementaires permettant d'écarter d'emblée certaines solutions incompatibles avec les contraintes identifiées.

1.1.3 Zone d'étude

La zone d'étude considérée s'étend de Quimperlé à l'embouchure de la Laïta (Figure 1).

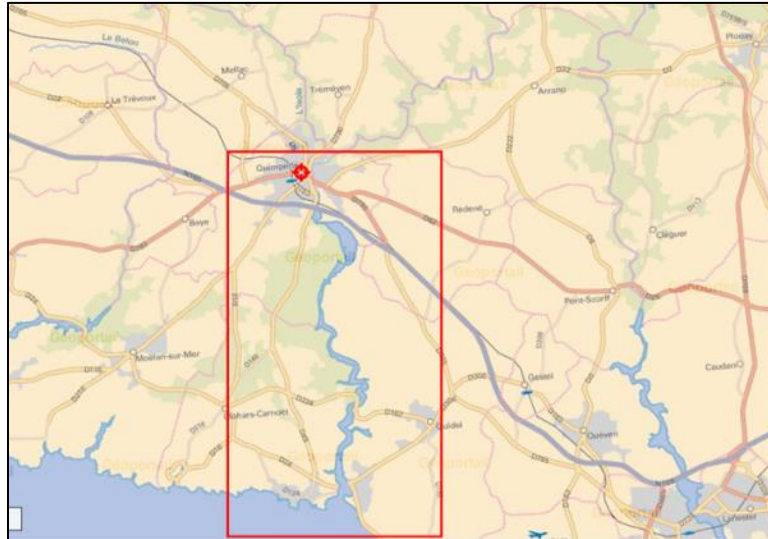


Figure 1 - Localisation de la zone d'étude.

1.2 PLAN DE L'ETUDE

1.2.1 Etat des lieux des connaissances

L'état des lieux des connaissances consiste à recenser de manière la plus exhaustive possible les suivis environnementaux ainsi que les études particulières qui ont pu être menés sur la Laïta au cours de ces dernières années, et qui pourraient apporter des éléments d'information pertinents pour la bonne compréhension du fonctionnement hydro-sédimentaire de l'estuaire.

Les sources de données disponibles sont diverses. Nous mentionnerons entre autres les organismes de pouvoir public (par exemple les DDTM¹, l'ONEMA²...), les organismes de recherche publics (IFREMER³, MNHN, SHOM...), les universités (UBO/UBS⁴), les bureaux d'études (ARTELIA). La liste des organismes et des personnes contactés est présentée au chapitre 2 « Etat des lieux des connaissances ».

Les paramètres fondamentaux à prendre en considération pour mener à bien ce type d'études sont détaillés au chapitre 1.3.2 « Les paramètres d'une étude hydro-sédimentaire ». Ils sont ordonnés suivants cinq grands ensembles :

- Le cadre géographique ;
- La morphologie du terrain ;
- Les facteurs géologiques et sédimentologiques ;
- Les facteurs dynamiques ;
- Les activités humaines.

¹ DDTM : Direction Départementale du territoire et de la Mer

² ONEMA : Office National des Eaux et des Milieux Aquatiques

³ IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer²

⁴ UBO/UBS : Université de Bretagne Occidentale et Université de Bretagne Sud

Par ailleurs les points suivants sont également traités :

- La dynamique sédimentaire marine ;
- L'évolution du littoral et de l'embouchure de la Laïta ;
- L'embouchure au XIXème siècle : un système en équilibre.

Tous les documents analysés font l'objet d'une fiche de synthèse qui permet d'identifier rapidement la pertinence des données. Un avis critique sur la qualité des documents recueillis est également émis.

A l'issue de l'étape de recueil et de synthèse des données, un travail d'expertise dans le domaine de la dynamique sédimentaire est mené afin d'établir un diagnostic du fonctionnement hydro-sédimentaire de la Laïta, depuis son embouchure jusqu'à Quimperlé.

1.2.2 Identification des lacunes

A l'issue du diagnostic établi au chapitre 2. « Etat des lieux des connaissances », un bilan concernant les lacunes dans la compréhension du fonctionnement hydro-sédimentaire de la Laïta est établi.

1.2.3 Diagnostic environnemental et socio-économique

Un pré-diagnostic environnemental recense les sites naturels protégés qui sont situés sur ou aux abords du site, ainsi que les contraintes réglementaires.

Les données recherchées sont les suivantes :

- Les sites Natura 2000 ;
- Les Z.N.I.E.F.F. (Zones Naturelles d'Intérêts Faunistiques et Floristiques) ;
- Les Z.I.C.O. (Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux) ;
- Les Espaces naturels sensibles ;
- Les Espaces naturels vulnérables ;
- Les espaces protégés ;
- Les sites inscrits et classés.

1.2.4 Préconisations

Les actions à mener afin d'améliorer l'écoulement des eaux fluviales et de limiter les risques d'inondation sur le secteur urbanisé de Quimperlé sont proposés.

1.2.5 Cadre réglementaire

Les contraintes réglementaires sont également étudiées :

- SAGE/SDAGE ;
- Zones de captages d'eau ;
- Cultures marines et conchyliculture ;
- Zones de baignade, etc.

Les activités économiques présentes sur le site sont identifiées : pêche, plaisance, tourisme, etc. La prise en compte des différents acteurs du site est essentielle afin de déceler au plus tôt les conflits d'intérêt qui peuvent se poser par rapport à un projet d'aménagement.

1.3 GÉNÉRALITÉS SUR LE FONCTIONNEMENT HYDRO-SÉDIMENTAIRE

La gestion et l'aménagement de la Laïta et de son estuaire ne peuvent s'envisager sans une compréhension fine des processus hydro-sédimentaires, en prenant en compte chacun des paramètres influençant le système.

Dans cet objectif, ce chapitre apporte des éléments de compréhension du fonctionnement hydro-sédimentaire de la Laïta.

1.3.1 Définition des systèmes considérés

Le mouvement des masses sédimentaires est dû à des processus morphodynamiques qui ont la propriété d'interagir entre eux par effet de retour (boucle de rétroactions). Les agents dynamiques génèrent un transport de sédiment, modifiant ainsi la morphologie, qui à son tour influe sur la dynamique des fluides et le transport sédimentaire.

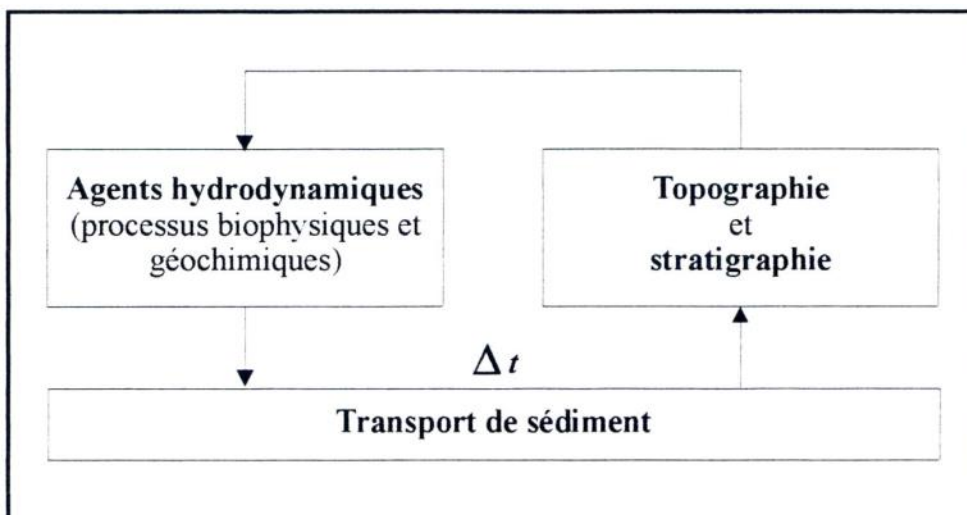


Figure 2 - Interactions entre les principaux éléments impliqués dans l'évolution morphodynamique des environnements (d'après Cowell et Thom., 1994, dans Mallet, 1998).

Dans le cadre de l'étude hydro-sédimentaire de la Laïta, trois systèmes à processus morphodynamiques distincts mais complémentaires sont mis en œuvre :

- Un système fluvial ;
- Un système estuarien ;
- Un système marin.

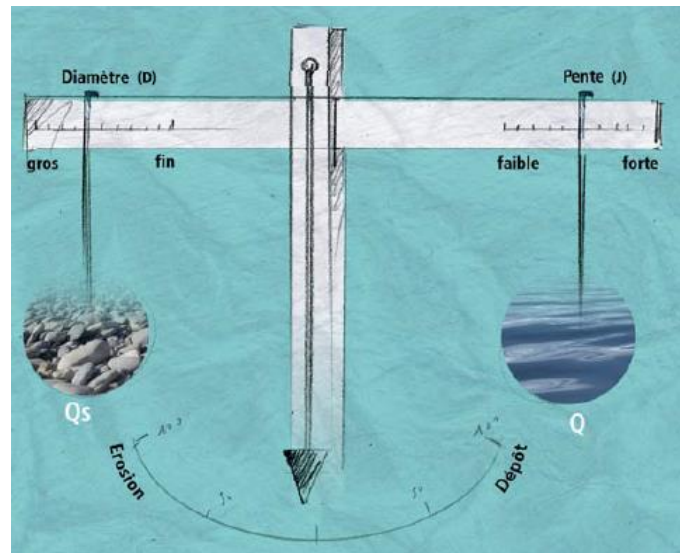


Figure 3 - La « balance de Lane » et le principe de l'équilibre dynamique (MALAVOI, J-R. et BRAVARD, J-P., 2010).

Ces systèmes sont en permanence façonnés par les agents dynamiques, on parle d'équilibre dynamique. Ils évoluent à différentes échelles spatiales et temporelles. L'échelle dimensionnelle des formes d'accumulation ou d'érosion correspondant à une échelle temporelle de construction.

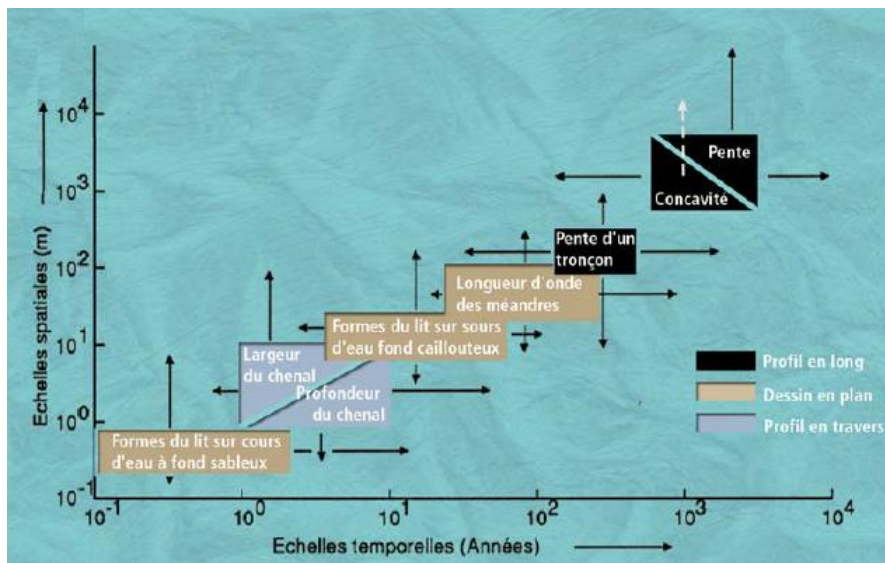


Figure 4 - Echelles temporelles de l'ajustement des différentes composantes géomorphologiques du chenal (MALAVOI, J-R. et BRAVARD, J-P., 2010).

1.3.2 Les paramètres d'une étude hydro-sédimentaire

Les paramètres susceptibles d'intervenir dans les études sédimentologiques peuvent être classés sommairement en groupes liés aux facteurs géologiques, morphologiques, géographiques et hydrauliques, à la nature des matériaux et aux interventions humaines (C. MIGNIOT - CETMEF, 1994).

- **Le cadre géographique** : le cadre géographique est un élément important à prendre en considération. Il s'agit de positionner le secteur d'étude dans un contexte géographique ;
- **Les facteurs géologiques** : les facteurs géologiques sont importants pour comprendre le fonctionnement hydro-sédimentaire d'un système donné. Il est nécessaire de considérer la nature du substratum, les phénomènes tectoniques, le colmatage des fonds au cours de la transgression flandrienne, l'évolution du niveau moyen de la mer ou encore l'épuisement du stock sédimentaire. D'une façon générale, tous les phénomènes naturels anciens qui ont pu marquer le secteur d'étude ou qui pourront le marquer au cours des évolutions futures sont à considérer ;
- **La nature des matériaux** : la nature des matériaux devra tenir compte de son origine fluviale, marine ou artificielle ainsi que leurs caractéristiques granulométriques, morphoscopiques, minéralogiques et chimiques. La notion de stock sédimentaire disponible ainsi que l'importance des apports et les conditions de transport en charriage ou en suspension resteront des paramètres importants à prendre en considération ;
- **La morphologie du terrain** : la morphologie du terrain devra tenir compte du découpage des côtes, des pentes et de la nature des terrains, des zones submersibles par les eaux ou encore des fonds marins limitrophes ;
- **Les facteurs dynamiques** : ces facteurs engloberont tous les paramètres susceptibles d'agir sur les mouvements sédimentaires, à savoir la marée, les courants, les débits fluviaux, les houles, susceptibles d'agir sur les mouvements sédimentaires. Les actions météorologiques, tels que le vent ou la pluviosité sont à considérer ;
- **Les actions humaines** : les actions humaines sont loin d'être négligeables et leur connaissance à court et moyen terme est indispensable pour se faire une idée plus précise des évolutions sédimentaires qu'elles ont entraînées. Appauvrissement en sédiments par suite des dragages, réduction des apports terrigènes par réalisation de barrages et protections des sols contre l'érosion, arrêt du transit littoral par des ouvrages implantés le long de la côte... autant d'interventions qui pourront perturber l'équilibre précaire des rivières, estuaires ou littoraux .

Tous ces paramètres vont « marquer » les sédiments et entraîner des évolutions des fonds qu'il faudra prévoir, comprendre, maîtriser.

1.3.3 Principe de la dynamique sédimentaire fluviale, estuarienne

Compte tenu du nombre de paramètres à prendre en considération dans une étude hydro-sédimentaire, il est difficile d'établir des schémas de principes rigoureux à considérer dans l'élaboration d'un projet. Néanmoins, il est possible de s'appuyer sur des approches conceptuelles, telles que :

- Les notions de transport sédimentaire et de sédimentation ;
- La dynamique sédimentaire fluviale ;
- La dynamique sédimentaire estuarienne ;
- La dynamique marine en milieu estuarien.

Ces quatre concepts sont présentés ci-après.

1.3.3.1 Le transport sédimentaire

Le transport des matériaux libérés sous l'effet des multiples forçages qui entre en considération se fait suivant trois modes principaux :

- La suspension ;
- La saltation ;
- Le charriage.

La suspension est un processus de transport dans lequel les particules de sédiment sont emportées, sans se redéposer, sur de longues distances. Le transport par suspension a lieu pour les petites particules minérales (sables, limons et argiles) et pour la matière organique, vivante ou morte, plus légère que la fraction minérale. L'ensemble limon fin, argile et matière organique forme la vase.

Le charriage (ou roulement, roulage) désigne un processus de déplacement des particules dans lequel les particules les plus massives, qui restent en contact avec le sol, se déplacent de manière relativement lente et discontinue.

La saltation est un processus de transport dans lequel les particules se déplacent par saut.

La figure suivante présente le schéma de principe des modes de transport évoqués ci-dessus ainsi que le diagramme de Hjulstrom sur lequel il est possible de connaître le comportement d'un sédiment de taille donnée en fonction de la vitesse du courant auquel il est soumis.

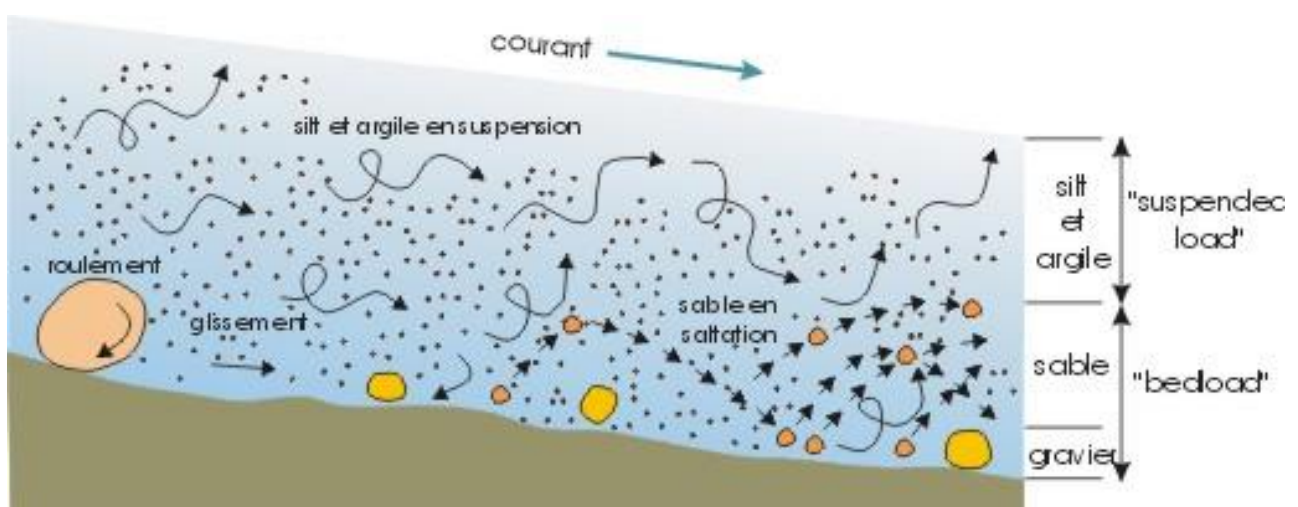


Figure 5 - Schéma principe des modes de transport sédimentaire (Boulvain F., 2013).

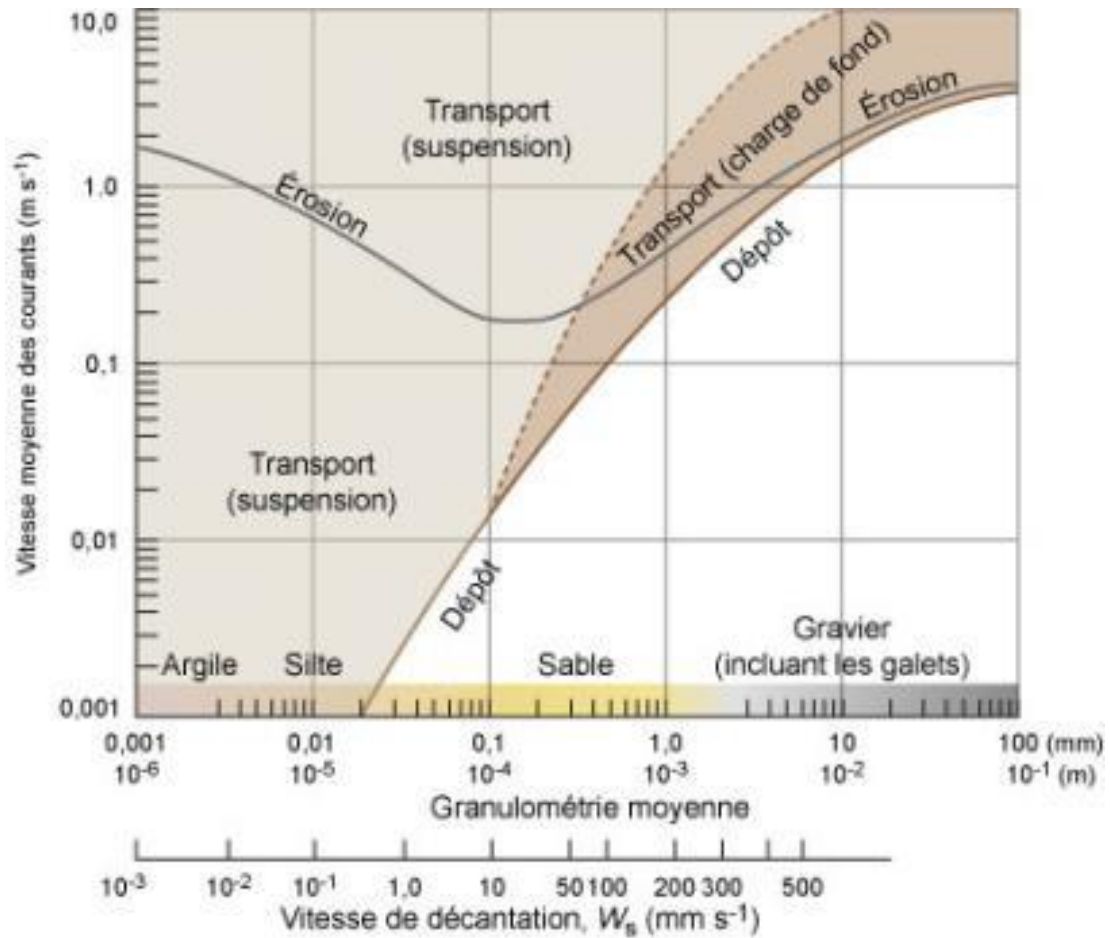


Figure 6 - Diagramme de Hjulstrom (UVED chimie de l'environnement, 2008).

1.3.3.2 La sédimentation

La suspension d'une particule plus lourde que l'eau dans un courant est la conséquence du gradient de vitesse : la vitesse instantanée de l'eau augmente du fond vers la surface. Plus ce gradient est fort, plus la particule est soulevée jusqu'à atteindre un équilibre entre son poids et la force de soulèvement (voir chapitre précédent). Toute variation de la vitesse instantanée entraîne une modification de cet équilibre et donc de la position de la particule. Lorsque le courant diminue jusqu'à devenir nul, la force de soulèvement disparaît et la particule tombe sur le fond : c'est la sédimentation.

Les sédiments déposés peuvent être repris si la vitesse du courant augmente. La remobilisation des sédiments est contrariée par les organismes benthiques (feutrage de tubes d'annélides, fixation de moules...) et la végétation qui joue le rôle d'obstacle. L'augmentation des nutriments dans l'eau de mer, à la suite des déversements d'origine anthropique, favorise la prolifération des organismes, la production de matière organique et la fixation des sédiments.

Il s'effectue sur le littoral un tri granulométrique en fonction de l'hydrodynamisme. Les particules très fines sont déposées dans des lieux très calmes (fond de golfe, lagune, marais maritimes) ; les particules

argileuses apportées par les rivières s'agglomèrent et précipitent à la rencontre de l'eau salées (floculation dans les estuaires). Les éléments grossiers peuvent se déposer dans des eaux plus agitées.

1.3.3.3 La dynamique sédimentaire fluviale

La dynamique fluviale prend en compte les caractéristiques des bassins versants des rivières, leur superficie, leur pente et altitude, la nature géologique des sols, la couverture végétale et les remaniements apportés par l'homme (labourage, défrichement, plantation, pâturages...). La pluviosité par exemple agira pour d'une part moduler les coefficients de restitution liquide, d'autre part l'érosion spécifique des sols et la production des agrégats en résultant.

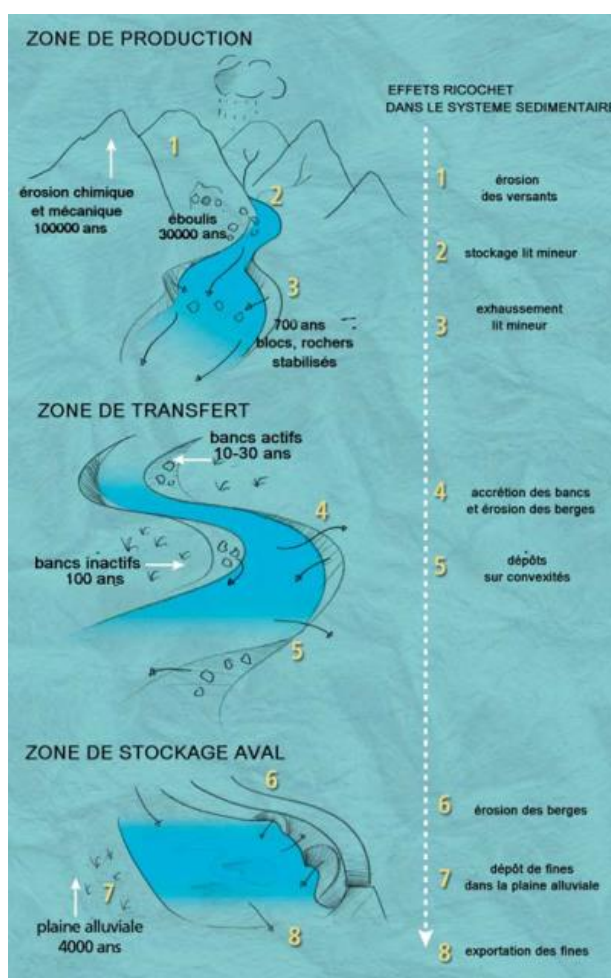


Figure 7 - Production, transfert et stockage de la charge de fond

Les chiffres de durée de stockage sont des ordres de grandeurs (MALAVOI, J-R. et BRAVARD, J-P., 2010).

Tous les facteurs hydrologiques interviendront ensuite dans les transports sédimentaires par les torrents, ruisseaux et rivières en fonction des caractéristiques topographiques (pente, section...). Leur nature conditionnera en partie leur coefficient de rugosité lui-même révolutif en fonction des transports sédimentaires (lit plat, dunes, rides...).

Suivant le rapport entre les quantités de sédiments réellement transportés et les possibilités hydrodynamiques de transport de la rivière liées aux caractéristiques des sédiments (bloc, galets, graviers, sables, silts, limons...), les fonds pourront être en équilibre, en érosion ou en sédimentation entraînant des modifications du lit de la rivière et de ses berges.

Les rivières pourront être stables en plan et en altitude si les apports de matériaux sont du même ordre que les transports sédimentaires, ou stables en altitude et instables en plan si les berges sont soumises à des déplacements en plan avec des érosions qui compensent les sédimentations.

Les rivières pourront au contraire être stables en plan et instables en altitude si les apports sont inférieurs ou supérieurs aux quantités transportées dans le bief par les courants. Ce sera le cas des berges non érodables ou protégées et de fonds soumis à des surélévations ou à des abaissements.

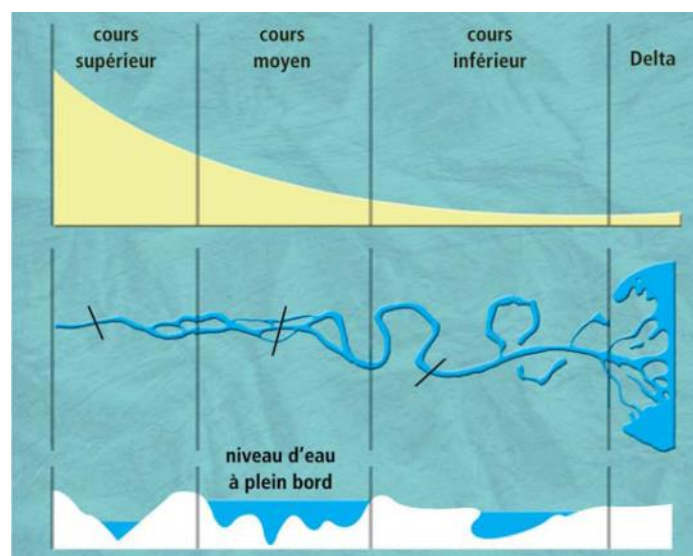


Figure 8 - Schéma théorique de l'évolution amont/aval d'un cours d'eau

et des caractéristiques des trois grandes variables de réponse (pente, style fluvial, géométrie en travers)
(MALAVOI, J-R. et BRAVARD, J-P., 2010).

1.3.3.4 La dynamique sédimentaire estuarienne

❖ Définition d'un estuaire

Les estuaires sont parmi les formes littorales les plus variées et complexes qui soient, si bien qu'il est difficile de les définir. Etymologiquement, il s'agit de l'embouchure d'un fleuve dans laquelle entre la marée.

Les estuaires sont définis de différentes manières en fonction des disciplines concernées par leur étude (géomorphologie, géologie, physique, chimie, biologie). Nous retiendrons la définition de Perillo (1995, dans MALLETT C. 1998), issue de la synthèse de ces différentes approches. Il s'agit d'une définition qui se veut la plus généraliste possible et qui englobe différentes formes d'embouchures. Elle se traduit de la façon suivante : l'estuaire doit être côtier et soumis à l'influence physique de la marée, la dilution des eaux continentales étant une condition nécessaire. Les eaux estuariennes sont par conséquent

chimiquement plus ou moins salines, et les espèces biologiques sont euryhalines⁵. Toutefois, l'origine géologique du milieu n'étant pas précisée, un estuaire peut être une ancienne vallée incisée, ou un fjord, ou une baie construite par un ensemble de barres sédimentaires. D'un point de vue morphologique, la hiérarchie du réseau fluvial est exclue, mais une ou plusieurs connexions libres avec la mer ouverte sont nécessaires, ce qui inclue les lagunes côtières.

Compte tenu de la configuration particulière de l'estuaire de la Laïta, cette définition apparaît adaptée.

Par ailleurs, plusieurs critères de délimitation physique d'un estuaire sont proposés. A titre d'exemples on citera les critères suivants :

- **Limite transversale de la mer (LTM**, cf. décret n°2004-309 du 29 mars 2004 en droit français) : c'est parfois une limite géographique et/ou culturelle clairement identifiée sur des cartes et par des repères physiques fixes (phare, cap, sommet...). C'est parfois une limite arbitraire, sans base physique ou socio-économique, choisie en raison d'une découpe complexe ou mouvante des côtes. Elle est parfois fixée assez loin à l'intérieur de l'estuaire.
- **Limite de salure des eaux (LSE)**, souvent utilisée pour réglementer la pêche et la chasse maritimes et en France (loi littoral de 1986) pour la délimitation des communes estuariennes et le champ d'intervention du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres. En France, le décret 75-293 réglemente l'exploitation de la chasse sur le domaine public maritime et sur la partie des cours d'eau domaniaux située à l'aval de la limite de salure des eaux. C'est donc une limite réglementaire concernant la gestion des espèces vivantes ;
- **Limite du front de salinité** : définie par la zone où la salinité moyenne en surface est supérieure ou égale à 1‰. Cette notion résulte en France de la loi sur l'eau de 1992 qui impose une procédure d'autorisation ou de déclaration pour les installations, ouvrages, travaux ou activités ayant une influence importante sur le milieu aquatique (ex : dragages, en mer ou en zone estuarienne à l'aval du front de salinité) ;

Dans le cas présent, le critère de limite du front de salinité est retenu comme critère de délimitation physique de l'estuaire de la Laïta.

⁵ Une espèce euryhaline est une espèce capable de supporter de grandes variations de salinité.

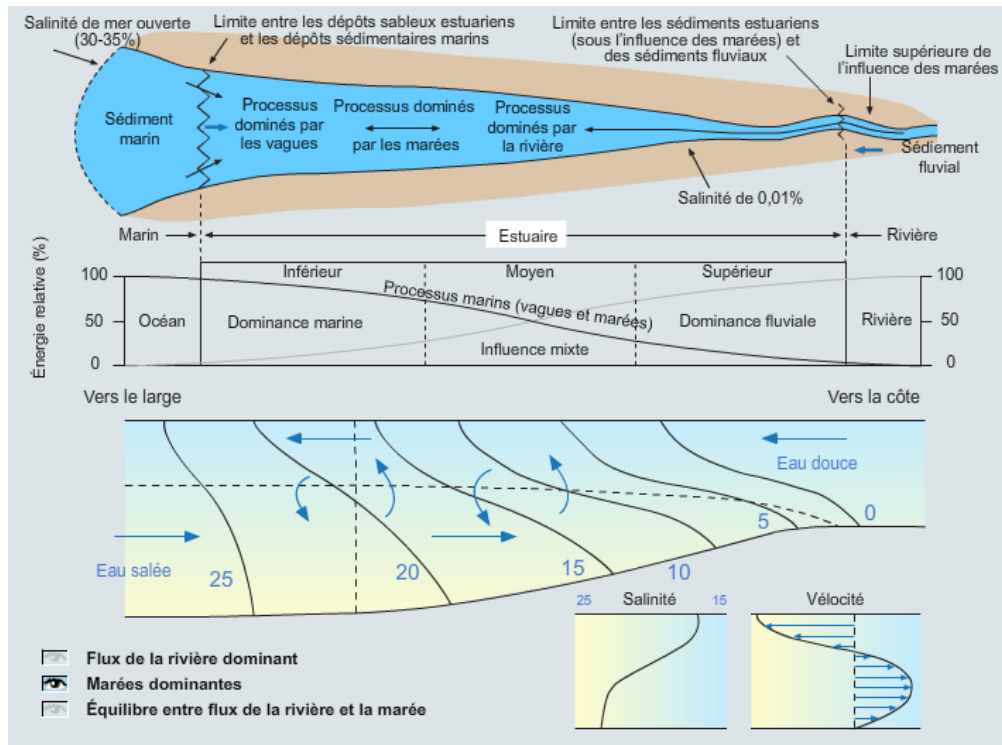


Figure 9 - Schéma de caractérisation d'un estuaire (UVED chimie de l'environnement, 2008).

❖ Fonctionnement d'un estuaire

Dans le cas d'une mer soumise à l'influence de la marée, les eaux marines et les eaux du fleuve s'y mélangent. L'estuaire représente donc un domaine intermédiaire où s'affrontent les influences marines et fluviales. Le fleuve apporte des matériaux qui s'accumulent et gagnent sur la mer. La mer déblaie et remanie les matériaux apportés. Le résultat dépend du rapport de force existant entre le fleuve et la mer. C'est une région de forte sédimentation caractérisée par l'existence d'un bouchon vaseux ou sableux se déplaçant dans le cours principal avec le flux et le reflux de la marée.

L'estuaire est la forme intermédiaire entre la ria et le delta. Lorsque le fleuve a une influence dominante, il construit un delta. Lorsque la mer est dominante, l'embouchure fluviale est un estuaire. Dans ce cas le fleuve apporte peu de matériaux grossiers, surtout des suspensions fines et des matières en solutions, et l'hydrodynamisme marin est fort :

- fortes marées,
- forte houle,
- courants littoraux.

L'hydrodynamique d'un estuaire est très complexe car elle dépend de la vitesse des courants de marée et varie beaucoup en fonction de sa morphologie, du débit fluvial et du coefficient de marée.

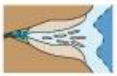
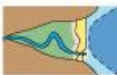




Type d'environnement côtier	Efficacité du piégeage sédimentaire	Turbidité	Circulation d'eau	Perte d'habitats due à la sédimentation
 Delta dominé par les marées	Faible	Naturellement élevée	Bien mélangée	Faible risque
 Delta dominé par les vagues	Faible	Naturellement faible	Partiellement mélangée / coin salé	Faible risque
 Estuaire dominé par les marées	Modérée	Naturellement élevée	Bien mélangée	Risque existant
 Estuaire dominé par les vagues	Élevée	Naturellement faible	Partiellement mélangée / coin salé	Risque élevé
 Estran	Faible	Naturellement élevée	Bien mélangée	Faible risque
 Plaine littorale	Faible	Naturellement faible	Négative / coin salé / Partiellement mélangée	Faible risque

Figure 10 - Dynamiques sédimentaires en embouchure d'un fleuve (UVED chimie de l'environnement, 2008).

Les apports de sédiments au niveau d'un estuaire peuvent avoir trois origines :

- **Continentele**, les sédiments érodés sur les bassins versants sont emportés par les eaux de ruissellement puis transportés par la rivière jusqu'à l'embouchure,
- **Marine**, en provenance du plateau continental. Dans ce cas, les sables sont transportés par charriage par les courants de marée vers les petits fonds où ils sont repris par la dérive littorale jusqu'à l'embouchure,
- **Côtière**, par l'érosion des littoraux voisins.

Les quantités relatives de sédiments provenant de ces différentes sources varient selon les estuaires.

Les sédiments sableux, non-cohésifs, constituent différentes formes d'accumulations en milieu estuarien.

On distingue :

- **Les barres tidales**, encore appelées îles ou bancs. Ces corps sédimentaires sont allongés dans le sens de l'écoulement et se situent au milieu de l'estuaire. Les barres tidales sont formées par le mouvement alternatif des courants de marée.
- **Les dunes de flot et de jusant** se développent dans les chenaux. Leur orientation indique les voies de circulation empruntées préférentiellement par le flot ou le jusant, le flanc long étant situé à l'amont du courant. Ces structures évoluent rapidement et migrent d'amont en aval au gré des périodes de crue et d'étiage.

Lorsque les courants de marée sont suffisamment puissants, on observe une différenciation des chenaux. Le jusant s'écoule par un chenal principal tandis que le flot emprunte des méandres secondaires initiés par la topographie. Cette disposition s'explique par le retard du jusant par rapport au flot, la vidange de l'estuaire se poursuivant après la renverse de la marée. Ce phénomène est également observé sur les embouchures lagunaires.

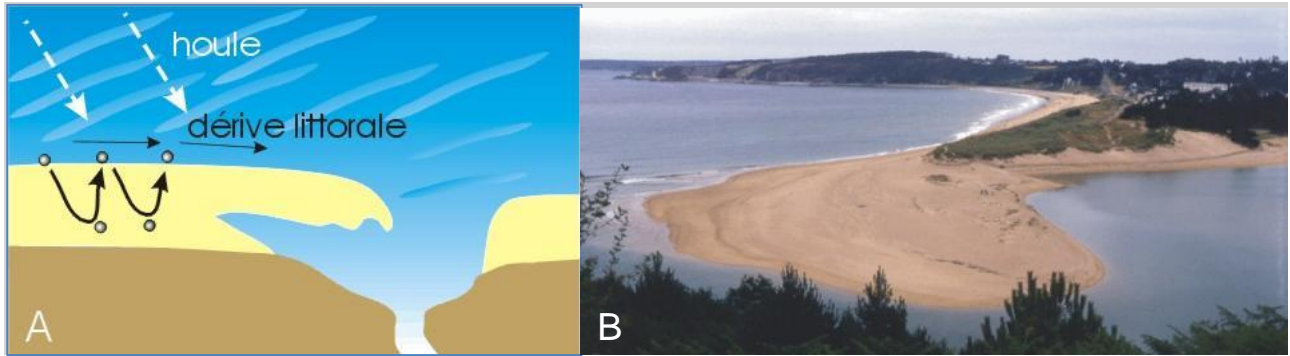


Figure 11 - Schéma de formation d'une flèche littorale (A) et exemple de la flèche des Sables d'Or (B) (Boulvain F., 2013).

Lorsque le système estuarien est dominé par les mouvements de houles, des barrières, complexes sableux allongés parallèlement au rivage, se forment le long de côtes où l'apport sédimentaire est important et où le marnage est suffisamment faible (< 3 mètres en général) pour que l'influence des courants de dérive littorale soit prépondérante sur celle des courants de marée. Ces barrières peuvent isoler des lagunes où domine la sédimentation boueuse. Le phénomène de dérive littorale apparaît lorsque la houle n'est pas perpendiculaire à la plage et entraîne un déplacement latéral du matériel sédimentaire.

1.3.3.5 La dynamique marine en milieu estuarien

D'un point de vue hydrodynamique, des forces d'origine marine et fluviale se manifestent dans les estuaires. La marée montante refoule les eaux douces en amont jusqu'au point où l'on retrouve un courant de rivière dirigé vers l'aval, c'est la marée dynamique. En retour, le courant de marée descendante vient renforcer le courant fluvial. L'onde de marée est déformée au cours de sa propagation dans l'estuaire. En général, dans les estuaires, les courants de flots sont plus forts, plus rapides et se développent sur une période plus courte, que les courants de jusant. Il y a également plus de matière en suspension qui rentre qu'il ne sort de l'estuaire. En effet, une partie des particules sédimentent dans l'estuaire et peut produire le comblement qui apparaît comme généralisé en cette période de remontée eustatique (variation à l'échelle géologique).

La pénétration de l'eau salée dans l'estuaire constitue la marée saline et sa limite se situe bien en aval du point atteint par la marée dynamique. Lorsque le débit du fleuve est faible par rapport aux courants de marée, comme dans le cas de la Laïta, le niveau de turbulence est tel qu'il permet le mélange des deux masses d'eau, on parle d'estuaire partiellement mélangé.

L'influence de la houle sur la configuration morphologique de l'estuaire se fait plutôt sentir au niveau de l'embouchure. La dérive littorale, générée par les houles obliques qui frappent les littoraux adjacents, peut conduire à la formation de flèche sableuse à l'aval.

1.4 REFERENCES ALTIMÉTRIQUES

Le calcul de la marée en France est établi à partir de points appelés « Ports de référence » auxquels des ports secondaires sont rattachés. La zone d'étude est située dans la zone à marée du port de Concarneau et le port rattaché, utilisé pour établir la courbe de marée du projet, est Le Pouldu.

La référence altimétrique des marées est le zéro des cartes marines, appelé zéro hydrographique ou zéro cote marine (CM). Celui de Concarneau est situé 2.924 mètres au-dessous du zéro du système IGN69, qui correspond au niveau moyen des mers mesuré par des marégraphes situés à Marseille (Référence IGN).

Le niveau IGN69 est le niveau de référence légal en France pour les cartes topographiques. Le zéro hydrographique, qui correspond au niveau des plus basses mers astronomiques, est le niveau de référence des cartes marines établi par le SHOM⁶.

Notons également qu'il existe une référence altimétrique propre aux systèmes géodésiques que l'on appelle hauteur ellipsoïdale. Tous les systèmes de positionnement par satellites fournissent une hauteur ellipsoïdale et non une altitude. C'est le cas du positionnement par GPS. La hauteur ellipsoïdale correspond à une distance entre le point considéré et le pied de la normale à l'ellipsoïde.

Le schéma suivant, issu de l'ouvrage « Référence altimétriques maritimes » du SHOM⁷ représente les niveaux altimétriques mentionnés précédemment.

⁶ SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

⁷ SHOM : Service hydrographique de la Marine

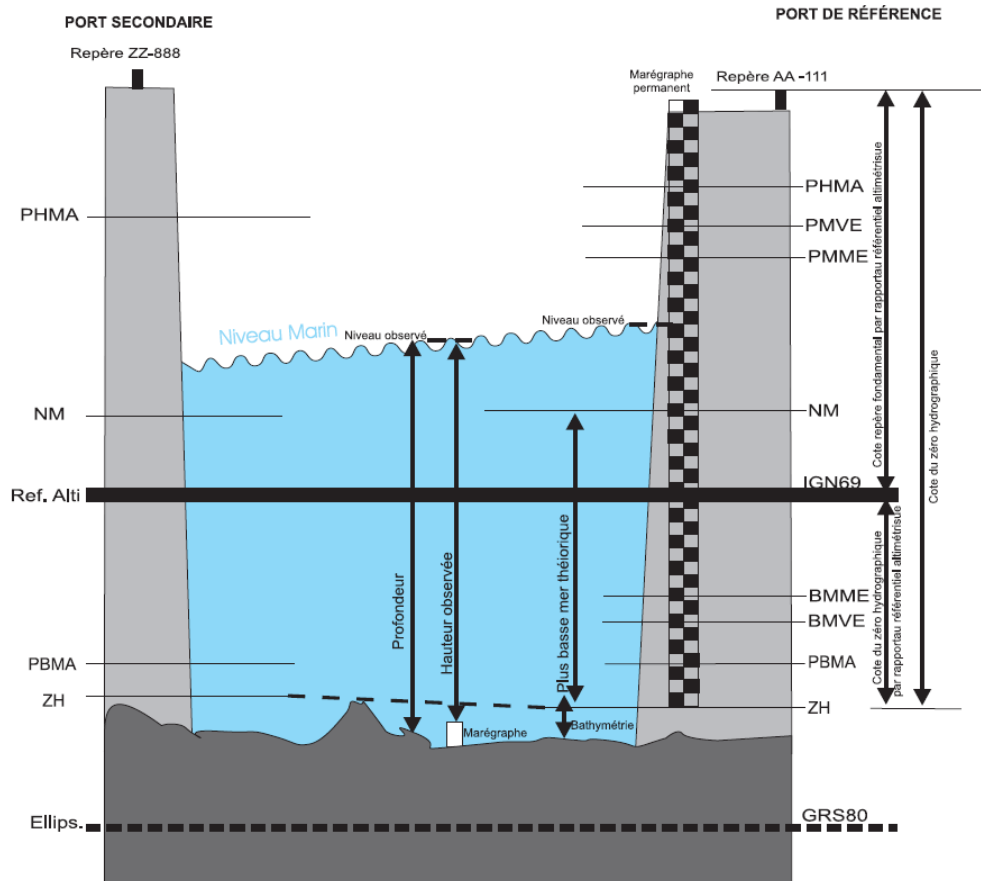


Figure 12 - Schéma récapitulatif des niveaux de marée (Cas des marées semi-diurnes) (SHOM, 2012).

Par convention en topographie terrestre, les altitudes sont considérées positives vers le haut. La figure suivante indique les écarts entre les différents niveaux de références altimétriques mentionnés ci-dessus.

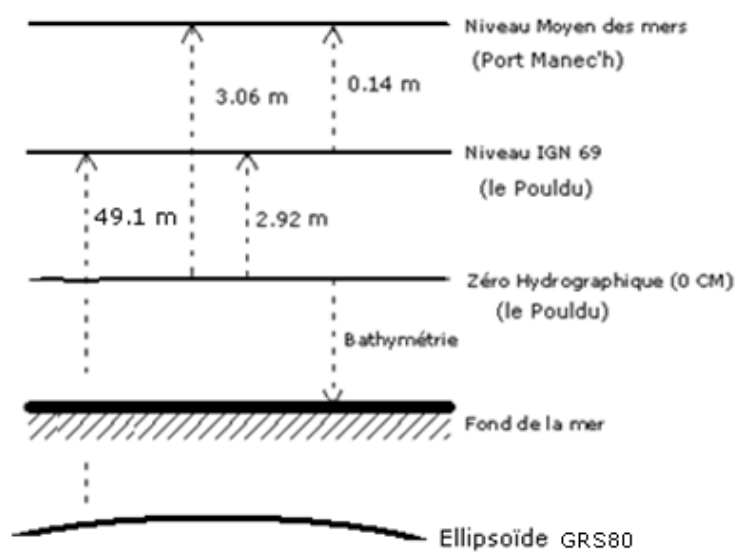


Figure 13 - Schéma de principe des différences altimétriques (SHOM, 2012).

2 ÉTAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES

2.1 RECUEIL ET ANALYSE DES DOCUMENTS EXISTANTS

2.1.1 Liste des données recueillies

Le SMEIL a fourni les rapports suivants :

1. *Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta, Phase 1 - Diagnostic* ; Saunier eau et environnement, Décembre 1993.
2. *Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta, Phase 2.1 - Hydrodynamique de l'Estuaire : Modélisation* ; ACRI, Mars 1994.
3. *Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta, Phase 2.2 - Hydrodynamique de l'Estuaire : Mesures Courantologiques* ; Saunier eau et environnement, Janvier 1994.
4. *Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta, Phase 3 - Acceptabilité des Milieux Récepteurs et Propositions de Solutions* ; Saunier eau et environnement, Mai 1994.
5. *Etude de la pollution de la Laïta, compte-rendu des prélèvements des 13 juin au 5 septembre 1991* ; Conseil Supérieur de la Pêche, Octobre 1991.
6. *Etude écologique appliquée à la restauration d'un estuaire pollué : la Laïta* ; Claude BEAUPOIL, Décembre 1978.
7. *Report de la minute de M. BEAUTEMPS-BEAUPRE sur la carte SHOM 7138 P (notée du trait de côte au 10 Mars 1945), Remarques diverses* ; Association Laïta - Aménagement - Développement, Novembre 2003.
8. *Le bas-estuaire, Reconstitution de la flèche dunaire* ; Association Laïta - Aménagement - Développement, Novembre 2003.
9. *Le bas-estuaire, Les perturbations, Les dynamiques en présence* ; Association Laïta - Aménagement - Développement, Novembre 2003.
10. *Plans topographiques, Relevés altimétriques sur la Laïta* ; SOFRADEC, Novembre 1993.
11. *Expertise sédimentologique de l'estuaire du Pouldu - Laïta* ; IN VIVO, Février 2005.
12. *Etude sédimentologique de la Laïta et du littoral voisin de l'embouchure* ; Pierre-Yves BERTHOU, Novembre 1964.
13. *Réflexion sur un observatoire marin de l'anse du Pouldu (littoral et estuaires) + Dossier développement portuaire, Remarques préliminaires* ; Association Laïta - Aménagement - Développement, Décembre 2001.
14. *Evolution des flèches dunaires à pointe libre de Bretagne depuis les années 1950* ; Catherine YONI, Septembre 1997.
15. *Modélisation de la houle et du transport sédimentaire sur le littoral du Morbihan entre la Laïta et la rivière Etel* ; DHI, Mars 2003.
16. *Modélisation de la Laïta par mascaret, Recueil de données (V1)* ; CETE Méditerranée, Juillet 2009.
17. *Modélisation de la Laïta par mascaret, Modèle Aval (V1)* ; CETE Méditerranée, Juillet 2009.

18. *Etude courantologique préalable à l'extension du port de Guidel-Plages, complément d'étude ;* DHI, Octobre 2007.
19. *Etude courantologique et sédimentologique préalable à l'extension du port de Guidel-Plages ;* IN VIVO / DHI, Août 2002.
20. *L'estuaire de la Laïta, De quelques constatations sur l'érosion de la zone dunaire et les mouvances d'embouchure ;* Association Laïta - Aménagement - Développement, Août 2002.
21. *Etude préalable à l'extension du port de plaisance du Bas-Pouldu ;* GEOS, Août 2000.
22. *Dossier de déclaration préfectorale relatif au Code de l'Environnement au titre des articles L.214-1 à L.214-6 et L.414-4 - Projet de dragage du Port de plaisance de Guidel ;* Cap l'Orient Agglomération, 2011.
23. *Rejet en mer de la station d'épuration des effluents de la station d'épuration - Etude courantologique complémentaire - Modélisation numérique du rejet en mer ;* Creocéan, Juin 2010.
24. *Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur le bassin versant Ellé-Isole-Laïta : Etude de faisabilité, Rapport de phase 1 ;* SOGREAH, Février 2011.
25. *Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur le bassin versant Ellé-Isole-Laïta : Etude de faisabilité, Rapport de phase 2 ;* SOGREAH, Novembre 2011.
26. *Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur les bassins versants Ellé-Isole-Laïta : Etude de faisabilité, Rapport de calage des modèles hydrauliques ;* ARTELIA, Novembre 2012.

Les données LIDAR suivantes ont été recueillies auprès du SMEIL :

- Données topobathymétriques au format XYZ, issues d'un levé LIDAR de 2010 (Conseil Général du Morbihan) ;
- Données topobathymétriques au format XYZ, issues d'un levé LIDAR de 2011 (Conseil Général du Finistère) ;
- Données topobathymétriques au format XYZ, issues d'un levé LIDAR de 2012 (Conseil Général du Finistère) ;

Les fichiers suivants ont également été recueillis auprès du SMEIL :

Nom du fichier	Date	Zone	Commentaires
111038-QUIMPERLE.dwg	2011	Quimperlé	cadastre, profils bathy, points bathy topo géoref xyz
111038-QUIMPERLE-CADASTRE.dwg	2011	Quimperlé	cadastre, points topo géoref xyz
111038-QUIMPERLE-TOPO EXT.dwg	2011	Quimperlé+Laita	cadastre, points bathy topo géoref xyz
L2E_points GPS elle.dwg	2007	Elle	profils bathy, points bathy par rapport au zéro IGN xyz
L2E_points GPS Isole indA.dwg	2007	Isole	profils bathy, points bathy par rapport au zéro IGN xyz
L2E_points GPS Isole.dwg	2007	Isole	profils bathy, points bathy par rapport au zéro IGN xyz
compilation.dwg	2002	Quimperlé	cadastre, points bathy topo NGF xy
profil_travers.dwg	2002	Quimperlé	berges au raccord Elle et Isole, points bathy NGF non géoref
Topobasseville.dwg	2004	Quimperlé	cadastre, points bathy topo NGF non géoref
bathy laita.dwg		Laita	points bathy (prof non géoref
basville2001.dwg	2001	Quimperlé	zones touchées par les crues, points topo non géoref
inondation2002.dwg	2002	Quimperlé	berges au raccord Elle et Isole, points bathy non géoref
PDM1.dwg		Quimperlé, Isole	nivellement IGN 69
PDM2.dwg		Quimperlé, Isole	nivellement IGN 69
Pont_Bourneuf-1999.dwg	juin 1999	Quimperlé	plan topo (échelle 1/200), raccord isole/Elle
PPRquimperle.dwg		Quimperlé	plan de prévention des risques
profil_travers.dwg	janv-02	Quimperlé	berges au raccord Elle et Isole, points bathy non géoref
05149 les Gorrets.dwg	mars-05	Quimperlé, moulins des gorrets	plan topo (échelle 1/200), Elle, points non géoref
Nivelement basse ville.DWG	juil-95	Quimperlé	cadastre, plan de nivellement, non géoref
Plan exe jet pqrtes 1-2-3 150705.dwg	juil-05	Quimperlé	confortement des rives de l'isole, jet grouting
prise d'eau Isole.dwg	mai-05	commune de Quimperlé	cadastre
Recolement_ensemble.dwg	juil-06	Quimperlé	plan de recolement, cadastre, pas de rivière...
Topo rivières.dwg	janv-02	Quimperlé	berges au raccord Elle et Isole, points bathy non géoref
Topobasseville.dwg	févr-04	Quimperlé	plan topo (1/500)

Tableau 1 - Données numériques recueillies auprès du SMEIL.

Les documents suivants ont été rassemblés et analysés par IN VIVO :

1. *Contribution à l'étude de la houle à l'embouchure de la Laïta ; MNHN, 1975.*
2. *Etude écologique de la Laïta, évaluation du degré de restauration des milieux récepteurs après épuration des effluents de papeteries ; Laboratoire de biologie marine du collège de France, juin 1980.*
3. *Notice d'impact, Zone de Mouillages : Syndicat Intercommunal à Vocation Unique de la Laïta.*
4. *Etudes sur la restauration de l'estuaire de la Laïta (Finistère-Morbihan) ; Claude Beaupoil, 1997.*

Les cartes de CASSINI et d'état-major ont été analysées mais n'ont pas été retenues pour la présente étude car les incertitudes sur les informations étaient trop élevées.

Les photos aériennes suivantes ont été recueillies auprès de l'IGN :

Les jeux de données photographiques analysés sont datés :

- Photo aérienne du 4 juin 1952 ;
- Photo aérienne du 30 mars 1955 ;
- Photo aérienne du 22 avril 1958 ;
- Photo aérienne du 11 août 1977 ;
- Photo aérienne de 2004.

Des enquêtes de terrain ont été organisées afin de récolter des informations complémentaires :

- Observations terrain le 03/04/13 avec collecte d'informations via un support photographique le long de la Laïta, de Quimperlé à l'embouchure,
- Rencontres avec des personnes compétentes pour l'étude :

<i>Demande de contact</i>	<i>ENTITE</i>	<i>NOM</i>	<i>FONCTION</i>	<i>Rencontré</i>
oui	SMEIL	Romain SUAUDEAU	Directeur	oui
oui	SMEIL	Christian DANIEL	Directeur des Services Techniques de la Ville de Quimperlé	non
oui	MAIRIE QUIMPERLE	Alain PENNEC	Maire (historien)	oui
non	LORIENT AGGLOMERATION	Tiphaine DE LA TOUCHE	Chargé de mission Natura 2000 - entretien et suivi des zones de fauchage	non
oui	ARTELIA	Yann GASOWSKI	Modélisation des bassins versants en amont de Quimperlé	Réunion Téléphonique

oui	ONEMA 56	Yves PICART	Agent de l'ONEMA	oui
oui	QUIMPERLE INONDATION	Docteur JULOU (Jean Pierre)	Président de l'asso - Médecin Ophtalmo	2 messages téléphoniques - pas de retour
oui	SHOM	Bureau Prestations		Non
oui	Agence l'eau Loire Bretagne	Jean Noël GAUTIER	Expert en morphologie des eaux de surface de l'agence de l'eau Loire Bretagne	Non
Oui	Indépendant (Ex ONEMA)	Jean-René MALAVOI	Expert en morphologie des eaux de surface de l'ONEMA	Non
oui	Indépendant	Claude BEAUPOIL	Chercheur MNHN	Oui
oui	DDTM	Daniel CHANIOT	Affaires maritimes Concarneau (ancien contrôleur de travaux)	Non
oui	DDTM 29			non
oui	Indépendant	Mme Beauséjour	Veuve du dernier extracteur de granulat à l'embouchure	Convalescente le jour du RDV - RDV annulé

Tableau 2 - Liste des personnes compétentes contactées et/ou rencontrées.

Par ailleurs, le jour de la présentation du plan de l'étude au Groupe de Travail Estuaire, le 08 Avril 2013 à Clohars-Carnoët, un message à été communiqué au participant concernant le recueil de données complémentaires.

Une demande de consultation de carte ancienne a également été transmise au Bureau Prestation du SHOM. Cette demande est restée sans suite.

2.1.2 Présentation des principaux documents recueillis

Le contenu des principaux documents est analysé et résumé dans les fiches présentées dans les pages suivantes.

1 - Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta, Phase 1 - Diagnostic.

Titre du Document	<i>Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta. Phase 1 - Diagnostic.</i>
Date	Décembre 1993
Maitre d'ouvrage	Ville de Quimperlé, Département du Finistère
Auteur	Saunier Eau et Environnement
Format du support	Papier
Nb pages	47 pp + annexes
Description du contenu	Synthèse : <ul style="list-style-type: none"> - Des données physiques, hydrologiques et hydrodynamiques de l'estuaire ; - Des usages du milieu et des contraintes qualitatives en découlant ; - Des flux de pollution se déversant dans l'estuaire ; - De la qualité générale des eaux de la Laïta.
Conclusions	Hydrodynamique de l'estuaire et temps de résidence mal connus. Front de salinité du Pont Saint Maurice jusqu'à l'amont du Bois du Duc. Pas d'accumulation turbide. Estuaire peu ou pas stratifié. Nombreuses données relatives à la qualité des eaux. Rejets urbains et industriels font l'objet de suivi de la part de SATESE ou d'autocontrôles industriels pour les papeteries de Mauduit.
Données manquantes	Peu d'analyse sédimentaire.
Intérêt du document pour l'étude	Analyse des débits, corrélation avec la marée. Bonne description hydrodynamique. Notion de front de salinité sur la Laïta. Bonne analyse de la qualité des eaux et des acteurs pouvant participer à la pollution de la Laïta.
Niveau de qualité des données	Bonne en termes de qualité des eaux et de synthèse hydrodynamique.

2 - Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta, Phase 2.1 - Hydrodynamique de l'Estuaire : Modélisation.

Titre du Document	<i>Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta. Phase 2.1 - Hydrodynamique de l'Estuaire : Modélisation.</i>
Date	Mars 1994
Maitre d'ouvrage	Ville de Quimperlé, Département du Finistère
Auteur	ACRI
Format du support	Papier
Nb pages	21 pp + annexes
Description du contenu	<p>Modèle mathématique de courantologie : TIDAL ; basé sur des données (campagne de 2 mois):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 44 profils bathymétriques ; - 3 courantomètres et 3 marégraphes ; - Mesures ponctuelles de vitesse par micro-moulinets. <p>Simuler un ensemble de rejets et suivre leurs évolutions sur deux débits d'étiage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Débit d'étiage moyen (VCN 30-5) ; - Débit exceptionnel en 1989. <p>Plusieurs cas de simulation de rejets :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rejet continu, conservatif, émis de Quimperlé ; - Rejet continu, non conservatif, émis de Quimperlé ; - Evolution de l'oxygène dissous ; - Rejet continu, non conservatif, émis de l'aval du Frou.
Conclusions	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluation des temps de résidence dans l'estuaire : de 3 à 5 jours. - En situation d'étiage, les effets de marées au niveau des débits se font ressentir jusqu'à Quimperlé. - Courbe de dilution d'un rejet conservatif de polluant émis en amont représente l'inverse de la courbe de salinité. Le front de salinité est situé au niveau de l'aval du Frou pour le calcul (en réalité situé en amont) ce qui induit un modèle plutôt pessimiste où la dilution est plus faible. - Temps de résidence plus court en VE qu'en ME, moins d'effets d'autoépuration (plus de germes à l'embouchure de l'estuaire).
Données manquantes	<ul style="list-style-type: none"> - Une absence de déphasage sur les limites du modèle entraîne une imprécision sur les vitesses. - Calage approximation des vitesses au niveau de Cost-er-Lann, non-corrélé entre la mesure et le modèle. - Pas de réelle interprétation des résultats que fournit le modèle.
Intérêt du document pour l'étude	Evaluation des temps de résidence et des concentrations en polluants le long de la Laïta.
Niveau de qualité des données	Bonne appréhension du modèle de vitesse et des temps de résidence de polluants.

3 - Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta, Phase 2.2 - Hydrodynamique de l'Estuaire : Mesures Courantologiques.

Titre du Document	<i>Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta. Phase 2.2 - Hydrodynamique de l'Estuaire : Mesures Courantologiques.</i>
Date	Janvier 1994
Maitre d'ouvrage	Ville de Quimperlé, Département du Finistère
Auteur	Saunier Eau et Environnement
Format du support	Papier
Nb pages	6 pp + annexes
Description du contenu	<p>3 sites de mesures (7-8 Octobre au 14 Décembre):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Amont (Sablier), courantomètre, station climatologique et marégraphe ; - Intermédiaire (Cost-er-Lann), courantomètre et marégraphe ; - Aval (Porsmoric), courantomètre, station climatologique et marégraphe. <p>Courantomètre (fréquence 10 min) : vitesse, direction du courant, salinité, conductivité et température.</p> <p>Marégraphe (fréquence 20 min) : hauteur d'eau via la pression absolue et hauteur d'eau réelle calculée via la pression atmosphérique (station climato).</p>
Conclusions	<p>Crue importante en début de mesure, débit maximum : 50 m³/s à coefficient 114. Débit minimum : 7 m³/s.</p> <p>Débit entre 10 et 15 m³/s correspondant aux débits cumulés de l'Isole et de l'Ellé (13.2 m³/s). Coefficient entre 40 et 105.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Amont</u> (sablier) : courant toujours descendant (forts débits), 10-70 cm/s. Hauteurs d'eau : 30 à 330 cm. Marnage : 250 cm VE et 75 cm en ME. - <u>Intermédiaire</u> (Cost-er-Lann) : courant descendant de 9h et montant de 3h. pas de renverse à coef < 50. Crue : 100 cm/s, situation moyenne : 20-40 cm/s, ME : 10 cm/s. Vitesse max au flot : 60 cm/s (coef 82 - débit 10m³/s) et nulles en ME. Hauteurs d'eau : 170 à 480 cm. Marnage : 250 cm en VE et 120 cm en ME. Salinité nulle à coef < 60 et 17 ‰ à pleine mer coef 114. - <u>Aval</u> (Porsmoric) : le flot dure 4h30 et le jusant dure 8h. Vitesse de flot > vitesse de jusant (par grand coef). Flot : 25 à 50 cm/s pour des coef de 39 à 82. Jusant : 30-40 cm/s (pour tout coef de marée). Salinité < 2 ‰ à basse mer, 26 ‰ en crue et coef moyens, > 32 ‰ le reste du temps.
Données manquantes	Pas de hauteurs d'eau au niveau de Porsmoric.
Intérêt du document pour l'étude	Corrélation débits, hauteur d'eau (marée) et salinité.
Niveau de qualité des données	Bonne pour la période de mesure.

4 - Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta, Phase 3 - Acceptabilité des Milieux Récepteurs et Propositions de Solutions.

Titre du Document	<i>Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta. Phase 3 - Acceptabilité des Milieux Récepteurs et Propositions de Solutions.</i>
Date	Mai 1994
Maitre d'ouvrage	Ville de Quimperlé, Département du Finistère
Auteur	Saunier Eau et Environnement
Format du support	Papier
Nb pages	90 pp
Description du contenu	Détermination du flux acceptable de rejet des Papeteries MAUDUIT et du flux maximum admissible dans l'Ellé et l'Isole. Qualité générale des eaux de la Laïta et répartition des concentrations en polluants dans l'Isole et l'Ellé (1988-1993)
Conclusions	Débit de référence à l'amont de Quimperlé : Isole 380 l/s et Ellé 900 l/s. Flux en nitrates largement en dépassement sur l'Ellé et l'Isole. Flux en phosphore en dépassement sur l'Ellé. Flux en germe en dépassement sur l'Ellé et proche du flux autorisé sur l'Isole. Mise en place de normes de rejet et flux de pollution fixés pour la ville de Quimperlé, l'abattoir BIGARD et les Papeteries MAUDUIT.
Données manquantes	
Intérêt du document pour l'étude	Qualité des eaux de la Laïta, pollutions des affluents Isole et Ellé.
Niveau de qualité des données	Bon

5 - Etude de la pollution de la Laïta, compte-rendu des prélèvements des 13 juin au 5 septembre 1991.

Titre du Document	<i>Etude de la pollution de la Laïta, compte-rendu des prélèvements des 13 juin au 5 septembre 1991</i>
Date	Octobre 1991
Maitre d'ouvrage	
Auteur	Conseil Supérieur de la Pêche
Format du support	Papier
Nb pages	51 pp
Description du contenu	<p>Etude des cours d'eau DOURDU, ISOLE et LAITA.</p> <p>Mise en évidence des effets de pollutions (papeteries, abattoir et station d'épuration) sur les salmonidés.</p> <p>Prélèvements (probablement d'eau) et analyses de l'oxydabilité, l'oxygène dissous, la conductivité, les orthophosphates, les sels ammoniacaux, le pH et les nitrates.</p>
Conclusions	<p>Incidences des rejets des Papeteries de MAUDUIT (période du 13 juin au 7 septembre) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Désoxygénation de la rivière sur plusieurs km (rejet Pdm) - Augmentation du pH très importante (teneurs en sels ammoniacaux) - Augmentation des nitrates <p>Influence néfaste sur la vie piscicole.</p> <p>Rejet BIGARD : augmentation des teneurs en orthophosphates.</p>
Données manquantes	Le protocole est établi jusqu'en juin 1992 afin d'obtenir un cycle annuel complet
Intérêt du document pour l'étude	Pollution de la Laïta
Niveau de qualité des données	Bon

6 - Etude écologique appliquée à la restauration d'un estuaire pollué : la Laïta.

Titre du Document	<i>Etude écologique appliquée à la restauration d'un estuaire pollué : la Laïta</i>
Date	Décembre 1978
Maitre d'ouvrage	Thèse pour l'obtention du Doctorat de 3 ^{ème} cycle (UBO)
Auteur	Claude BEAUPOIL
Format du support	Papier
Nb pages	133 pp
Description du contenu	<p>Pondération des différents types de pollutions et les voies de dégradation des milieux récepteurs jusqu'en 1976 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaissance de la répartition des effluents et de leur temps de résidence - Evaluation des impacts biologiques corrélés aux concentrations en polluants <p>Evolution des milieux récepteurs et estimation de la charge polluante (capacité de charge).</p> <p>Détermination de zones de rejets compatibles.</p> <p>Estimer la vitesse de régénération des milieux dégradés.</p>
Conclusions	<p>En étiage : autoépuration, biogradation intense, forte déplétion en oxygène, milieux totalement anoxique en amont.</p> <p>La pollution organique provoque une barrière écologique.</p> <p>Bas estuaire moins affecté par la charge polluante.</p>
Données manquantes	
Intérêt du document pour l'étude	
Niveau de qualité des données	

7 - Report de la minute de M. BEAUTEMPS-BEAUPRE sur la carte SHOM 7138 P (notée du trait de côte au 10 Mars 1945), Remarques diverses.

Titre du Document	<i>Report de la minute de M. BEAUTEMPS-BEAUPRE sur la carte SHOM 7138 P (notée du trait de côte au 10 Mars 1945), Remarques diverses.</i>
Date	Novembre 2003
Maitre d'ouvrage	
Auteur	Association Laïta - Aménagement - Développement
Format du support	Papier
Nb pages	4 pp
Description du contenu	Comparaison de la dynamique estuarienne entre 1824 et 1945 à partir de données cartographiques.
Conclusions	<p>Stabilité de la zone notée « barre du Pouldu » sur 180 ans.</p> <p>En 1824 l'assise dunaire est très marquée, l'ensemble herbacé était plus conséquent.</p> <p>Chenal accessible +/- 2h de la PM.</p> <p>Stabilité du système avant les extractions dues à la guerre.</p> <p>Avant 1942 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La flèche dunaire bloque le cheminement direct. <p>1942-1945 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le système d'estran a peu évolué, disparition graduelle de la flèche (au fur et à mesure des extractions). <p>Après 1945 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une mouvance de sédiments s'est mise en place et perdure au gré des conditions météorologiques. - Forte érosion de la zone de dune non herbacée. - Même espace sur l'estran mais perte de volume sédimentaire. <p>Ordre de grandeur des volumes sédimentaires à l'embouchure.</p>
Données manquantes	
Intérêt du document pour l'étude	Restreint : très peu de données.
Niveau de qualité des données	

8 - Le bas-estuaire, Reconstitution de la flèche dunaire.

Titre du Document	<i>Le bas-estuaire, Reconstitution de la flèche dunaire.</i>
Date	Novembre 2003
Maitre d'ouvrage	
Auteur	Association Laïta - Aménagement - Développement
Format du support	Papier
Nb pages	25 pp + annexes
Description du contenu	<p>Etude visant à évaluer les coûts et les manières de reconstruction de la flèche dunaire de l'estuaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volume à considérer, - Aperçu financier, - Etude d'une réfection adaptée, - Estimation financière, - Moyens souples.
Conclusions	<p>Problèmes : Mauvaise dynamique de rejet et de mise en nappe de la station d'épuration de Clohars-Carnoët, problème de navigabilité et de sécurité nautique...</p> <p>Solutions : restabilisation du chenal en rive droite et puissante réfection sableuse en rive gauche (structure solide aux érosions hydrodynamiques) avec des moyens souples adaptés à une réfection naturelle.</p> <p>Estimation financière : 8-15 ME.</p>
Données manquantes	<p>Non confirmé ou infirmé par une véritable étude.</p> <p>Mesures réelles des volumes sédimentaires.</p>
Intérêt du document pour l'étude	<p>Inventaire de moyens à disposition pouvant impacter la dynamique sédimentaire de l'estuaire (avantage/désavantage).</p> <p>Exemple de marche à suivre pour une éventuelle phase d'expérimentation de ces moyens.</p>
Niveau de qualité des données	Restreint

9 - Le bas-estuaire, Les perturbations, Les dynamiques en présence.

Titre du Document	<i>Le bas-estuaire, Les perturbations, Les dynamiques en présence.</i>
Date	Novembre 2003
Maitre d'ouvrage	
Auteur	Association Laïta - Aménagement - Développement
Format du support	Papier
Nb pages	26 pp
Description du contenu	<p><u>Les perturbations</u> :</p> <p>Plateforme d'extraction de sable (1942) et palplanches. Digue plein et port de plaisance. Enlèvement des palplanches (août 1997). Dragage du port.</p> <p><u>Éléments de compréhension</u> :</p> <p>Influence et conséquence de la houle, des courants de flot et jusant. Dynamique et mécanismes : au large, aux petits fonds, en périodes de tempêtes et de beau temps, transit éolien et évolution dunaire</p> <p><u>Hypothèse d'une dynamique de courantologie</u> :</p> <p>Etude des trois nœuds de courants : YAN-ZU, MÂT-PILOTE, SAINT-JULIEN. Schémas de circulation des eaux (d'après H. Oliviero 1978).</p>
Conclusions	<p>Accentuation de la répartition des courants de flot et jusant. La zone dunaire a perdu 180 mètres en 180 ans. Basculement de la pointe ouest vers le NO (1973/1974). Evolution de la morphologie de l'estran au gré des saisons et du temps. Seule la végétation peut contrecarrer l'érosion aérienne. Les points de courants fort de YAN-ZU et du MÂT-PILOTE sont immuables et fixes. Le point de Saint Julien peut être refixé (resserrement du chenal à retrouver : 70-80 m). La largeur du goulet est un point clé du système. Morte Eau : courant de marée de jusant + de flot > courant de Houle.</p>
Données manquantes	...
Intérêt du document pour l'étude	<p>Recensement des perturbations anthropique depuis 1942 (avec dates). Schématisation des phénomènes. Mise en relation des acteurs dynamiques naturelles (+ leurs conséquences).</p>
Niveau de qualité des données	Bon

10 -Plans topographiques, Relevés altimétriques sur la Laïta.

Titre du Document	<i>Plans topographiques, Relevés altimétriques sur la Laïta.</i>
Date	Novembre 1993
Maitre d'ouvrage	Ville de Quimperlé, Département du Finistère
Auteur	SOFRADEC
Format du support	Papier
Nb de documents	6 cartes A0
Echelle	1/2000 ^{ème}
Description du contenu	Données : 50 ^{aine} de profils bathy/topo + points bathy localisés sur les bancs de sables (nivellement rattaché au système normal IGN 69). Tracé du lit de la Laïta + localisation des ponts et des lieux dits
Conclusions	
Données manquantes	Aucunes coordonnées disponibles sur les cartes
Intérêt du document pour l'étude	Fortement restreint du fait du non géo-référencement des données et de l'approximation des tracés
Niveau de qualité des données	Faible

11 - Expertise sédimentologique de l'estuaire du Pouldu - Laïta.

Titre du Document	<i>Expertise sédimentologique de l'estuaire du Pouldu - Laïta.</i>
Date	Février 2005
Maitre d'ouvrage	Cap l'Orient
Auteur	IN VIVO
Nom fichier	Etude Invivo_sédimentoPouldu
Nb pages	137 pp
Description du contenu	<p><u>Phase 1</u> : Caractérisation hydro-sédimentaire de l'embouchure de la Laïta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques générales d'un estuaire - Présentation générale de l'estuaire de la Laïta : géographie, géologie, morphosédimentologie, agents dynamiques (vents, houles, marée, débit) - Actualisation des données : campagne 2001-2002-2004 INVIVO et résultats (bathymétrie, courantologie, sédimentologie) - Analyse de l'évolution morphologique : photos aériennes (1952-2004), évolution du trait de côte (1970-2004), différentiel topo/bathy 2001-2004. - Dynamique sédimentaire : transport sous l'action de la houle (transit littoral via formules empiriques, mouvements sédimentaires transversaux et profils de plage, influence de la houle sur la dynamique sédimentaire), transport sous l'action de la marée et du débit (temps d'exondation et d'immersion). - Synthèse sur le fonctionnement hydro-sédimentaire de l'estuaire : fonctionnement au flot et jusant (schémas), flèche sableuse (+impact de deux tempêtes) et embouchure (divagation du chenal, origine des apports sableux et mouvements sédimentaires). <p><u>Phase 2</u> : Propositions de solutions de gestion.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protection de la flèche sableuse et de la plage de Guidel : réflexion sur les actions à mener, solutions techniques (ganivelles, géotextiles) - Maintien du chenal de navigation : réflexion sur les actions à mener, solutions techniques (dragages) - Plan de suivi : levés topo, photo, amélioration des connaissances, caractérisation du flux sédimentaire à l'embouchure.

Conclusions

Analyse de l'évolution morphologique

- Tendence érosive de la flèche sableuse : recul de 60 mètres de 1970 à 2004 dont 30 mètres de 2001 à 2004 (extrémité courbée vers l'intérieur de l'estuaire) ; départ de 50000 mètres³ de sable et accumulation en arrière de la flèche de 8000 m³.
- Point nodal au Nord de la plage de Guidel : trait de côte stabilisé (équilibre).
- Comblement de la baie : avancement du trait de côte de 30 mètres 1970-2000.
- Ouverture d'un second secondaire parallèlement à la ligne de rivage.
- Déplacement de l'accumulation sableuse relié à la barre sableuse vers le SE.

Dynamique sédimentaire

- Fort potentiel d'évolution saisonnière du littoral de Guidel.
- Accumulation sédimentaire entre 2001 et 2004 à l'embouchure.
- Transit littoral : 50000 m³ (2001-2004) divisé en flux vers le SE et le NO.
- Les houles de SO génèrent d'importants mouvements sédimentaires et une érosion massive de la haute plage et du pied de dune lors des tempêtes.
- Sables grossiers (0.7mm) mis en mouvement par un courant > 0.4 m/s atteinte au flot ; Sables moyen et fin -> 0.3 m/s ; Moitié du temps sur un cycle de marée < 0.3 m/s pas de soulèvement des sables fins.
- Débit solide :
max 0.7 m/s : 10 kg/ml/s grossiers 0.7 mm et 17 kg/ml/s moyens 0.4 mm.
→ Débit solide : 0.1 m³/s (sables moyens à grossiers) 1h au flot.
moy 0.3 m/s : 145 g/ml/s grossiers 0.7 mm et 254 g/ml/s moyens 0.4 mm.
→ Débit solide : 1000 cm³/s (sables moyens à grossiers) 3h au jusant.
Les sables transportés vers l'amont au flot ne peuvent être totalement repris au jusant.

Synthèse sur le fonctionnement hydro-sédimentaire de l'estuaire

- Lors des crues exceptionnelles, période de retour 10 ans (débit 150 m³/s) le flot est annulé par le flux d'eau douce.

Flèche sableuse :

- recul depuis 1970 : 20-30 cm à la racine et 50-60 cm à l'extrémité.
- accélération depuis 1997 (retrait des palplanches) : 30 mètres de 2000 à 2004 + recourbement de l'extrémité vers l'intérieur de l'estuaire (engraissement du flanc interne de 30 m).
- tempêtes : érosion de la houle, sédiments en suspension transportés par le flot au port du Pouldu, augmentation du débit de la Laïta renforcé par le

jusant, un courant de vidange amène les sables de l'amont au port.

Embouchure :

- portion stable du chenal sur 200 mètres entre l'extrémité de la flèche et les falaises en rive droite.
- puissance hydraulique élevé = chenal rectiligne, érosion des corps sableux.
- puissance hydraulique faible = écoulement entre les corps sableux, le chenal se creuse à la faveur de la morphologie.
- débit faible-moyen $18\text{m}^3/\text{s}$: remontée des sables marins moyens à grossiers
- coefficient de marée moyen 70 : pas de reprise de sables au jusant, accumulation.

Données
manquantes

Mesure de courant dans le chenal et sur un cycle complet ME/VE.

Intérêt du
document pour
l'étude

Fort au niveau de l'estuaire et de l'embouchure de la Laïta.

Niveau de qualité
des données

Bon

12 - Etude sédimentologique de la Laïta et du littoral voisin de l'embouchure.

Titre du Document	<i>Etude sédimentologique de la Laïta et du littoral voisin de l'embouchure.</i>
Date	Novembre 1964
Maitre d'ouvrage	Faculté des Sciences de l'Université de Paris (Thèse)
Auteur	Pierre-Yves BERTHOU
Nom fichier	Etude sédimentologique de la Laïta et du littoral voisin de l'embouchure.zip
Nb pages	166 pp
Description du contenu	<p><u>Etude géomorphologique</u> : cadre géographique, formations géologiques, observations sur le terrain, prélèvements.</p> <ul style="list-style-type: none"> → Etude des formations sédimentaires de Quimperlé à l'embouchure. → Etude des schorres, des slikkes et du lit de la Laïta (+bancs et massif dunaire). <p><u>Etude des sédiments au laboratoire</u> : techniques d'analyse des sédiments, résultats.</p> <ul style="list-style-type: none"> → Etudes morphométrique et morphoscopique des sédiments. → Analyse de leur composition en minéraux. → Etude de l'origine des sédiments.
Conclusions	<ul style="list-style-type: none"> - Sédiment élaboré sous climat froid (Quaternaire-Pléistocène) reprise de ces sédiments à l'actuelle (sable riche en feldspaths - Pléistocène). - Altération mécanique des roches : présence de galets de granites et de schistes cristallins, et fraction argileuse dominé par illite. <p><u>Schorres</u> : vase sableuse (70% < 35 µm) / origine : transgression flandrienne. En voie de régression bilatérale du fait de l'élargissement du profil de la Laïta (remontée des structures estuariennes vers l'amont).</p> <p><u>Slikke</u> : sable de schorre, peu de fraction fine reprise en suspension. Granulométrie plus grossière en aval + grains émoussés luisants = sable littoral remonté dans l'estuaire (courant de marée).</p> <p><u>Fond de la Laïta</u> : rocailleux puis sableux (4 km amont de Quimperlé). Sable amont graveleux (érosion des granites) puis sables issu de la destruction des schorres puis à 8 km de l'embouchure mélange avec sables marins. 5 derniers kilomètres sables marins.</p> <p><u>Bancs</u> : sables de schorre + littoraux (7km de la côte) puis sables littoraux.</p>
Données manquantes	
Intérêt du document pour l'étude	Fort
Niveau de qualité des données	Très bon

13 - Réflexion sur un observatoire marin de l'anse du Pouldu (littoral et estuaires) + Dossier développement portuaire, Remarques préliminaires.

Titre du Document	<i>Réflexion sur un observatoire marin de l'anse du Pouldu (littoral et estuaires) + Dossier développement portuaire, Remarques préliminaires.</i>
Date	Décembre 2001
Maitre d'ouvrage	
Auteur	Association Laïta - Aménagement - Développement
Nom fichier	Réflexion sur un observatoire marin de l'anse du Pouldu.zip
Nb pages	13 pp + annexes + dossier développement portuaire (8 pp)
Description du contenu	<p><u>Objectifs de l'observatoire</u> : Evolution du trait de côte, Analyse des systèmes estuariens locaux, Qualité des eaux de l'estuaire et de l'anse du Pouldu, Patrimoine écologique, rivages et espaces naturels, Etat de la ressource halieutique dans l'anse, Evaluation des risques, Extension au système global « Bretagne » puis national et EUCC.</p> <p><u>Missions</u> : recenser, collecter, analyser, mémoriser, diffuser, proposer.</p> <p><u>Ateliers</u> : Trait de côte et estuaire, Qualité des eaux, Espaces naturels, Ressources halieutiques, Traitement et diffusion des données.</p> <p>Planification en 3 ans.</p> <p><u>Dossier développement portuaire</u> : saturation des ports, mouillage et sites d'accueil,</p> <p><u>Problématique</u> : associer développement et préservation du site.</p> <p>Présentation de l'équilibre complexe, des évolutions et des perturbations occasionnées depuis la dernière guerre mondiale et leurs conséquences.</p>
Conclusions	<p>L'observatoire donne aux communes l'opportunité de concilier enjeux économiques et environnementaux en valorisant le patrimoine « littoral et mer ». Concept fiable et porteur.</p> <p>Le développement portuaire est contraint par la géologie, l'hydrogéologie, la morphologie et la courantologie en obéissant à des paramètres de stabilité (axe de rivière, assise dunaire, cordon littoral).</p>
Intérêt du document pour l'étude	<p>Cartes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Service Hydrographique de la Marine 1912, - Extrait de la carte de M. Beautemps-Beaupré 1819. <p>Recensement des perturbations et leurs conséquences à l'embouchure depuis 1945.</p>
Niveau de qualité des données	Bon

14 - Evolution des flèches dunaires à pointe libre de Bretagne depuis les années 1950.

Titre du Document	<i>Evolution des flèches dunaires à pointe libre de Bretagne depuis les années 1950.</i>
Date	Septembre 1997
Maitre d'ouvrage	
Auteur	Catherine YONI
Nom fichier	Evolution flèches dunaires_BZH_C.YONI.pdf
Nb pages	18 pp
Description du contenu	<p>Bilan général de l'évolution des flèches sur 15 sites en Bretagne depuis 1950.</p> <p>Données : clichés aériens IGN et relevés granulométriques.</p> <p>Bilan érosion ou progradation en m³ et en m².</p> <p>Evolution en relation avec les agents dynamiques.</p>
Conclusions	<p>Succession de périodes d'érosion et d'accumulation.</p> <p>Bilan érosion/progradation négatif sur la période pour la plupart des flèches.</p> <p>Trois flèches ont un bilan général positif mais moins favorables depuis peu.</p> <p>→ Recul des côtes meubles à l'échelle planétaire.</p> <p>Cause : épuisement des ressources sédimentaires, augmentation du nombre et de la force des tempêtes et intervention anthropique.</p> <p>Pouldu entre mai 52 et mai 92 : surf : -26142 m², vol : -88900 m³.</p>
Données manquantes	
Intérêt du document pour l'étude	<p>Comparaison de la flèche de l'anse du Pouldu dans un système global.</p> <p>Appréhension de la dynamique sédimentaire d'un tel système.</p>
Niveau de qualité des données	Bon

15 - Modélisation de la houle et du transport sédimentaire sur le littoral du Morbihan entre la Laïta et la rivière Etel.

Titre du Document	<i>Modélisation de la houle et du transport sédimentaire sur le littoral du Morbihan entre la Laïta et la rivière Etel.</i>
Date	Mars 2003
Maitre d'ouvrage	Communauté d'Agglomération du Pays de Lorient
Auteur	DHI
Nom fichier	Dossier_DHI_modélisation_houle_2003.pdf
Nb pages	36 pp
Description du contenu	<p>Cadre : surveillance de l'érosion côtière entre la Laïta et Etel (40 km).</p> <p>Objectif : améliorer la connaissance du système littoral (direction des houles au large et déformations à l'approche de la côte).</p> <p>Trois secteurs : Ouest (Laïta - Pointe du Talud), Central (pointe du Talud - pointe du Gâvres) et Est (pointe du Gâvres - Etel).</p> <p>Données : houle, marée, bathymétrie (carte SHOM), 12 profils de plage et granulométrie (5 prélèvements par plage).</p> <p>Modélisation des conditions de houle : logiciel MIKE 21 NSW (modèle vent-houle).</p> <p>Analyse de la dynamique littorale : modèle LITPACK.</p> <p>Influence de la surcote de tempête</p>
Conclusions	<p>Secteur Ouest :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Côte fortement exposée à la houle incidente. - Orientation de la houle perpendiculaire à la côte. - Attaque marquée de la houle NO à SO (marée haute). <p>Transit littoral quasi nul ou légèrement NO au niveau de l'anse et de la flèche du Pouldu.</p> <p>Erosion partielle de la plage de Guidel et érosion sur tout le site en période de conditions extrêmes (houle de tempête et surcote).</p>
Données manquantes	Pas d'analyse des courants de marée, des courants fluviaux et de la dynamique sédimentaire des embouchures.
Intérêt du document pour l'étude	Restreint du fait de la taille de la zone d'étude, pas assez localisé sur l'embouchure de la Laïta.
Niveau de qualité des données	Bon

16 - Modélisation de la Laïta par mascaret, Recueil de données (V1).

Titre du Document	<i>Modélisation de la Laïta par mascaret, Recueil de données (V1).</i>
Date	Juillet 2009
Maitre d'ouvrage	Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (SCHAPI) / SPC35 / CETMEF / LCPC
Auteur	Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement (CETE) Méditerranée
Nom fichier	20090709-laïta-données-v1+annexes.pdf
Nb pages	20 pp
Description du contenu	<p><u>Cadre</u> : démarches Bassin Versant Numérique Expérimental pour compléter la prévision hydrologique par des codes de calcul à base physique.</p> <p><u>Objectif</u> : modélisation possible ou pas dans un cas complexe (influence du niveau marin sur un bassin versant)? Prévision en temps réel des inondations à Quimperlé.</p> <p><u>Trois parties</u> : données disponibles, travail sur le modèle aval et travail sur l'ensemble du bassin versant.</p> <p style="padding-left: 40px;">➔ Présentations des données de base utiles à la compréhension du site, les études antérieures, les données disponibles, leurs limites...</p> <p>-Etude du bassin versant Ellé-Isole-Laïta (+ surface des sous-bassins). -Base sur les Modèles « Adour Maritime » (influence de la marée) et « Marne Amont/Vallage » (apports intermédiaires).</p> <p>Données :</p> <p>-8 stations hydrométriques (7 stations limnimétriques et 6 débitmètres). -4 stations pluviométriques -Marégraphe du SHOM (embouchure Laïta) + Port-Tudy</p>
Conclusions	<p>Clapet anti-marée + débitmètre en 2006 à la station L_BARS (Quimperlé)</p> <p>Temps de propagation des crues sur le bassin versant.</p> <p>Sur l'Isole les apports des petits ruisseaux sont déterminant sur le volume des crues.</p>
Données manquantes	...
Intérêt du document pour l'étude	Bon dans la mesure où les données sont utilisées dans la création d'un modèle fiable d'écoulement sur le bassin versant
Niveau de qualité des données	Fiable
Bibliographie	<i>Mascaret Laïta - Analyse hydrologique sur quelques crues ; C. Viel, 2007.</i>

17 - Modélisation de la Laïta par mascaret, Modèle Aval (V1).

Titre du Document	<i>Modélisation de la Laïta par mascaret, Modèle Aval (V1).</i>
Date	Juillet 2009
Maitre d'ouvrage	Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (SCHAPI) / SPC35 / CETMEF / LCPC
Auteur	Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement (CETE) Méditerranée
Nom fichier	20090709-laïta-modèle-aval-v1+annexes.pdf
Nb pages	12 pp
Description du contenu	<p><u>Cadre</u> : démarches Bassin Versant Numérique Expérimental pour compléter la prévision hydrologique par des codes de calcul à base physique.</p> <p><u>Objectif</u> : modélisation possible ou pas dans un cas complexe (influence du niveau marin sur un bassin versant)? Prévision en temps réel des inondations à Quimperlé.</p> <p><u>Trois parties</u> : données disponibles, travail sur le modèle aval et travail sur l'ensemble du bassin versant.</p> <p>→ Présentation du calage du modèle Mascaret sur la partie aval en négligeant les apports hydrauliques intermédiaires le long de l'Isolé et de l'Ellé.</p> <p>Limite du modèle : Station de Brémond-d'Ars (Isolé), Ty-Nadan (Ellé), marégraphe du Pouldu.</p> <p>Deux seuils : pont du Moulin et de Bourgneuf (3 et 0.69 m).</p>
Conclusions	<p>Isolé : apports par ruissellement tout le long de la rivière.</p> <p>Ellé : principal apport de l'Aër et de l'Inam.</p> <p>Le calage du modèle est représentatif de tous les types de marée sans débit amont fort.</p> <p>Avec des débits amont forts, le calage est représentatif de la montée du niveau d'eau et du pic de crue avec une bonne concordance des temps.</p>
Données manquantes	<p>Le modèle ne fonctionne pas pour de fortes hauteurs d'eau aval et faibles débits amont ($1.2 \text{ m}^3/\text{s}$ mini sur l'Isolé et $4 \text{ m}^3/\text{s}$ sur l'Ellé).</p> <p>Avec des débits amont forts au jusant, le niveau d'eau est trop élevé.</p>
Intérêt du document pour l'étude	
Niveau de qualité des données	

18 - Etude courantologique préalable à l'extension du port de Guidel-Plages, complément d'étude.

Titre du Document	<i>Etude courantologique préalable à l'extension du port de Guidel-Plages, complément d'étude.</i>
Date	Octobre 2007
Maitre d'ouvrage	Cap l'Orient
Auteur	DHI
Nom fichier	50285_EtudeDHI_couranto_compléments_ Rapport_Port_GuidelPlage_vu PPE.pdf
Nb pages	12 pp + annexes
Description du contenu	<p>Etude de faisabilité de l'extension du port de plaisance.</p> <p><u>Modèle bidimensionnelle</u> (2002) : déterminer les conditions hydrodynamiques du port et tester les configurations d'aménagements.</p> <p><u>Proposition d'une nouvelle configuration</u> : dragage de la souille du port de - 1 cm, extension du terre-plein, réalisation de 2-3 pannes de pontons, remplacement de la digue par un ouvrage transparent pour les courants.</p> <p>Comparaison hydrodynamique avec et sans cet aménagement.</p>
Conclusions	<p>Diminution des courants dans le bassin (flot et jusant) et accélération dans le chenal en flot.</p> <p>Tourbillon au nord du port en flot.</p>
Données manquantes	
Intérêt du document pour l'étude	<p>Faible</p> <p>Evaluation de l'impact d'un aménagement au niveau du port sur les courants.</p>
Niveau de qualité des données	Bon

19 - Etude courantologique et sédimentologique préalable à l'extension du port de Guidel-Plages.

Titre du Document	<i>Etude courantologique et sédimentologique préalable à l'extension du port de Guidel-Plages.</i>
Date	Août 2002
Maitre d'ouvrage	Communauté d'Agglomération du Pays de Lorient
Auteur	IN VIVO / DHI
Nom fichier	ETUDE_DHI_COURANTOLOGIQUE_GUIDEL_2002.pdf
Nb pages	40 pp
Description du contenu	<p><u>Objectif</u> : étude courantologique et sédimentologique</p> <p><u>Trois phases</u> : actualisation des données, modélisation hydrodynamique, étude des deux scénarii d'extension.</p> <p><u>Phase 1</u> :</p> <p>Bathymétrie 2 campagnes 11-15 sept 2000 et 18-22 juin 2001. Courantologie 2-5 avril 2002 au travers de la digue du port. Huit points de prélèvements de sédiments. Mesure de matière en suspension sur 2 points le 4 avril 2002 (un par heure). Analyse de données biblio (7 références).</p> <p><u>Phase 2</u> : Bathymétrie de Quimperlé jusqu'à la pointe du fort de Clohars et celle du sémaphore.</p> <p><u>Phase 3</u> : 8 scénarios (voir tableau p 27) dont la construction d'une digue courbée (au sud ou au nord), la pose d'épis ou la suppression de la digue actuelle. Tableau : avantage et désavantage des scénarios</p>
Conclusions	<p><i>Info : Marnage de 3 mètres et vitesse maximale du courant de 0.7 m/s.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Une digue courbée épousant les lignes de courants minimise la sédimentation dans le port en supprimant le vortex présent dans le bassin. Taux de sédimentation réduit de par six. Extension au Nord préférable (stabilité morphologique), scénario privilégiée. - La solution en épis est moins couteuse mais ne réduit pas les travaux d'entretien. Une distance faible entre les digues limite le vortex mais réduit la capacité d'accueil. - Le remplacement de la digue par un ouvrage flottant ou sur pilotis a un impact faible sur la courantologie.
Données manquantes	Modèle basé sur une configuration bathymétrique donnée alors que le site est soumis à des évolutions annuelles significatives.
Intérêt du document pour l'étude	Restreint Zone d'étude limitée aux alentours port (du moins dans les résultats)
Niveau de qualité des données	Bonne

20 - L'estuaire de la Laïta, De quelques constatations sur l'érosion de la zone dunaire et les mouvances d'embouchure.

Titre du Document	<i>L'estuaire de la Laïta, De quelques constatations sur l'érosion de la zone dunaire et les mouvances d'embouchure.</i>
Date	Août 2002
Maitre d'ouvrage	
Auteur	Association Laïta - Aménagement - Développement
Nom fichier	L'estuaire de la Laïta - érosion de la zone dunaire et mouvances d'embouchure.zip
Nb pages	24 pp
Description du contenu	<p>Morphologie du site : SHOM / carte 7138P</p> <p>Etat originel : Minute Beautemps-Beaupré 1819, citation état de navigation en 1869.</p> <p>Pendant la guerre : extraction de sable et pose de palplanches, constat d'évolution (comparaison état 1819 - guerre - carte SHOM).</p> <p>Perturbation/déséquilibre : extraction, enlèvement des palplanches.</p> <p>Série de photos commentées (forte érosion, période de tempêtes).</p>
Conclusions	<p>Situation actuelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aggravation des phénomènes d'érosion dunaire - Mouvance extrême des bancs de sable - Divagation du chenal - Elargissement du lit (accélère l'érosion et le dépôt de sédiments) - Effets cumulatifs <p>Cycle normal d'érosion/ré-engraissement ou érosion irréversible ? La forte érosion et la fragilisation tend nouvel équilibre hydrogéologique.</p>
Données manquantes	...
Intérêt du document pour l'étude	<p>Evolution de l'embouchure depuis 1819.</p> <p>Impact des activités contemporaines à la seconde guerre mondiale sur la dynamique sédimentaire.</p>
Niveau de qualité des données	Bonne

21 - Etude préalable à l'extension du port de plaisance du Bas-Pouldu.

Titre du Document	<i>Etude préalable à l'extension du port de plaisance du Bas-Pouldu.</i>
Date	Août 2000
Maitre d'ouvrage	Communauté d'Agglomération du Pays de Lorient
Auteur	GEOS
Format du support	Papier
Nb pages	54 pp

Description du contenu : Extension du port dans la partie Nord : 2 pannes de 75 mètres (80 bateaux) ou extension au Sud de la digue.

→ Synthèse des analyses et des études (voir biblio p 14).

Caractéristiques physiques du secteur d'étude :

- contexte géologique, morphologique et sédimentologique.
- condition climatique et hydrodynamique (vents ; houles ; niveaux d'eau, marée, surcote).
- courants et dynamique sédimentaire (dont schéma de circulation des eaux d'après H. Oliviero 1978) : dynamique flot et jusant. Tableau de synthèse des conditions favorables ou non à l'ensablement de l'embouchure (p 37). Tableau résumant l'évolution de la flèche littorale de 1952 à 1992 (p 38).

Etudes complémentaires à réaliser :

- actualiser les données : la flèche littorale, l'anse du Pouldu, le banc de sable médian
- améliorer la compréhension des mécanismes hydro-sédimentaires.
- Proposer des solutions d'aménagement

Matériaux descriptifs supplémentaires : inventaire biblio 87 références + inventaire cartographique.

Conclusions	Ensablement du port de 30 cm/an Guidel : marnage de 5.5-6 mètres coef 120. Surcote : 1-1.2 mètres (événement de période 20-50 ans) et 0.6-0.8 (1-5 ans).
-------------	--

Données manquantes

Intérêt du document pour l'étude	Fort
Niveau de qualité des données	Très bon

22 - Dossier de déclaration préfectorale relatif au Code de l'Environnement au titre des articles L.214-1 à L.214-6 et L.414-4 - Projet de dragage du Port de plaisance de Guidel.

Titre du Document	<i>Dossier de déclaration préfectorale relatif au Code de l'Environnement au titre des articles L.214-1 à L.214-6 et L.414-4. Projet de dragage du Port de plaisance de Guidel.</i>
Date	2011
Maitre d'ouvrage	
Auteur	Cap l'Orient Agglomération
Format du support	Papier
Nb pages	110 pp
Description du contenu	<ul style="list-style-type: none"> - Note d'incidence au titre de la « Loi sur l'Eau ». - Evaluation des incidences au titre de Natura 2000. <p><u>Nature, consistance, volume et objet de l'installation :</u> Carte et profils bathymétrique dans le port. Dragage du port évalué à 6000 m³ (prélèvements sédimentaires par IN VIVO en 2008 et analyses par IDHESA).</p> <p><u>Analyse de l'état initial :</u> Milieu physique, qualité et usage du milieu aquatique, milieu biologique estuarien</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ incidences des travaux et installations ➔ Incidences au titre Natura 2000
Conclusions	<p><u>Nature sédimentaire :</u> sables fins envasés</p> <p><u>Géochimie :</u> métaux, PCB, TBT, HAP < seuil N1</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Dragage Jetsed par drague aspiratrice stationnaire (rejet des sédiments en suspension aux abords du site) prévu avant juin 2011 pendant un mois (70 m³/h).
Données manquantes	
Intérêt du document pour l'étude	Restreint à la zone d'étude à l'embouchure
Niveau de qualité des données	Bon

23 - Rejet en mer de la station d'épuration des effluents de la station d'épuration - Etude courantologique complémentaire - Modélisation numérique du rejet en mer.

Titre du Document	<i>Rejet en mer de la station d'épuration des effluents de la station d'épuration - Etude courantologique complémentaire - Modélisation numérique du rejet en mer.</i>
Date	Juin 2010
Maitre d'ouvrage	Ville de Clohars Carnoët
Auteur	Creocéan
Format du support	Papier
Nb pages	30 pp
Description du contenu	<p>Etude des rejets de la station d'épuration au site de Kerzellec :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise à jour des données « usages et qualité du milieu » - Simulation des conditions de rejet (créneau horaire, impact des rejets) par modèle numérique <p>Caractéristiques et sensibilité du milieu récepteur (bien écrit) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Milieu physique - Usages et qualité du milieu <p>Modélisation du rejet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modèle de courant (étude en 2001 puis 2004) - Pour plusieurs conditions de marées (horaires et coefficients) et de vent : VE 95 ou ME 45 avec ou sans vent (10 m/s) orienté SO ou E.
Conclusions	<p>Evolution des panaches de rejet en fonction des conditions.</p> <p>Le rejet n'a aucune incidence sur la qualité des eaux de la zone (<5EC/100ml).</p>
Données manquantes	<p>Bathy : sondage SHOM, pas de prise en compte de l'évolution de la flèche dunaire.</p> <p>Résolution réduite du maillage du modèle et du MNT bathy.</p> <p>Modèle en situation d'étiage à débit 1.25 m³/s.</p>
Intérêt du document pour l'étude	<p>Bon contexte de la zone</p> <p>Le modèle donne peu de conclusion sur l'hydrodynamique de l'embouchure.</p>
Niveau de qualité des données	Correct

24 - Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur le bassin versant Ellé-Isole-Laïta : Etude de faisabilité, Rapport de phase 1.

Titre du Document *Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur le bassin versant Ellé-Isole-Laïta : Etude de faisabilité, Rapport de phase 1*

Date Février 2011

Maitre d'ouvrage Syndicat Mixte Ellé-Isole-Laïta

Auteur SOGREAH groupe ARTELIA

Format du support Papier

Nb pages 51 pp + 52 fiches site

Description du contenu

- Analyse hydro-morphologique : hydrographie, topographie, géologie, occupations des sols, découpage des bassins versants.
- Analyse hydrométrique : historique des crues, temps de propagation, débits et volumes.
- Analyse pluviométrique : climat, pluviométrie, ruissellement.
- Analyse de la marée.
- Sélection des sites de stockage et des sites à enjeux.

52 fiches descriptives des sites de stockage

Conclusions Les bassins versants possèdent différents comportements liés à la topographie, la pluviométrie...

Ces comportements ont des conséquences sur les inondations.

Il semble que peu de sites de ralentissement dynamique semblent adaptés pour écrêter les volumes en jeu (tant au niveau hydrologique qu'économique).

Données manquantes

Intérêt du document pour l'étude Fort
Paramètres analysés en lien avec la zone d'étude en aval de Quimperlé

Niveau de qualité des données Bon

25 - Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur le bassin versant Ellé-Isole-Laïta : Etude de faisabilité, Rapport de phase 2.

Titre du Document	<i>Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur le bassin versant Ellé-Isole-Laïta : Etude de faisabilité, Rapport de phase 2</i>	
Date	Novembre 2011	
Maitre d'ouvrage	Syndicat Mixte Ellé-Isole-Laïta	
Auteur	SOGREAH groupe ARTELIA	
Format du support	Papier	
Nb pages	41 pp	
Description du contenu	Analyse hydrologique du bassin de la Laïta <ul style="list-style-type: none"> - Description des stations hydrométriques - Concomitance des crues à Quimperlé - Détermination des débits caractéristiques aux modèles hydrauliques Modélisation hydraulique Exploitation des résultats du modèle pour différents scénarios	
Conclusions	Dès la crue quinquennale sont inondés : <ul style="list-style-type: none"> - La partie de l'Ellé en amont de la rue de l'Ellé (surtout rive gauche) ; - Le tronçon reliant l'Ellé et l'Isole. Cette enveloppe s'agrandit pour les crues d'occurrence supérieure. <p>L'influence de la marée joue assez peu sur les débordements de l'Isole et de l'Ellé (ordre centimétrique).</p> <p>Des phénomènes de clapots peuvent provoquer des débordements partiels pour des crues inférieures.</p> <p>Les probabilités que les crues se produisent durant les marées extrêmes rendent le phénomène globalement plus rare donc caractérisé par une période de retour plus élevée.</p>	
Données manquantes		
Intérêt du document pour l'étude	du pour	Fort Lien avec la marée en aval de Quimperlé
Niveau de qualité des données	Bon	

26 - Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur les bassins versants Ellé-Isole-Laïta : Etude de faisabilité, Rapport de calage des modèles hydrauliques.

Titre du Document *Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur les bassins versants Ellé-Isole-Laïta : Etude de faisabilité, Rapport de calage des modèles hydrauliques*

Date Novembre 2012

Maitre d'ouvrage Syndicat Mixte Ellé-Isole-Laïta

Auteur ARTELIA

Format du support Papier

Nb pages 76 pp

Description du contenu du Détermination de six sites à enjeux : Pont Lédan, Cascadec, Pont Hélec, Guernelez, Mauduit, Quimperlé.
Construction et calage d'un modèle hydraulique pour chaque site (ISIS).
Tests et analyses à différents débits.
Calcul des premiers débordements.
Dimensionnement des retenues.

Conclusions Périodes de retour qui engendrent les premiers débordements :

- Q5 : Pont Lédan, Quimperlé ;
- Q10 : Cascadec, Mauduit, Guernelez ;
- Q50 : Pont Hélec.

Site à enjeux inondé le plus fréquemment : Quimperlé.
Volume à stocker pour le passage d'une crue faiblement débordante à Quimperlé :

- Q10 : 1.13 Mm³
- Q20 : 4.41 Mm³
- Q50 : 9.25 Mm³

Taille des retenues : 0.5-1.5 Mm³.

Données manquantes

Intérêt du document pour l'étude du Préconisations en aval de Quimperlé

Niveau de qualité des données Bon

2.2 SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

La synthèse des informations relatives aux paramètres qu'il est nécessaire de prendre en considération dans une étude hydro-sédimentaire est présentée dans les chapitre suivants.

Les paramètres suivants analysés :

- Le cadre géographique ;
- Les facteurs géologiques et sédimentologiques ;
- La morphologie du terrain ;
- Les facteurs dynamiques ;
- Les activités humaines.

2.2.1 Le cadre géographique

La Laïta est un fleuve côtier formé à Quimperlé, dans le Finistère Sud, par la jonction de l'Ellé et de l'Issole. Les bassins versants de ces deux cours d'eau couvrent une superficie totale de 917 km², et drainent toutes les eaux du centre et de l'Est de la Montagne Noire Bretonne.

De Quimperlé à Cost er Lann, la Laïta, large de 40 m, dessine dans la plaine alluviale des méandres allant d'un versant à l'autre de la vallée encaissée. La largeur maximale de la vallée n'atteint que 800 mètres à 3 km en aval de Quimperlé au château du Bois du Duc. Plus en aval, de Berluhec à Cost er Lann, la vallée se rétrécit, sa largeur est comprise entre 100 à 250 mètres.

La plaine alluviale s'élargit ensuite brusquement pour atteindre 200 mètres à 500 mètres en aval de Cost er Lann. Plus en aval, elle conserve une largeur qui varie entre 200 et 250 mètres.

Vers l'embouchure, de Kerhop jusqu'à l'Anse du Bas Pouldu, le fond de vallée devient rectiligne, suivant un sillon de microgranite affleurant sur la rive droite.

La vallée de la Laïta s'étend sur environ 16 km de Quimperlé à la mer, dominée par un plateau de 40 à 60 mètres d'altitude moyenne. Ses rives sont constituées de basses falaises recouvertes de massifs boisés. Elle constitue une frontière naturelle entre les départements du Finistère et du Morbihan.

Au niveau de son estuaire, son lit est repoussé à l'Ouest, contre la rive rocheuse du Pouldu, par une flèche littorale importante qui s'appuie à l'Est sur le promontoire rocheux du sémaphore de Guidel.

Le cadre géographique de la Laïta est représenté à différentes échelles sur la figure de la page suivante. Par ailleurs, les lieudits mentionnés dans ce rapport ont été reportés sur cette figure afin de faciliter la lecture de celui-ci.



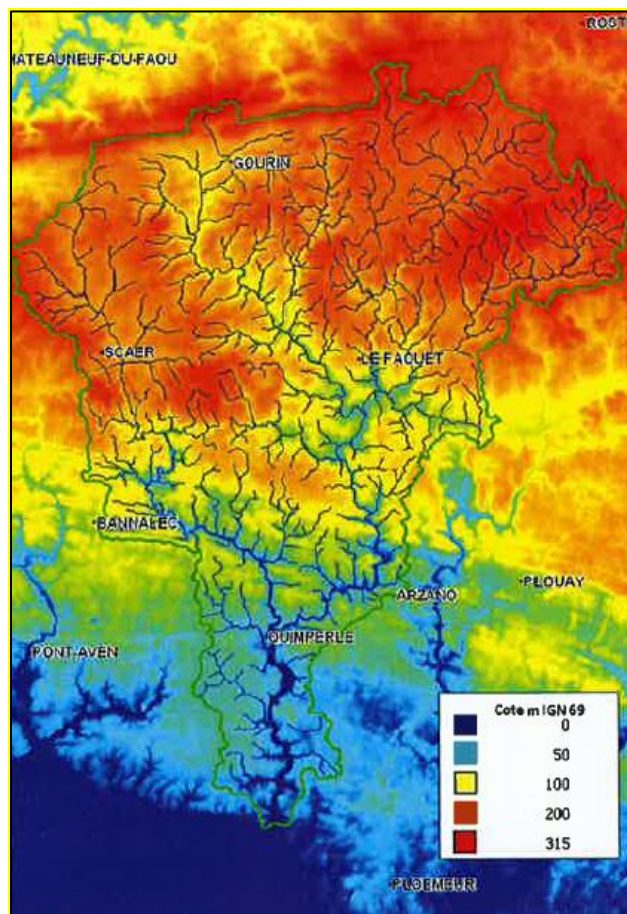
Figure 14 - Cadre géographique (IN VIVO 2005 modifié).

2.2.2 La morphologie du terrain

2.2.2.1 Topographie

La plaine alluviale est topographiquement basse, ne dépassant pas 2 mètres d'altitude à Quimperlé. A ce niveau, elle est très encaissée. Les versants la dominant de 30 mètres au minimum, le plus souvent de 50 mètres voir même de 70 mètres (BERTHOU, 1964).

La figure suivante, issue de l'étude SOGREAH « Aménagement de ralentissement dynamique de crues sur le bassin versant Ellé-Isole-Laïta » de 2011, présente une vue générale de la topographie. Il peut être noté que le niveau de Quimperlé est proche du niveau observé à l'embouchure de la Laïta.



Notons que peu d'informations concernant la topographie des abords de la Laïta peut-être extraite des données recueillies puisqu'il s'agit principalement de données éparses et très localisées. Par ailleurs, les données sont souvent anciennes.

Néanmoins, une analyse des données LIDAR fournies par le SMEIL (2010) est proposée au chapitre 2.3

2.2.2.2 Bathymétrie

La profondeur du chenal varie de 1.80 à 2 mètres à marée basse de vive eau de Quimperlé à Cost er Lann (BERTHOU, 1964).

De Cost er Lann à Kerbrest, les eaux occupent à pleine mer tout le fond de vallée. Seule l'île de Saint-maurice et les grands lambeaux de schorre des rives restent émergés, même aux grandes marées d'équinoxe (BERTHOU, 1964).

Les limites du chenal s'estompent entre Cost er Lann et Kérulo, sa profondeur maximale n'est que de 1.20 mètres aux marées basses de morte eau, et un banc sableux qui s'étend sur 200 mètres environ et qui occupe pratiquement la largeur de la rivière. De part et d'autre de cette structure sédimentaire on retrouve un chenal bien délimité.

La section en aval du bouchon sableux, dont le fond est toujours sableux, présente aux très basses mers une largeur de 5 à 8 mètres et une profondeur de 1.50 à 2 m. Selon la configuration de la vallée le chenal longe tantôt la rive droite, tantôt la rive gauche. Dans la portion rectiligne, il suit la rive droite.

On remarque dans un premier temps que l'isobathe correspondant au zéro hydrographique ne pénètre pas dans l'estuaire et reste parallèle au rivage. La bathymétrie de la Laïta présente effectivement la particularité d'être découverte sur les mille derniers mètres de son cours. On relève un seuil morphologique à l'embouchure à la cote +1.20 CM.

Au niveau de l'embouchure, le chenal est repoussé sur la rive droite par la flèche sableuse. Il longe ainsi la côte de Clohars jusqu'à la pointe de Beg Kerguaranton.

A la sortie du chenal, sur la rive gauche, on relève une barre sableuse bien différenciée qui s'allonge parallèlement au rivage sur près de 150 mètres pour une amplitude d'environ 1 mètres en formant un haut fond qui favorise le développement d'une barre, lieu d'opposition entre rivière et mer. A marée basse, la profondeur de l'eau à cet endroit est de l'ordre de 50 centimètres. Le franchissement de ce seuil ne peut s'effectuer confortablement que deux heures avant et deux heures après la pleine mer.

L'estran s'étend sur environ 350 mètres de large depuis l'isobathe 0 CM jusqu'au pied du massif dunaire (IN VIVO, 2005).

2.2.2.3 Pentes

Le profil longitudinal de la Laïta présente une pente moyenne très faible sur les 16 km de Quimperlé à l'embouchure. Globalement on notera le faible dénivelé de la Laïta sur l'ensemble de l'estuaire. La valeur moyenne des pentes longitudinales est très faibles (supérieure à 0.01 %) comme ce qui est relaté dans la bibliographie. La faible pente observée implique une faible différence de niveau entre le fond de la Laïta à Quimperlé et le fond de la Laïta à l'embouchure. La différence de niveau du fond est de l'ordre de trois mètres.



Concernant les profils transversaux, durant 1.5 km, de Quimperlé à Québlen, la vallée dissymétrique présente une rive en pente douce, 2 à 3°, et une rive gauche abrupte, 30°. Au-delà de Québlen, la pente de la rive droite devient plus raide, variant de 10 à 50°. La pente de la rive gauche s'adoucit et varie de 15 à 20°. En de rares endroits elle atteint cependant 35° (BERTHOU, 1964).

La pente de la slikke est généralement comprise entre 10 et 15° mais atteint 20 à 25° sur la rive concave des méandres. Elle croît rapidement aux abords du chenal qui présente dans les méandres une rive concave inclinée de 35 à 40° et une rive convexe inclinée de 20 à 25°. Dans les parties droites, les deux rives ont la même pente, 20 à 25°.

Après Cost er Lann, la pente des versants reste toujours de 30 à 50°, avec quelques abrupts rocheux de 4 à 5 mètres sur les rives concaves des méandres.

De Cost er Lann à Kerbrest, la pente de la slikke est comprise entre 8 et 20°.

Après le bouchon sableux, la pente des flancs varie entre 50 et 60°.

La plage de l'anse du Bas-Pouldu a une pente de 5° environ. Face à l'anse du Bas Pouldu la rive droite est formée par une plage inclinée de 8 à 10°.

La Figure 16, issue de l'étude SOGREAH de 2011, permet de visualiser la topographie globale du bassin versant de la Laïta. On notera la ligne bleue le long de la Laïta indiquant des pentes relativement faibles et les lignes rouges de part et d'autre de la Laïta indiquant des flancs plus abrupts qui traduisent la présence d'une vallée encaissée.

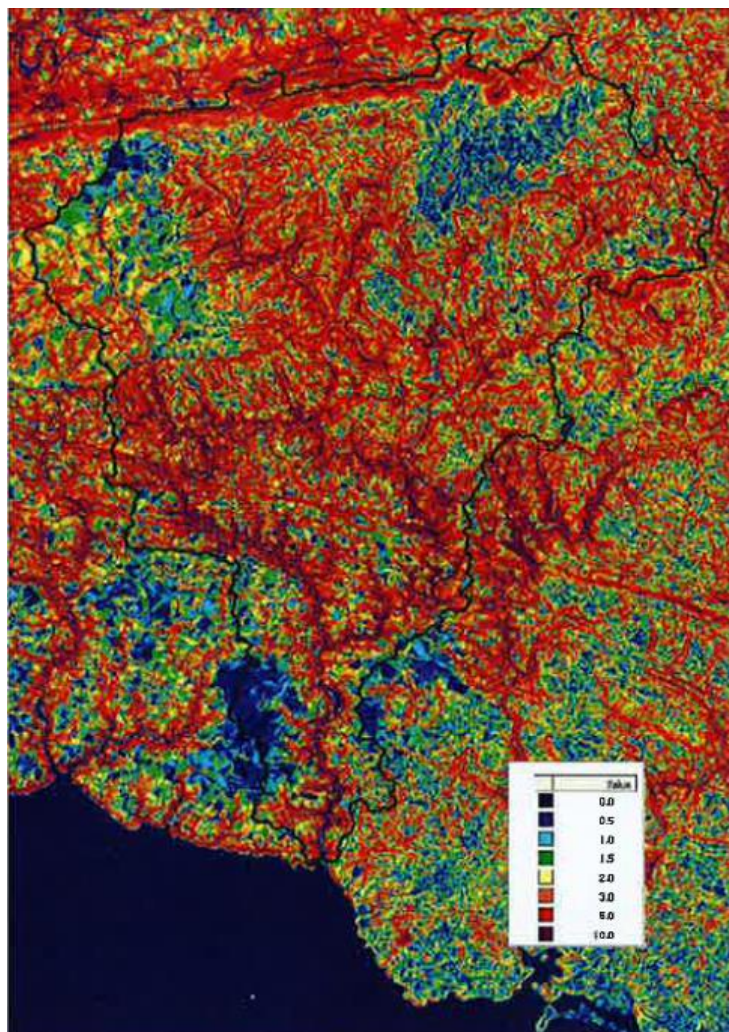


Figure 16 - Pentes du bassin versant en degrés (SOGREAH, 2011).

2.2.3 Les facteurs géologiques et sédimentologiques

2.2.3.1 Géologie de la zone d'étude

❖ Nature des roches du bassin versant

La Laïta et ses affluents recoupent presque perpendiculairement toutes les formations géologiques de la Bretagne méridionale qui affleurent en larges bandes parallèles orientées Ouest-Nord-Ouest, Est-Sud-Est.

L'Isole et l'Ellé prennent leur source dans le Briovérien (Précambrien supérieur) de la Montagne Noire. Après quelques kilomètres elles traversent une zone de micaschistes riches en quartz et muscovite contenant de l'andalousite et de la staurotide (abondants à Scaër). Vers Quimperlé, les deux rivières traversent des terrains granitiques, notamment des formations de granites à deux micas, et coupent quelques filons de quartz à tourmaline (BERTHOU, 1964).

A partir de Quimperlé jusqu'à la mer, la Laïta descend durant 13 km sur des roches principalement granitiques, dont les types suivants se succèdent :

- Les embréchites de Quimperlé ;

- Un granite à deux micas très riche en muscovite ;
- Le granite gneissique de Moëlan, riche en gros feldspaths potassique roses, recoupé par le granite intrusif de Guidel et son cortège filonien ;

Les trois derniers kilomètres du cours de la Laïta sont taillés dans les micaschistes quartzo feldspathiques de la bande « Raguénès - Le Pouldu - Lorient ». Leur partie côtière présente un faciès rétromorphique très riche en chlorite et en séricite. Aux micaschistes rétromorphosés albitisés sont associés des amphibolites cataclastiques également rétromorphosées et albitisées (BERTHOU, 1964). Au niveau de son embouchure, on trouve à l'Ouest le microgranite du Pouldu en double veine orientée N-S. Cette formation affleure en petits fonds, face à l'embouchure, à gauche du chenal.

En résumé, la présence de Granit implique que le lit majeur de la Laïta est contraint dans sa largeur et favorise l'encaissement de la vallée de la Laïta.

❖ Paléo-chenal

On trouve sous les sables de la Laïta inférieure des traces certaines d'un creusement préflandrien⁸ ou peut-être prémonastirien⁹.

Des sondages effectués en vue de la construction du pont de Saint-Maurice (1 à 2 km de l'embouchure : Nord de l'anse du Bas Pouldu ; anse de Stervilin rive droite ; anse de Kerbrest rive gauche) ont permis de découvrir cet estuaire fossile. La vallée fossile creusée dans le socle rocheux a la forme d'un « V » aigu aux branches symétriques. Assez loin des rives, les sondages de 18 à 20 mètres n'ont pas atteint la roche. Près des rives, le profil est assez accentué pour permettre de prévoir que dans l'axe de la vallée actuelle le thalweg¹⁰ rocheux peut descendre à -25 ou -30 mètres (MILLON, 1937).

D'autres sondages ont été pratiqués légèrement en amont de l'embouchure entre Saint-Julien, rive droite, et la flèche littorale, rive gauche. Sur presque toute la largeur de l'estuaire actuel, le fond ainsi reconnu est entaillé assez régulièrement, légèrement au-dessus du zéro des cartes. Ces sondages ont mis évidence le tracé de l'ancien estuaire. Sa description, faite en 1937 par M. Y. MILON, montre que l'axe de l'ancien thalweg se confond avec celui de la rivière actuelle mais qu'en aval de Saint-Julien, le cours de l'estuaire primitif diffère et passe un peu plus à l'Est sous l'actuelle flèche littorale, aux abords du littoral du Morbihan. Il s'enfonce brusquement par un talus aussi incliné que celui de l'anse de Kerbrest. Nous retrouvons donc ici l'estuaire fossile de la Laïta :

- En amont, à Kerbrest, l'axe de l'ancien thalweg se confond avec celui de la rivière actuelle.
- En aval, à Saint-Julien, le cours de l'estuaire primitif diffère du cours actuel. Il passe un peu plus à l'Est, à l'emplacement de la flèche littorale (BERTHOU, 1964).

⁸ Transgression flandrienne : épisode d'élévation du niveau marin au Pléistocène récent, à la fin de la glaciation du Würm (-17 000 à -10 000 ans).

⁹ Monastirien : période de haut niveau marin (-100 000 ans).

¹⁰ Thalweg : Ligne qui rejoint les points les plus bas d'une vallée ou d'un cours d'eau (FOUCAULT A. et RAOULT J.-F., 1992).

Les paléo-chenaux préflandriens ou prémonastiriens indiquent la présence d'un cours d'eau à une échelle géologique importante, au niveau de la Laïta actuelle.

Au niveau de l'embouchure de la Laïta, le cours d'eau s'écoulait plus à l'est.

Planche 1 - Carte géologique et nature des formations superficielles

2.2.3.2 Slikke¹¹ et schorre¹²

❖ Aires de répartition

Par la suite, lors de la transgression¹³ Flandrienne, la vallée de la Laïta a été remblayée par des sables et vases dont le dépôt, desséché et compacté après la petite régression¹⁴ qui a suivi, forme une partie du schorre actuel. Ce schorre ne subsiste, en aval du Pont Saint-Maurice, que sur une étroite frange recouverte par la mer aux grandes marées d'équinoxe (BERTHOU, 1964).

Le schorre mis en évidence est pratiquement intact en amont de Cost er Lann (9 km de Quimperlé, 7 km de l'embouchure) :

- De Québlen à Cost er Lann, un schorre surmonté d'une prairie sub-halophile s'étend dans les méandres de manière variable en situation convexe ou concave de la rive. Il est constitué de vases durcies, creusé de canaux de drainage ou de criches et colonisé par des roseaux et des joncs ;
- Au méandre du Bois du Duc, il atteint 400 mètres de large sur la rive convexe (10 mètres sur la rive concave) ;
- Parfois même, comme au **château de Carnoët**, il n'existe pas sur la rive concave (BERTHOU, 1964).

En général le schorre forme un plateau d'un mètre de haut, dominant la slikke, puis sa hauteur diminue à 0.30 ou 0.50 mètres dans les zones où son étendue est réduite. Le long des rives des paquets de schorre à demi désagrégés encombrent la slikke.

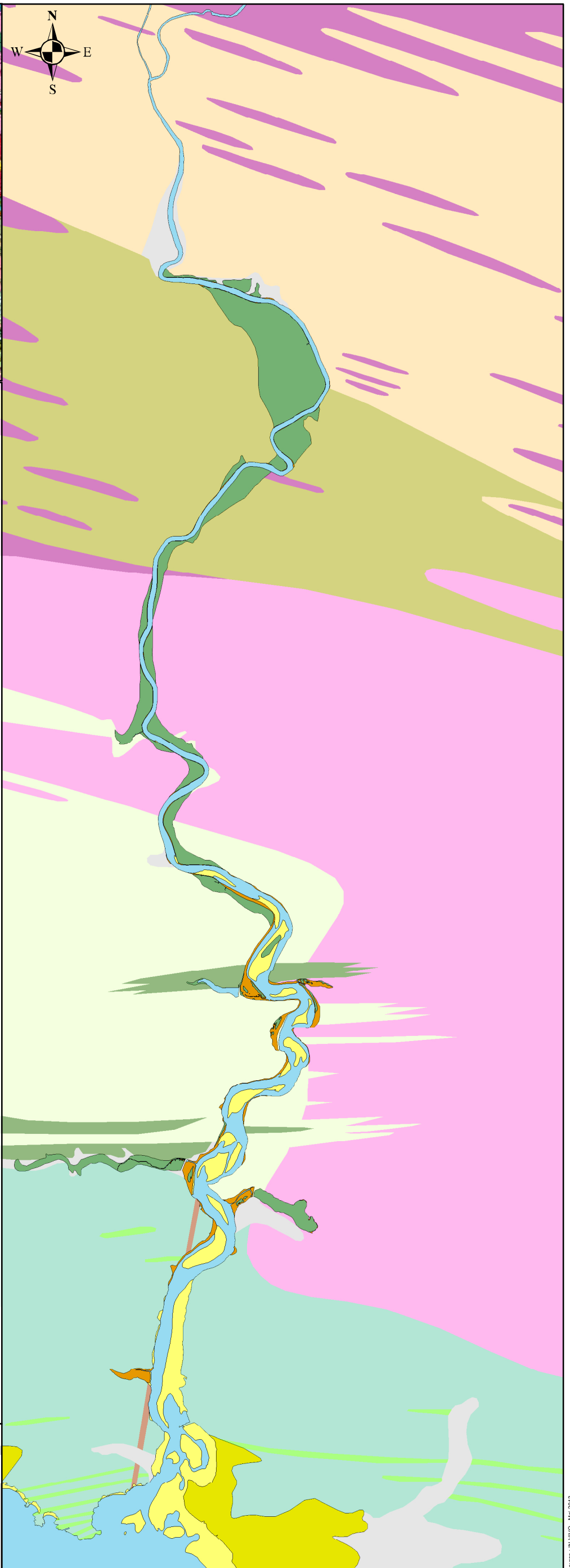
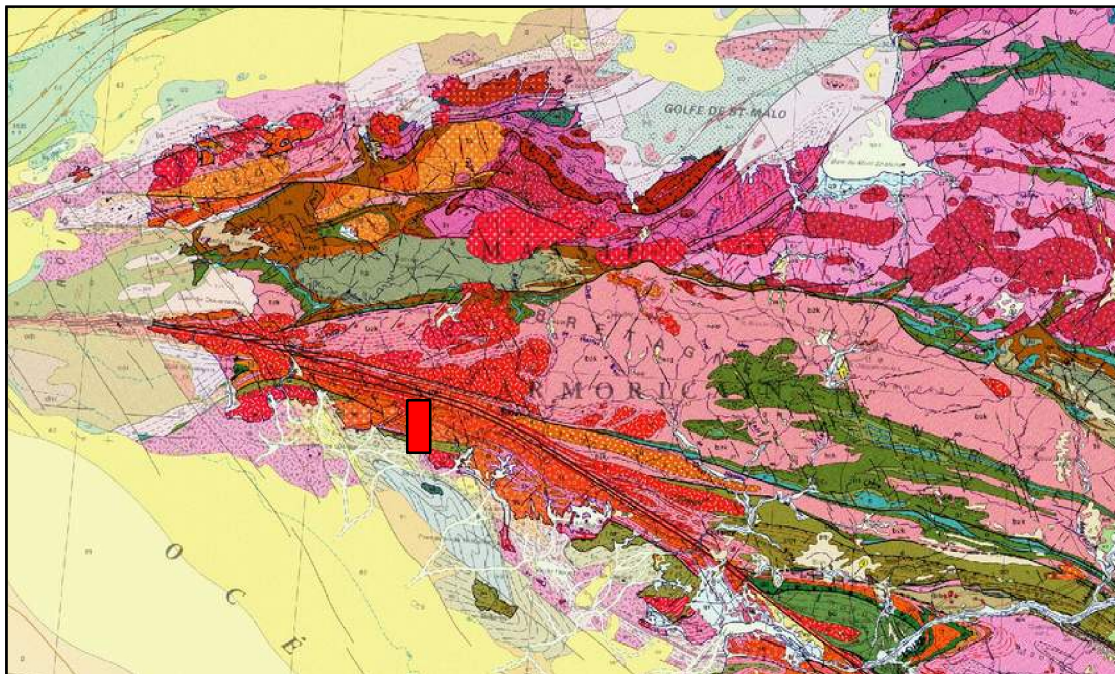
De Quimperlé à Cost er Lann la largeur de la slikke, très réduite, oscille de 0.20 à 3 mètres. De la même façon que le schorre, elle présente une étendue plus large en rives convexes des méandres et très étroite en rive concave. Dans les portions droites de la rivière, la largeur reste identique sur les deux rives, 2 mètres environ.

¹¹ Slikke : partie basse d'un marais littoral inondée à chaque marée (FOUCAULT A. et RAOULT J.-F., 1992).

¹² Schorre : partie haute d'un marais littoral, relativement sèche, submergée uniquement aux grandes marées, colonisée par une végétation halophile. La partie la plus interne, pratiquement jamais atteinte par la mer constitue un pré salé ou dans le cas présent des prairies dans la partie amont (FOUCAULT A. et RAOULT J.-F., 1992).



¹³ Transgression marine : envahissement des continents par la mer, dû à un affaissement des terres émergées ou à une élévation générale du niveau des mers.

¹⁴ Régression marine : retrait durable de la mer en deçà de ses limites antérieures, se traduisant par un abaissement de la ligne de côte et l'augmentation de la surface des terres émergées.



Géologie


Formations Quaternaires

-  Dunes
-  Alluvions holocènes





Formations métamorphiques et éruptives

Cycle hercynien

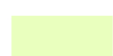


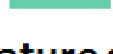
Granitisation syntectonique

-  Leucogranites à grain fin



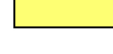

Réactivation-Migmatisation

-  Microgranite du Pouldu
-  Granite tardimigmatitique à muscovite
Faciès de Carnac
-  Gneiss granitoïdes hétérogènes
à résidus orthogneissiques
-  Orthogneiss et « gneiss amygdalaires » associés

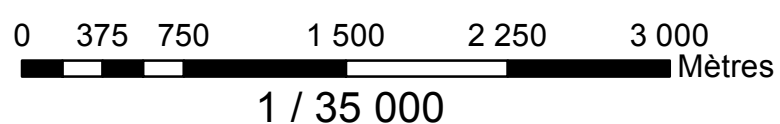
Cycle cadomien

-  Granito-gneiss de Moëlan
-  Micaschistes quartzo-feldspathiques
-  Amphibolites
-  Micaschistes

Nature des formations superficiels

-  Schorre
-  Slikke
-  Sable et bancs de sable
-  Lit de la Laïta et domaine marin

Echelle



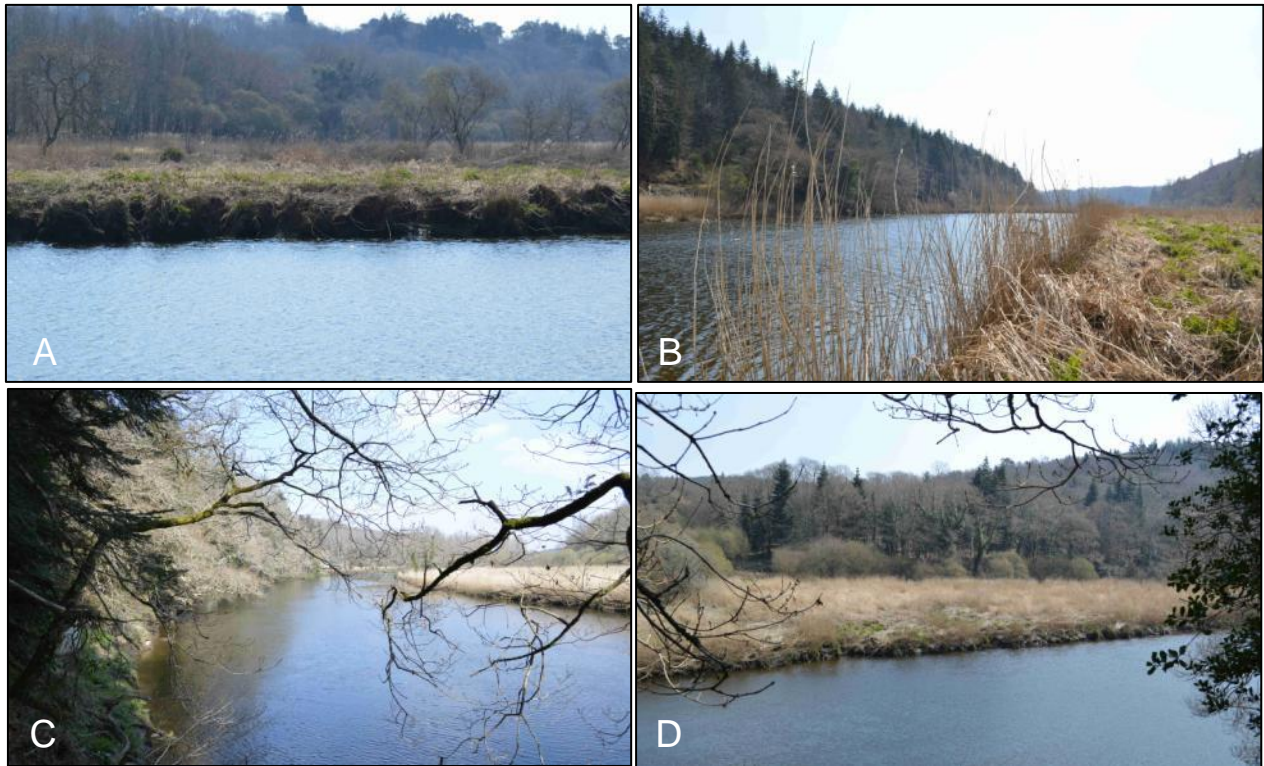


Figure 17 - Photographie des schorres en amont de Cost er Lann. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.

Deux kilomètres en aval de Cost er Lann, au village de Saint Maurice, le schorre apparait morcelé en grands lambeaux. Le plus importants forme l'île de Saint Maurice.

Plus en aval, jusqu'à Kerbrest le schorre fragmenté en petites buttes de 20 cm de haut, ne se maintient que dans les anfractuosités du rivage. Ici sa destruction est en voie d'achèvement. Tout le long de la rivière le recul du schorre est bilatéral par suite de l'élargissement du profil et la remontée des structures estuariennes vers l'amont. La disparition presque totale du schorre en aval peut s'interpréter par le fait d'une transgression actuelle et d'une modification des conditions hydrodynamiques.



Figure 18 - L'îlot Saint Maurice. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.

De Cost er Lann à Kerhop et contrairement au schorre, la slikke s'élargit et atteint de 4 à 10 mètres selon la rive concave ou convexe des méandres. Dans la partie rectiligne Kerhop à Kerbrest elle mesure 35 mètres de large sur la rive gauche et 10 à 12 mètres sur la rive droite.

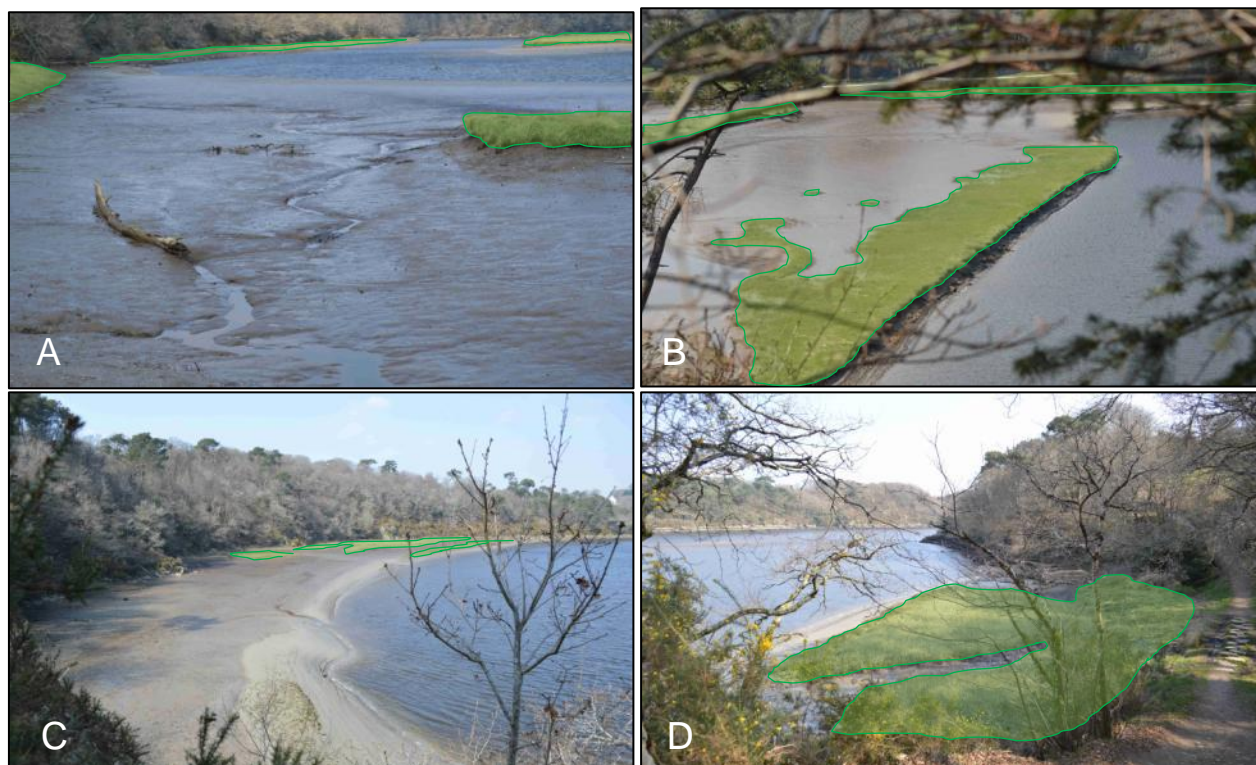


Figure 19 - Photographies de la slikke (A et C) et des lambeaux de schorre (B et D) en aval de Cost er Lann.

En vert : lambeaux de schorre. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.

❖ Composition du Schorre et de la Slikke

Le schorre est constitué par un sable argileux homogène sans galets ni granules. D'une rive à l'autre, les pourcentages de sables et d'argiles sont sensiblement identiques.

En amont, le pourcentage de sable contenu dans le schorre varie entre 30 et 55 %. A Cost er Lann il dépasse 87.5 % puis décroît rapidement vers l'aval pour atteindre 40 % à Kéroual Benoual. Jusqu'à Kerbrest, où le schorre disparaît, il reste compris entre 40 et 25 %.

Les secteurs de Cost er Lann et Kérulo correspondent à la zone la plus ensablée de l'estuaire. Il en était probablement de même au moment de la transgression flandrienne quand s'est déposé le sable vaseux, origine du schorre (BERTHOU, 1964).

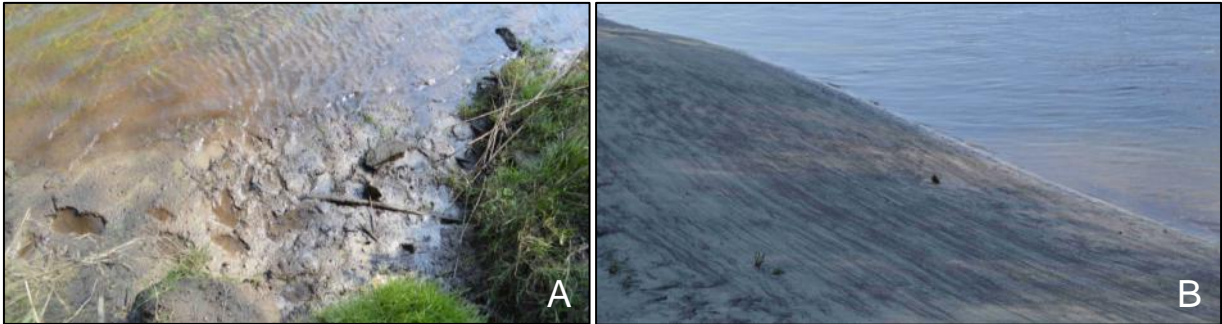


Figure 20 - Composition de la slikke en amont (A) et en aval (B) de la Laïta. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.

Un sable fin très faiblement argileux constitue les slikkes de la Laïta. Le pourcentage de fraction fine reste en général inférieur à 10 % (maximum 14.5 %). Cette fraction est reprise en suspension lors de la destruction du schorre à l'origine de la slikke. Dans ce sable les granules apparaissent à Kéroual Benoual et les galets au Pont Saint Maurice. Les pourcentages de graviers et de galets augmentent vers l'aval, leur total restant inférieur à 25 % (BERTHOU, 1964).

Les principaux sédiments de la Laïta ont été élaborés sous climat froid (Quaternaire-Pléistocène) puis repris à l'actuelle (sable riche en feldspaths - Pléistocène). L'altération mécanique des roches est le phénomène majeur d'érosion à leur origine. Elle est mise en évidence par la présence de galets de granites et de schistes cristallins, et fraction argileuse dominé par illite.

Selon Berthou (1964), le schorre présente une détérioration avancée dans la partie aval de la Laïta où la slikke est, quant à elle, plus développée.

2.2.3.3 Nature des fonds de la Laïta

De Quimperlé à Québlen, le fond du chenal est rocailleux. Il devient brusquement graveleux à Québlen et le reste jusqu'à Berluhec. Plus en aval, pendant la traversée du Pré Royal, le chenal présente de nouveau un fond rocailleux et même rocheux, coupé de temps en temps de passées graveleuses.

En aval de Québlen, le fond devient sédimentaire. Il comprend au château du Bois du Duc, 52% de graviers, 46 % de sable, 2 % de fraction fine. Ce sable graveleux en amont est principalement issu de l'érosion des granites. En suivant le cours de la rivière la proportion de sable augmente, issu de la destruction des schorres. A Berluhec on trouve 15 % de graviers, 82 % de sables, 3 % de fraction fine.

Plus en aval la proportion de fraction fine disparaît, la proportion de granules continue à décroître et devient nulle à Cost er Lann. A 8 km de l'embouchure, les sables de schorre se mélangent avec des sables d'origine marine. Le fond reste uniquement sableux jusqu'à Kerbrest, avec une origine marine sur les 5 derniers kilomètres. La granulométrie plus grossière des sables en aval et leur morphologie en grains émoussés luisants corroborent leur origine littorale, remontés dans l'estuaire par les courants de flot.

Un pavage de galets épars puis de plus en plus resserré, recouvre ensuite ce fond sableux jusqu'à l'embouchure. Par endroits se superposent deux à trois couches de galets (BERTHOU, 1964).

Dans la partie amont de la Laïta le fond du cours d'eau est plutôt rocailleux (présence également de graviers), avec une couche sédimentaire superficielle limitée. A partir de Québlen, sur une courte distance (quelques dizaines de mètres tout au plus), la composante de sédiments fins (taille inférieure aux graviers) devient rapidement majoritaire et augmente jusqu'à l'embouchure, où les sédiments sont exclusivement des sables d'origine marine. Notons néanmoins qu'il existe une présence de galets issus d'un apport terrigène à l'embouchure.

2.2.3.4 Les sédiments entre Cost er Lann et Kerbrest

De Cost er Lann à Kerbrest, d'énormes bancs de sable qui apparaissent à marée basse, encombrant le lit mineur de la rivière. On peut distinguer quatre bancs majeurs situés entre les lieudits suivants :

- Cost er Lann et Saint Maurice ;
- Saint-Maurice et le pont de Saint-Maurice ;
- Le pont de Saint-Maurice et Beg Nénez ;
- Beg Nénez et Kerbrest.

Tous ces bancs de sable sont couverts de figures sédimentaires, en l'occurrence des rides sableuses (mégarides et rides élémentaires, (IFREMER, 2004)). Les mégarides sont particulièrement développées sur les bancs situés le plus en amont de la Laïta. De Cost er Lann à Kérulo leur amplitude est égale à 0.80 mètre pour une longueur d'onde de l'ordre de 2 mètres.

Les mégarides des bancs situés plus en aval, diminuent progressivement en amplitude et en longueur d'onde. Elles sont respectivement égale à 0.15 mètres et 0.50 mètres au niveau de Kerbrest, près de l'embouchure. Ces rides aux crêtes arrondies sont transversales au courant qui provoque leur formation. Elles sont dissymétriques. Leur pente douce, orientée vers l'aval indique qu'elles ont été formées par un courant dirigé vers l'amont de la Laïta, résultants du flot de marée montante. La figure suivante illustre ce phénomène.

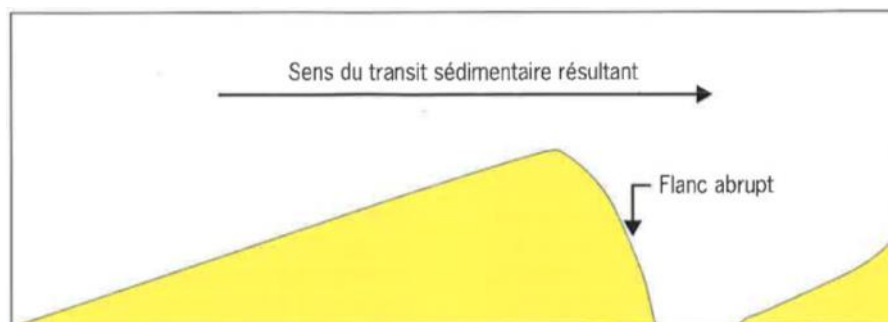


Figure 21 - Détermination du sens du transit sédimentaire résultant, d'après la polarité des rides (IFREMER, 2004).

Un réseau de rides d'ordre supérieur constitué de rides élémentaires de 0.05 mètre d'amplitude et de 0.15 à 0.20 mètre de longueur d'onde, recouvre les mégarides. Dans les études considérées, les rides élémentaires à crêtes arrondies, transversales au courant qui les forme, présentent une pente douce dirigée vers l'amont, ce qui atteste de leur formation par le courant de marée descendant. Notons que la formation de rides élémentaires est fonction du sens du courant de marée. Si l'observation des bancs de sédiments avait eu lieu à marée haute, il est fort probable que l'orientation des rides élémentaires aurait été inversée.

L'origine des sables formant les bancs est différente d'amont en aval. Les bancs en amont sont composés d'un sable issu de la destruction des schorres mélangé à des sables littoraux. Plus en aval, la proportion en sables d'origine marine augmente jusqu'à être exclusive (BERTHOU, 1964).

La figure suivante illustre les propos décrits précédemment.

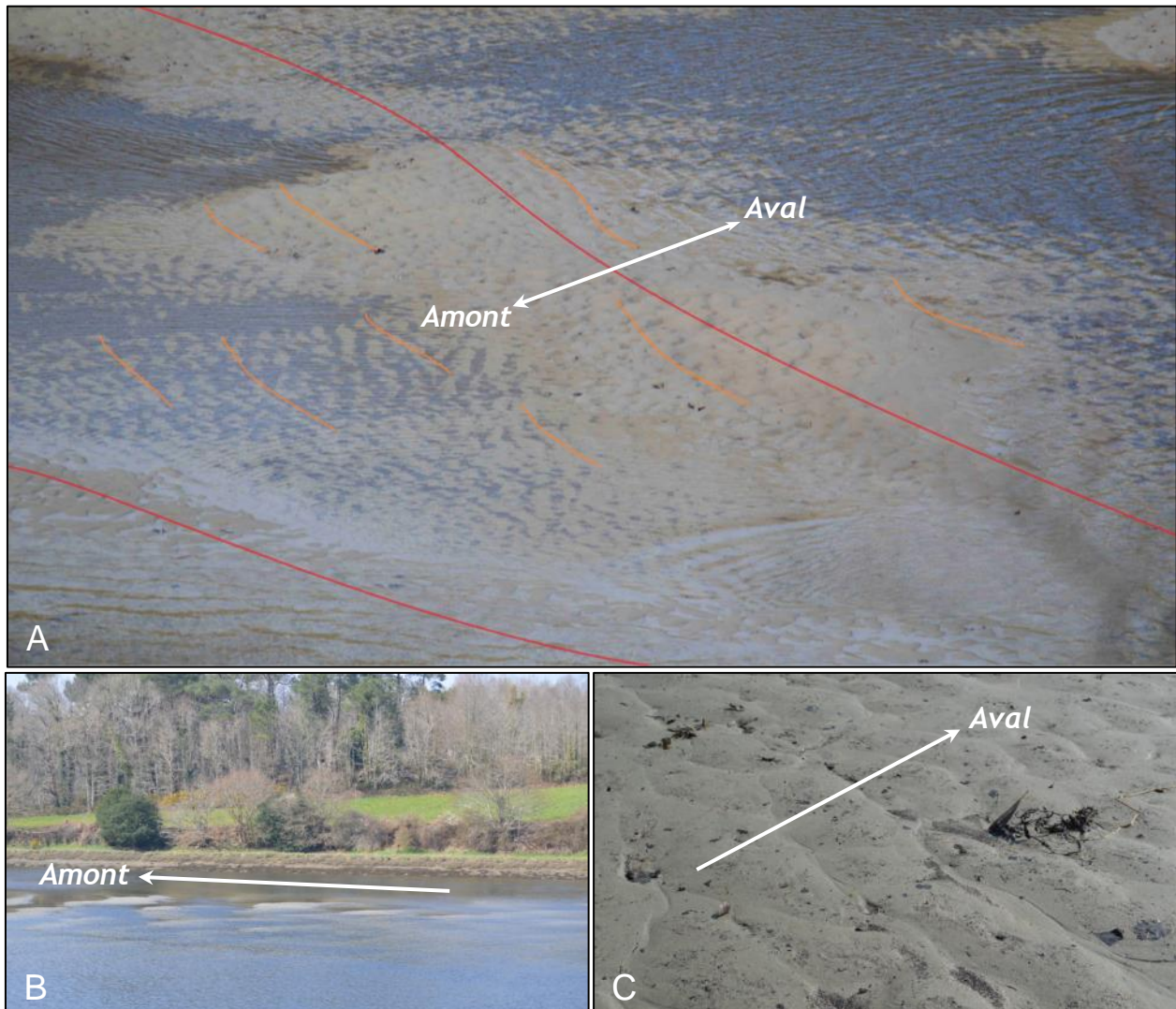


Figure 22 - Mégarides formées par le courant de flot (crête rouge)

et rides élémentaires formées par le courant de jusant (crête orange). Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.

Par ailleurs, un important banc de sable, encombrant la rive gauche de la rivière jusqu'à sa partie médiane, apparaît à marée basse dans la portion rectiligne localisé entre Kerhop et Kerbrest. Il s'étend du port de Guidel jusqu'à l'amorce du méandre de Kerhop. Le banc médian est nourri de sédiments mis en mouvement par le courant de flot en aval, tandis que sa progression est limitée vers l'Ouest par le courant de jusant associé au courant de vidange de la rivière. Cet ensablement implique un entretien régulier du port de Guidel (IN VIVO, 2005).

La figure suivante illustre le banc sableux de la rive gauche décrit précédemment.



Figure 23 - Banc sableux en rive gauche de la portion rectiligne Kerhop-Kerbrest.

Entre Cost er Lann et Kerbrest apparaissent des bancs de sédiments importants non observés plus en amont de la Laita. On peut dénombrer quatre bancs majeurs, constitués de sable dont l'origine varie à mesure que l'on évolue vers l'aval de la Laita : au niveau de Cost er Lann les sédiments constituant les bancs sont principalement d'origine terrigène alors qu'au niveau de Kerbrest les sédiments sont presque exclusivement d'origine marine (BERTHOU, 1964). Les structures sédimentaires présentes sur les bancs sont formées par les courants de marée, de flot et de jusant. Les données recueillies ne permettent pas d'estimer le transit sédimentaire global résultant (vers l'aval ou vers l'amont). Il existe un phénomène d'ensablement au niveau du port de Guidel (IN VIVO, 2005).

2.2.3.5 Les sédiments entre Kerhop et l'embouchure de la Laïta

❖ Le bas estuaire

Dans la portion rectiligne située entre Kerhop et Kerbrest, qui constitue le bas-estuaire, le fond du chenal est sableux. Le chenal est décentré et longe la rive droite. Il présente une profondeur voisine du zéro hydrographique et possède une fosse à hauteur de la vasière de Stervilin à -4 mètres (GEOS, 2000).

Les sédiments du bas estuaire sont plutôt hétérogènes et grossiers. La Laïta est peu envasée. Les vasières se limitent aux anses de Stervilin et de Kerhop. La slikke est presque toujours constituée par des sables (IN VIVO, 2005).

❖ L'anse du Bas-Pouldu

En aval de Kerbrest, l'anse du Bas-Pouldu se développe sur la rive gauche en arrière de la flèche sableuse qui barre l'embouchure de la Laïta et conditionne son existence. L'anse s'étend en formant un demi-cercle de 500 mètres de long (Nord-Sud) et 350 mètres de large (Est-Ouest).

A marée basse l'anse se vide complètement et fait apparaître une accumulation sédimentaire sableuse aux formes arrondies. Cette accumulation sableuse est bordée par un chenal étroit de faible profondeur qui longe la plage de Guidel. Les dépôts sédimentaires varient et on observe un gradient d'affinement vers le fond de la baie, avec des dépôts vaseux au-devant de la digue du port du Bas-Pouldu (IN VIVO, 2005).

La composition des dépôts de l'anse est toujours sableuse mais diffère au-dessus et au-dessous de la laisse de haute mer :

- Au-dessus il se dépose un sable moyen avec quelques zones de galets et graviers ;
- Au-dessous, il se dépose un sable fin, limité par le chenal. Une pente raide, 50 à 60°, descend du niveau de sable fin au fond du chenal, qui est constitué d'un sable assez grossier recouvert d'un pavage de galets protecteur ;

Face à l'anse du Bas Pouldu la rive droite est formée par une plage de sable et de galets (BERTHOU, 1964).

❖ L'embouchure

A l'embouchure, les rives diffèrent totalement.

- Du côté rive gauche, le sable s'accumule sur le littoral en très gros bancs qui constituent la plage de Guidel et la barre littorale. Cette dernière est presque uniquement sableuse ;
- Rive droite, au Nord-Ouest, les falaises du Pouldu dominant de 20 à 25 mètres de petites criques de sable grossier, mélangé à des galets, et parsemé de blocs éboulés des falaises recouvertes presque entièrement à marée haute (BERTHOU, 1964).

❖ L'estran

Ci-dessous, la Figure 24 présente la carte sédimentologique élaborée à partir des prélèvements et des observations de terrain réalisées en mars 2004 par IN VIVO.

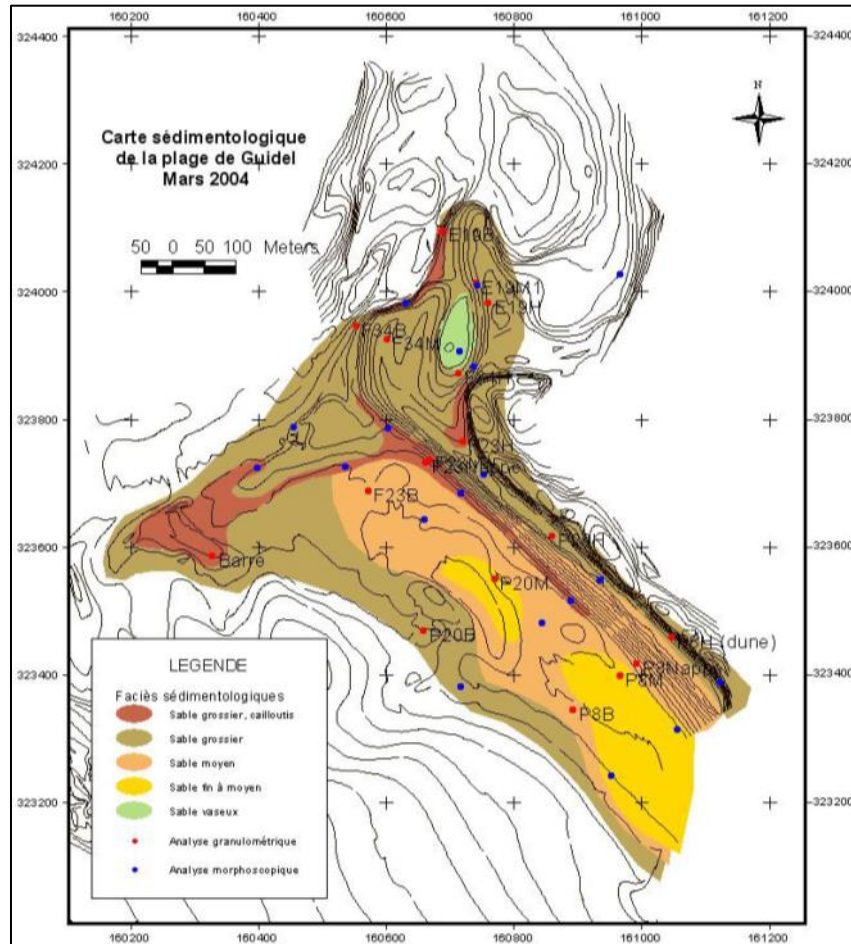


Figure 24 - Carte sédimentologique de la plage de Guidel et de l'embouchure de la Laïta en mars 2004 (IN VIVO, 2005).

La classification proposée sur la carte suivante s'appuie sur la typologie granulométrique des sédiments de DYER (LE HIR P., 1996). Le Tableau 3 présente ces classes granulométriques correspondant aux différents faciès.

Faciès sédimentologique	Mode granulométrique
Sable vaseux	Par observation sur le terrain
Sable fin à moyen	$D < 300 \mu\text{m}$
Sable moyen	$300 \mu\text{m} < D < 500 \mu\text{m}$
Sable grossier	$500 \mu\text{m} < D < 1000 \mu\text{m}$
Sable grossier et cailloutis	$D > 1000 \mu\text{m}$

Tableau 3 - Faciès sédimentologique et granulométrie (IN VIVO, 2005).

La plage de Guidel est constituée en majorité de sédiments de granulométrie grossière à moyenne. Des dépôts de sables grossiers et de cailloutis ont été repérés :

- dans les zones de forte énergie hydrodynamique : en bordure du chenal de navigation et sur la barre,
- au niveau d’affleurement de la nappe phréatique. Le ruissellement constant empêche la consolidation des sédiments qui sont plus facilement entraînés par les courants de houle.

En dehors de ces zones de caractéristiques hydrodynamiques particulières, les sables prélevés en 2004 par IN VIVO sont bien classés, avec une répartition granulométrique unimodale. Ce sont typiquement des sables d’estran qui ont subi un fort tri granulométrique sous l’action des agents hydrodynamiques qui les ont menés jusqu’au littoral.

Par ailleurs, la comparaison de ces prélèvements avec ceux qui avaient été réalisés en 2002 pour la campagne « Littoral » indique que les granulométries des sédiments sont similaires. Ce constat montre que l’énergie hydrodynamique au niveau littoral est constante depuis 2002.

Le Tableau 4 ci-dessous résume les conditions, favorables ou défavorables, d’ensablement de l’embouchure, en parallèle du développement ou régression de la flèche sableuse.

FACTEURS	FAVORABLES	DEFAVORABLES
Houle	Houle de Sud-Ouest Interférence de houle	Pas de houle
Marée	Coefficient fort + houle (zone d’action étendue) Coefficient faible sans houle (limite la vidange)	Coefficient faible + houle (faible zone d’action) Coefficient fort sans houle (courant de vidange)
Vent	Sud-Sud-Ouest (pousse la houle, augmente le courant de marée montante, lutte contre le courant de vidange)	Nord (renforce le jusant, lutte contre la houle et le courant de flot)
Débit	Faible débit (faible résistance au flot et à la houle, vidange efficace)	Fort débit (courant de vidange plus violent, opposition plus grande au flot et à la houle)

Tableau 4 - Condition d’ensablement de l’embouchure (GEOS, 2000).

La morphologie de l’estuaire et de l’embouchure de la Laïta est complémentaire avec l’évolution de la flèche littorale sableuse du Pouldu.

❖ Synthèse

Le bas estuaire :

Le chenal est toujours sableux et globalement peu profond, proche du zéro hydrographique sauf à hauteur de l'anse de Stervilin où la cote atteint -4 mètres CM. Les sédiments du bas estuaire sont plutôt hétérogènes et grossiers. La Laïta est peu envasée, hormis au niveau des anses de Stervilin et de Kerhop.

L'anse du bas pouldu :

L'anse du Bas-Pouldu se développe sur la rive gauche. Elle se vide complètement à marée basse laissant apparaître des accumulations sableuses et un chenal étroit de faible profondeur qui longe la plage de Guidel. Les sédiments s'affinent à mesure que l'on s'écarte du chenal et que l'on s'approche de la rive gauche. On notera la présence de dépôts vaseux au-devant de la digue du port du Bas-Pouldu. A l'inverse de la rive gauche, la rive droite est formée par une plage de sable et de galets.

L'embouchure :

Côté rive gauche, on constate la présence d'une étendue importante d'accumulation de sable. Côté rive droite, on constate la présence de falaises au pied desquelles il existe de petites criques constituées de sédiments beaucoup plus grossiers, voire même de blocs.

L'estran :

L'estran est composé de sables triés par les forçages hydrodynamiques marins. On constate une augmentation de la granulométrie à mesure que l'on s'approche du haut de l'estran.

2.2.3.6 La flèche littorale

❖ Morphologie et composition

Une autre originalité de cet estuaire est la flèche sableuse qui barre l'embouchure en repoussant le chenal de navigation sur la rive droite. Cette configuration se rapproche d'une lagune estuarienne, entité de transition entre les lagunes vraies et les estuaires au sens strict du terme.

La flèche littorale qui barre la Laïta à son embouchure est longue de 750 mètres (Figure 25). De forme grossièrement triangulaire, elle s'enracine au Sud-Est sur les micaschistes qui forment l'éperon rocheux du sémaphore de Guidel, au Sud-Est de la Laïta, et reste émergée à haute mer. Elle est recouverte par un massif dunaire sur 650 mètres. Le haut de dune atteint la côte +15 mètres CM au centre de la plage de Guidel.

La flèche s'allonge vers le Nord-Ouest et sépare de la mer l'anse du Bas-Pouldu. Du côté de cette anse, sur une largeur de 50 à 70 mètres, affleure un sable mêlé de galets qui forme le soubassement de la flèche littorale. Un sable fin, sans galets, recouvre ce soubassement et constitue la flèche sur une épaisseur de 4 mètres et même 8 mètres par endroits.



Figure 25 - Flèche littorale sableuse de l'anse du Bas-Pouldu. Prise de vue en 2004.

La plage de Guidel, constituée par un matériau sableux, s'adosse sur 750 mètres à la flèche littorale et sur les 250 derniers mètres sur la pointe du sémaphore. Elle est alimentée par de gros bancs de sable qui forment une barre émergeant partiellement à marée basse (IN VIVO, 2005).

La flèche se prolonge vers l'embouchure par un promontoire de sable, dont la forme varie peu. Il domine le chenal de 2 mètres à basse mer et reste émergé même aux plus grandes marées. Un second lobe, qui n'apparaît totalement qu'à basse mer, se déforme fréquemment sous l'action des vagues et des courants (BERTHOU, 1964).

❖ Tendance évolutive de la flèche littorale

Sur 180 ans, la zone dunaire liée à la barre du Pouldu a perdu 180 m. En 1824 l'assise dunaire est très marquée. L'ensemble herbacé était plus conséquent qu'à l'heure actuelle. Cette stabilité du système est notamment forte avant les extractions dues à la guerre. Avant 1942, la flèche dunaire bloque le cheminement direct.

De 1942 à 1945, le système d'estran a peu évolué, mais une disparition graduelle de la flèche au fur et à mesure des extractions est observée. Après 1945, une mouvance de sédiments s'est mise en place et perdure au gré des saisons et des conditions météorologiques. Une forte érosion de la zone de dune non herbacée se met en place. La flèche sableuse occupe un même espace sur l'estran mais elle perd en volume sédimentaire (Association Laïta aménagement développement, 2003).

L'évolution négative de la ligne de rivage de la flèche littorale du Pouldu, conséquence d'une série d'accumulations et de démaigrissements, s'inscrit dans un contexte généralisé de recul des côtes sableuses.

Les travaux de YONI C. en 1995 ont mis en évidence les grandes déformations du site à partir d'une comparaison de clichés de l'IGN sur 40 ans. S'il apparaît que sur la période 1952-1992, la pointe de la flèche littorale s'est élargie et recourbée vers l'Est, prenant l'allure d'un crochet, la racine a quant à elle reculé via des phénomènes d'érosion malgré une nette propagation entre 1981 et 1982.

La comparaison des photographies aériennes met également en évidence les formations et les mouvements importants de grands bancs de sables, sous l'action des courants alternatifs.

L'évolution de la flèche littorale et des bancs sableux de l'estuaire de la Laïta est résumée dans le Tableau 5 et la Figure 26 présentés ci-dessous.

PERIODE	FLECHE LITTORALE	BANCS SABLEUX
1952 - 1958	Recul d'une quinzaine de mètres de l'ensemble du trait de côte (40 m dans la zone la plus érodée). Progression dans la partie située à l'abri des attaques de la houle par la pointe de l'accumulation.	Peu de modification dans le bas-estuaire et l'anse du Pouldu. Forte accumulation sédimentaire sur la face externe de la flèche littorale. L'embouchure a tendance à se refermer.
1958 - 1974	Erosion de la racine (35-40 m) sur un linéaire de 400 m. Progression de la ligne de rivage au niveau de l'extrémité de la flèche littorale (une centaine de mètres).	Peu de modification dans le bas-estuaire et l'anse du Pouldu. Diminution du stock sédimentaire sur la face externe de la flèche littorale.
1974 - 1978	Erosion généralisée de la flèche, à l'exception d'une zone relativement modeste située à l'abri de l'extrémité libre de la flèche.	Diminution du stock sédimentaire dans le bas-estuaire, l'anse du Pouldu et sur la face externe de la flèche littorale. Accumulation sur le littoral finistérien.
1978 - 1981	Ralentissement de l'érosion qui concerne principalement la partie située à l'abri de la flèche. Zones d'accumulation se localisant aussi bien à l'extrémité libre de la flèche qu'à sa racine.	Formation importante de grands bancs de sable sur l'ensemble du site et resserrement du bas-estuaire jusqu'à l'embouchure qui a de nouveau tendance à se refermer. démaigrissement sédimentaire sur le littoral finistérien.
1981 - 1982	Forte progression de la ligne de rivage sur la face Ouest de la dune. L'érosion touche l'extrémité et la partie de la dune située à l'abri de la pointe.	Peu de modification si ce n'est une migration du sable en direction de la face externe de la flèche littorale.
1982 - 1989	La ligne de rivage recule de 20 à 25 m, sur environ 1 km (au niveau de la racine et dans la zone médiane). Progression de l'extrémité de la flèche (15 à 20 m) et de la zone située à l'abri de la pointe.	Diminution du stock sédimentaire dans le bas-estuaire, l'anse du Pouldu et sur la face externe de la flèche littorale. Accumulation sur le littoral finistérien.
1989 - 1992	Périodes d'érosion et d'accumulation successives. L'érosion domine, mais semble se ralentir aussi bien au niveau de la pointe qu'au niveau de la racine	Diminution du stock sédimentaire sur la rive gauche de la Laïta ainsi que sur la face externe de la flèche littorale. Réengraissement de la rive droite entre le port du Pouldu et Saint-Julien. « désesherement » du lit de la Laïta

Tableau 5 - Evolution de l'estuaire de la Laïta de 1952 à 1992 (GEOS, 2000).

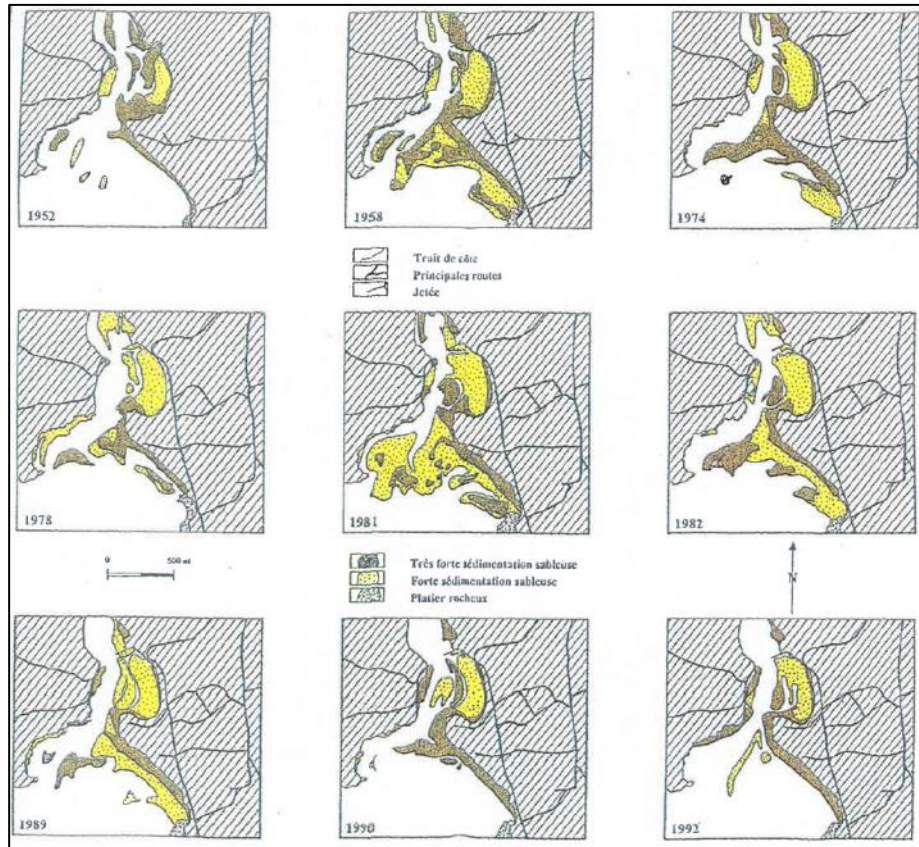


Figure 26 - Evolution des bancs de sable à proximité du littoral du Pouldu entre 1952 et 1992 (GEOS, 2000).

D'après l'analyse des photographies aériennes réalisée par IN VIVO en 2005, la flèche sableuse est marquée par une tendance érosive depuis 1970 (voir Figure 27) qui se traduit par un recul du trait de côte de 20 à 30 mètres à sa racine et 50 à 60 mètres à son extrémité (IN VIVO, 2005). Un basculement de la pointe Ouest vers le Nord-Ouest dans les années 1973 et 1974 est à noter. Ces travaux confortent l'étude précédente.

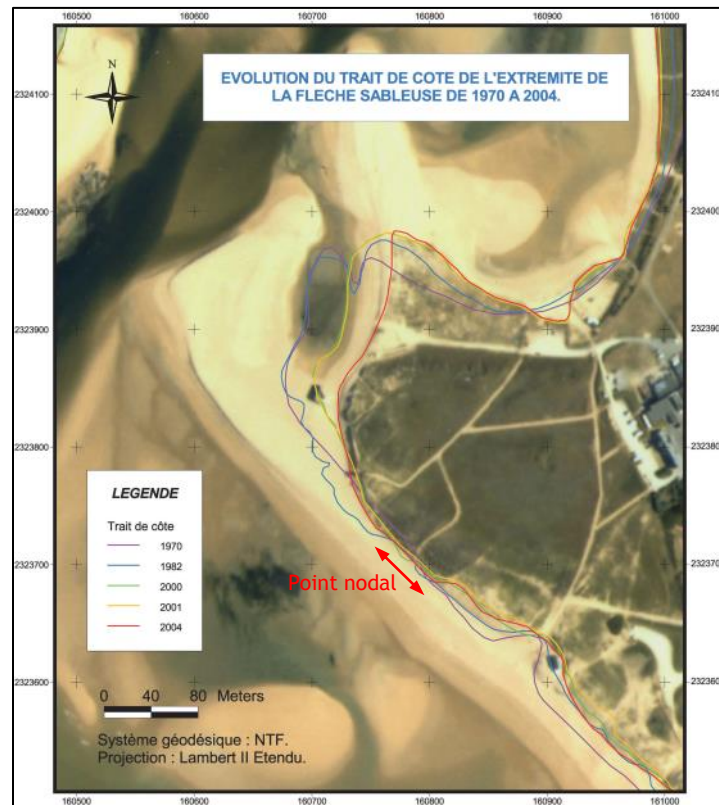


Figure 27 - Evolution du trait de côte de l'extrémité de la flèche sableuse de 1970 à 2004 (IN VIVO, 2005).

Le secteur le plus sensible est l'extrémité de la flèche sableuse. Le processus d'érosion semble s'être accéléré depuis le retrait des palplanches en 1997 : le massif dunaire a reculé de près de 30 mètres entre 2000 et 2004. Cette érosion est accompagnée d'un recourbement de l'extrémité de la flèche vers l'intérieur de l'embouchure. On note effectivement un engraissement du flanc interne d'environ 30 m.

Cette évolution de l'extrémité de la flèche sableuse soulève la question d'une possible ouverture de l'anse du Bas-Pouldu. L'existence d'un point nodal tend à rassurer. Au niveau de ce point, sur ce secteur de 50 mètres de large environ, le trait de côte est stable depuis 1970. Toutefois, le processus d'érosion de l'extrémité de la flèche est clairement établi, et les conditions d'équilibre du point nodal sont pour le moment mal connues.

La Figure 27 montre l'évolution du trait de côte au niveau de l'extrémité de la flèche sableuse. La tendance d'évolution sur ce secteur est clairement érosive. Entre 1970 et 2004, le trait de côte a reculé de 50 à 65 m. Cette régression s'est déroulée en plusieurs étapes :

- entre 1970 et 2000 : recul du trait de côte de 25 m,
- entre 2000 et 2004 : recul du trait de côte de 25 à 35 m.

La vitesse de ce processus érosif semble avoir augmenté ces dernières années. La vitesse d'érosion est estimée à 1.4 m/an entre 1982 et 2000, puis à 7.5 m/an entre 2000 et 2004. Cette accélération coïncide avec le retrait des rideaux palplanches sur la flèche en 1997.

Pour témoin du recul du massif dunaire, on note la présence du blockhaus à demi-recouvert par la dune. L'érosion constatée doit être rapprochée des événements de tempête, comme celui d'octobre 2001 qui avait entraîné le départ de 4000 m³ de sable.

Planche 2 - Analyse qualitative de l'évolution morphologique de l'embouchure

❖ Impact des tempêtes

Afin de préciser les conditions environnementales qui sont susceptibles de conduire à une érosion massive de la flèche sableuse, deux événements de tempêtes, les 21-22 octobre 2002 et les 28-29 octobre 2004, ont été analysés à partir des données disponibles.

● 21 -22 Octobre 2002

La tempête d'octobre 2002 a eu pour conséquence d'une part l'érosion massive de l'extrémité de la flèche sableuse et d'autre part l'ensablement du port du Pouldu.

Le rapport de In Vivo (2005) indique : « D'après les données météo de Lann Bihoué, les vents venaient du secteur SSO (200°) le 21 octobre et ont progressivement tourné à l'Ouest le 22 octobre. Leur intensité a augmenté au cours de ces deux jours pour atteindre au maximum 12 m/s (45 km/h), ce qui correspond à des conditions de vent frais (6 Beaufort). ». La force du vent mentionnée semble faible pour des conditions de tempête.

La Figure 28 représente le débit journalier de la Laïta au cours du mois d'octobre 2002. Entre le 21 et le 22 octobre 2002, le débit de la rivière a été multiplié par quatre, passant de 4.75 à 19.77 m³/s.

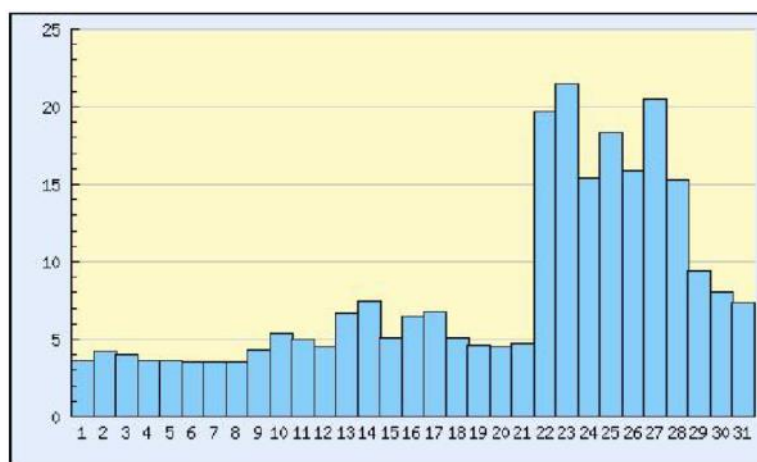


Figure 28 - Débit de la Laïta en m³/s au mois d'octobre 2002.

Source : Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie.



- Forte sédimentation sableuse ;
- Chenal quasi-rectiligne.



- Fuite de matériaux sur le littoral finistérien et l'embouchure ;
- Chenal quasi-rectiligne.



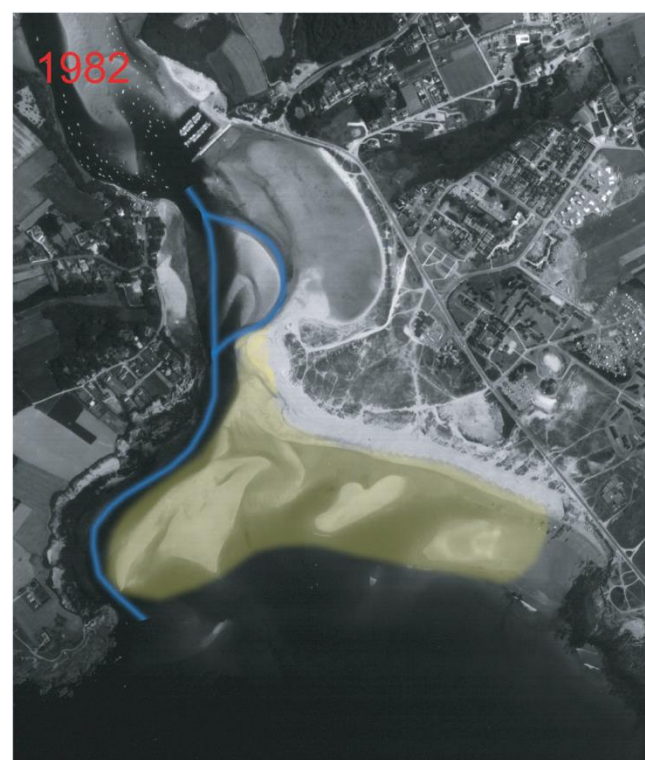
- Forte sédimentation sableuse à l'embouchure ;
- Progression de l'extrémité de la flèche dans l'estuaire ;
- Apparition de chenaux secondaire dans l'anse du Pouldu



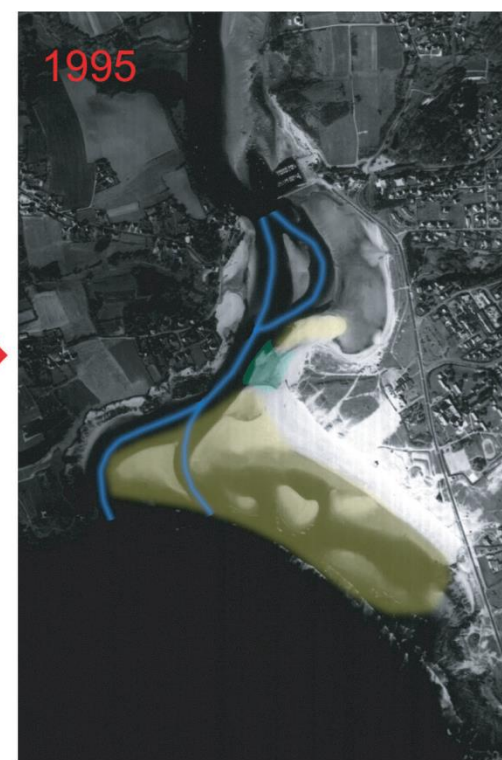
- Erosion de la rive droite à l'embouchure ;
- Chenal repoussé le long de la côte de Clohars ;
- L'embouchure tend à se refermer.



- Apparition d'un chenal secondaire à l'embouchure ;
- Erosion du flanc externe de la pointe de la flèche ;
- Progression de l'extrémité de la flèche dans l'estuaire ;
- Forte sédimentation sableuse dans l'anse du Pouldu ;



- Forte sédimentation sableuse au niveau de l'embouchure ;
- Chenal repoussé le long de la rive droite ;
- L'embouchure tend à se refermer.



- Recul de l'extrémité de la flèche sableuse ;
- Engraissement du flanc interne de la flèche ;
- Apparition d'un chenal secondaire à l'embouchure.



- Forte sédimentation sableuse ;
- Chenalisation de l'embouchure.

Cette tempête s'est déroulée en période de Vive Eau, et les coefficients de marée étaient de 85. Concernant les conditions de houles, les articles de presse font état d'une mer formée de 2.5 mètres à 4 mètres.

Dans ces conditions, deux hypothèses peuvent expliquer l'ensablement du port du Pouldu :

- La flèche sableuse a été érodée sous l'action des houles, et les sédiments remis en suspension ont été transportés par le flot jusqu'au port du Pouldu.
- L'augmentation du débit de la Laïta, renforcée par le jusant, a généré un courant de vidange suffisamment puissant pour amener des sables de l'amont jusqu'au port du Pouldu.

L'origine des sables accumulés au port du Pouldu aurait pu être déterminée en comparant ces sables à ceux de la plage de Guidel et à ceux des bancs de sable situés en amont.

● 28-29 octobre 2004

Durant la tempête de fin octobre 2004, le massif dunaire a reculé de plus de 5 mètres au Nord et au Sud de la plage de Guidel, en creusant des falaises d'érosion de 1 à 2 mètres de hauteur. En revanche, aucune modification n'a été observée au niveau du point nodal.

Durant cette tempête, les données météo de Lann Bihoué indiquent que le vent provenait du secteur SSO (200°), avec une force maximum de 12 m/s. Les données de débit (Figure 29) montrent une augmentation du débit de la Laïta entre le 27 et le 30 octobre 2004, de 17.8 à 48.7 m³/s. La force du vent mentionnée semble faible pour des conditions de tempête.

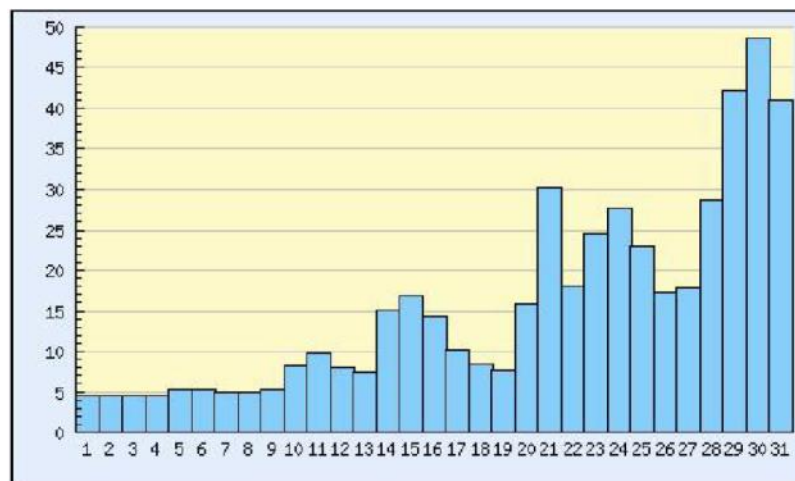


Figure 29 - Débit de la Laïta en m³/s au mois d'octobre 2004.

Source : Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie.

Cette tempête s'est déroulée en période de Vive Eau avec un coefficient de marée de 93 le 28 octobre 2004. A partir de ces informations, en l'absence de données sur les houles, il est difficile de déterminer dans quelle direction les sédiments érodés ont été transportés. Les courants de marée étant plus forts en période de Vive Eau, on peut supposer que le flot aura ramené les sédiments mis en suspension vers

l'embouchure, ou alors, que le jusant associé au débit de la Laïta aura permis l'évacuation des matériaux vers l'avant côte.

En conclusion, l'analyse de ces deux tempêtes fait apparaître la réunion de conditions similaires dans les deux cas considérés, soit une période de vive eau, un vent de SSO et un débit de la Laïta croissant et important.

Ces conditions ont provoqué une érosion massive de la flèche sableuse, mais dans l'état actuel des connaissances, on ne peut expliquer où les sables érodés ont été transportés.

❖ Synthèse

Morphologie et composition :

La flèche littorale sableuse du Pouldu sépare la lagune estuarienne de la Laïta et le domaine marin. Longue de 750 mètres, elle est recouverte par un massif dunaire. Son soubassement est composé d'un sable mêlé de galets alors qu'un sable fin constitue la flèche sur une épaisseur de 4 à 8 mètres.

Tendance d'évolution de la flèche littorale :

La flèche sableuse est marquée par une tendance érosive croissante qui se traduit par un recul du trait de côte. Un recourbement de la pointe Ouest vers le Nord-Ouest est à noter.

Impact des tempêtes :

L'érosion croissante et massive de la flèche sableuse est induite par des épisodes de tempêtes durant lesquelles les conditions favorables au recul du trait de côte sont réunies (vent de SSO et débit important de la Laïta notamment).

2.2.4 Les facteurs dynamiques

Les facteurs hydrauliques ou plus exactement dynamiques englobent tous les paramètres susceptibles d'agir sur les mouvements sédimentaires. On distingue deux grands volets dans ce chapitre : tout d'abord, un volet hydrologie qui présente les éléments de connaissance liés aux apports d'eau douce issus du bassin versant (météorologie, débits liquides, crues etc...), puis un volet hydrodynamisme marin qui recense tous les forçages liés au milieu marin.

2.2.4.1 Hydrologie

Il est intéressant d'aborder les paramètres hydrologiques par une synthèse des surfaces des bassins versants qui alimentent la Laïta.

❖ Bassins versants

Le bassin versant de l'Isole est de forme allongée et de superficie égale à 226 km² à Quimperlé. L'Isole prend sa source sur le versant sud du massif des montagnes Noires et du fait de la forme de son bassin versant, elle ne reçoit aucun affluent important (SOGREAH, 2011).

Comparé au bassin versant de l'Isole, le bassin versant de l'Ellé présente une forme beaucoup moins allongée. L'Ellé reçoit deux affluents principaux : le ruisseau de l'Aër en rive gauche et l'Inam en rive droite. La superficie de son bassin versant est d'environ 603 km² (SOGREAH, 2011).

La figure suivante, issue de l'étude (SOGREAH, 2011), présente un découpage simple des bassins versant en amont de Quimperlé, basé sur l'hydrographie :



Figure 30 - Décomposition hydrographique (SOGREAH, 2011).

Le tableau suivant, issu de BD CarThAgE AELB (1996), détaille les superficies des principaux bassins versants de la région considérée (découpage différents de SOGREAH, 2011).

Bassin-versant	Surface de bassin (km ²)
Ellé amont	102
Langonnet	52
Aër	128
Inam	215
Ellé aval	106
Isole amont	112
Isole aval	114
Laïta	88

*Tableau 6 - Superficie des zones hydrographiques du bassin versant
(Source : BD CarThAgE Agence de l'Eau Loire Bretagne, 1996)*

❖ Hydrologie et débits liquides

Des stations de mesure des débits et des hauteurs d'eau sont installées sur l'Ellé à Arzano et sur l'Isole à Quimperlé. Les données acquises sont stockées par la Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie. Ce service propose également des données statistiques pour une station virtuelle située sur la Laïta à Quimperlé.

Les données de la Banque Nationale de Données pour l'hydrométrie et l'Hydrologie sont présentées dans les tableaux suivants. Ces tableaux récapitulent les débits calculés entre 1969 et 2005 puis entre 1969 et 2012, soit respectivement sur 36 et 44 années d'observation, pour des conditions d'étiage et de crue.

Débit en m ³ /s	Ellé à Arzano	Isole à Quimperlé	Laïta à Quimperlé
Module interannuel (calculé sur 36 ans)	9.38	4.18	13.4
Crue de période de retour 10 ans (QJ 10 ans)	120	46	150
Etiage de période de retour 5 ans (QMNA)	0.970	0.5	1.5

Tableau 7 - Débit de la Laïta de 1969 à 2005 (IN VIVO, 2005).

Débit en m ³ /s	Ellé à Arzano	Isole à Quimperlé	Laïta à Quimperlé
Module interannuel (calculé sur 44 ans)	9.41	4.18	13.5
Crue de période de retour 10 ans (QJ 10 ans)	110	51	160
Etiage de période de retour 5 ans (QMNA)	1.000	0.52	1.6

Tableau 8 - Débit de la Laïta de 1969 à 2012. Source : Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie.

Une amplification générale des phénomènes semble être observée entre 2005 et 2012.

Sur l'Isole les apports des petits ruisseaux sont déterminant sur le volume des crues (CETE Méditerranée, 2009).

Le Plan de Prévention des Risques prévisibles naturels Inondation ou PPRI (Préfecture du Finistère, 2004) indique que pour les forts débits, les débits de pointe de l'Ellé et de l'Isole sont en concomitance. Lorsque la crue intéresse l'une ou l'autre rivière, la concomitance n'est pas assurée (crues de l'Ellé de 1999).

Les temps de montée caractéristiques des rivières Isole et Ellé sont assez variables d'une crue à l'autre. On peut retenir les temps suivants (Préfecture du Finistère, 2004):

- Temps de montée de l'Isole : 20-30 heures ;
- Temps de montée de l'Ellé : 24-48 heures.

Le PPRI indique également que le début des dommages sur le secteur de Quimperlé correspond à un débit d'environ 70 m³/s sur l'Isole et 100 m³/s sur l'Ellé.

Le débit de pointe de décembre 2000 sur l'Isole a été évalué à 170 m³/s et sur l'Ellé à 270 m³/s (Préfecture du Finistère, 2004).

Durant l'étude de Saunier eau et environnement (1994), le débit maximum enregistré a atteint 50 m³/s pour un coefficient de marée de 114. Le débit minimum valait 7 m³/s.

Une amplification générale des phénomènes semble être observée entre 2005 et 2012. A noter également qu'en période d'étiage, le temps de résidence dans l'estuaire, c'est-à-dire le temps que met une molécule d'eau pour atteindre l'embouchure de la Laïta, est estimé à 3 - 5 jours. Il est plus court en vive eau qu'en morte eau (ACRI, 1994).

❖ Facteurs de survenue des crues

○ Météorologie

Les crues sont majoritairement issues de perturbations atlantiques hivernales. Les crues les plus importantes interviennent principalement pendant la période décembre - février (exemple : 15 janvier 1895, 14 février 1990, 11-13 janvier 1993) (Préfecture du Finistère, 2004).

Elles sont marquées par une forte pluviosité dans les deux à trois jours précédant la crue. Ce facteur de crue est généralement concomitant avec une saturation des sols à la suite de précipitations durables et à la faveur d'une faible évaporation (Préfecture du Finistère, 2004).

Les deux épisodes de crue les plus importants de ces 50 dernières années (1995 et 2000-2001) sont marqués par de fortes précipitations dans la période automnale précédant l'événement et une durée de l'épisode intense dépassant 24 heures. Ces durées sont liées à l'orientation nettement sud-ouest nord-est de la série de perturbations (Préfecture du Finistère, 2004).

L'analyse des relations entre pluies et crues permet de tirer quelques conclusions quant aux conditions de genèse d'une crue importante (en termes de dommages sur le secteur de Quimperlé). Les crues marquantes sont caractérisées par les conditions pluviométriques suivantes (Préfecture du Finistère, 2004) :

- Une intensité de pluie importante (50 mm sur une journée) ;
- Une répartition spatiale des pluies relativement homogène ;
- Une durée de précipitations d'au moins 2 jours avec une lame d'eau cumulée de plus de 70 mm

Quelques crues dommageables ont également été recensées à la suite d'orages estivaux intenses notamment dans la partie amont du bassin-versant de l'Isole et sur le Doudu, affluent rive droite de la Laïta.

- Effet de la marée

Pour les débits de crues modestes, la marée influence les niveaux d'eau en particulier quai Brizeux (inondations de 1966, 1976, 1977, 1978, 1979, 1982). Au-delà d'un seuil, seul le débit est responsable des dommages et la marée n'influence plus les niveaux atteints (Préfecture du Finistère, 2004). Cette remarque est reprise dans l'étude « Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur les bassins versants Ellé-Isole-Laïta: étude de faisabilité, rapport de phase 2 » (SOGREAH, 2011).

L'influence de la marée se fait sentir sur l'ensemble de l'estuaire de la Laïta jusqu'à Quimperlé. Néanmoins, en cas de crues exceptionnelles du type 1995 ou 2000, son influence sur les niveaux d'eau maximaux atteints est négligeable. A Quimperlé, au niveau de la place Charles-de-Gaulle, l'influence de la marée se fait cependant sentir lors des crues moyennes à faibles (SOGREAH, 2011).

L'étude hydraulique réalisée en 1997 par la société SCE pour le compte de la ville de Quimperlé apporte des éléments sur l'influence en crue de l'onde de marée. L'influence a été examinée pour les crues de janvier 1993 et janvier 1995. La simulation montre que l'onde de marée se propage le long de l'estuaire mais que son oscillation est largement amortie par la crue amont. Une simulation d'un débit de pointe égal à celui de janvier 1995 associée à une marée de forte intensité a montré que les niveaux d'eau étaient augmentés de 10 à 15 centimètres. Pour une crue de type décembre 2000, l'effet lors du passage du débit de pointe est négligeable. Sur le limnigramme de décembre 2000, on constate une forte atténuation des oscillations.

La mission d'expertise sur les crues de décembre 2000 et janvier 2001 en Bretagne citée dans le PPR (Préfecture du Finistère, 2004) concluait ainsi : "la marée et le fort coefficient de marée semblent avoir eu un effet très modeste, voire négligeable sur les niveaux maximums de crue. Le facteur explicatif majeur est le débit de pointe de crue. La période de retour des niveaux de submersion est donc du même ordre de grandeur que celle du débit de pointe de crue".

❖ Historique des crues

La Société d'Histoire du pays de Kemperle a réalisé une étude intitulée « Histoire des inondations à Quimperlé, quelques aspects » dans laquelle une analyse historique des inondations sur la commune est proposée. Les éléments exposés ci-après sont issus de cette étude.

Depuis le XVIIIème siècle, 18 crues sont relatées, les événements majeurs étant les suivants :

- La crue du **11 au 12 août 1746** : « les eaux qui ont crû moins de trois heures d'une hauteur extraordinaire et ont coulé avec une rapidité surprenante ont enlevé les arches de trois ponts de cette ville qui sont ceux du moulin, du Salé et du Gorrequer et ébranlé beaucoup ceux de Terre de Vannes et du Bourgneuf » ;
- La crue du **29 octobre 1776** : « on vous prévient sans doute aujourd'hui, de l'alarme que donna hier à toute la ville la perfide petite rivière Ysol. depuis une heure jusqu'à trois heures de l'après-midi, un torrent d'une rapidité affreuse » ;
- La crue des **9-11 février 1883** : « nos rivières, grossies par les pluies diluviennes du samedi, ont pris des proportions alarmantes pour les riverains. Le samedi soir, l'eau montait avec une rapidité telle qu'en moins d'une heure tous les quartiers de la basse ville étaient inondés, et vers onze heures l'eau atteignait 1 mètre 60 sur les quais, 70 et 80 cm dans plusieurs rues et places » ;
- La crue des 3 et 4 janvier 1925 : « de mémoire d'homme, on n'en vit autant depuis 1878 et 1883. L'un des quartiers les plus éprouvés dès la première heure est celui qui comprend la rue Ellé, le Pont Fleuri, la place Lovignon. L'eau monte déjà jusqu'à la toiture du lavoir de cette dernière place. Dans le genre des vieilles constructions d'autrefois, l'eau a atteint 0m80 » ;
- La crue du **15 février 1974** ;
- La crue des **22-26 janvier 1995** ;
- La crue du **13 décembre 2000**, niveaux d'eau les plus hauts jamais atteints au cours des trois derniers siècles ;
- La crue du **3 janvier 2001**.

Le SMEIL a également recensé toutes les crues connues (46 évènements) dans le cadre d'un diagnostic PAPI.

Les épisodes de 1895, 1925, 1995 et 2000-2001 sont tous marqués par une forte pluviosité dans les trois jours précédant la crue (40 mm dans les deux jours antécédents la crue en 1895).

On note trois exceptions :

- La crue de 1746 "qui vit l'eau monter de 4 mètres et emporter trois ponts" a eu lieu en août ;

- La crue de 1642, le 25 octobre ;
- La crue de 1776, le 29 octobre.

L'analyse historique tend à montrer que la hauteur des eaux atteinte en décembre 2000 est la plus élevée des trois siècles derniers. Le tableau ci-dessous présente les cotes approximatives atteintes lors des crues quai Brizeux :

Année	Cote [NGF] ¹⁵
1746	5,0
1883	4,5
1925	4,5
1974	4,4
1995	4,6
2000	5,8

Tableau 9 - Historique des cotes atteintes quai Brizeux.

On retiendra de cette analyse historique trois points importants :

- Une crue torrentielle d'été n'est pas à écarter en particulier sur l'Isole ; on note de manière générale la grande variabilité du débit de l'Isole en temps de crue et des vitesses d'écoulement supérieures à celles relatives à l'Ellé ;
- L'événement de décembre 2000 est l'événement le plus important ayant eu lieu dans les trois derniers siècles ;
- Les inondations ont touché de tous temps les maisons du quai Brizeux (Préfecture du Finistère, 2004).

❖ Quelques éléments sur les inondations

Les phénomènes d'inondations concernent essentiellement les communes de Quimperlé et de Scaër ainsi que les entreprises localisées au fil de l'eau : conserverie morbihannaise, conserverie Pény, papeterie de Glatfelter, Papeteries de Mauduit, moulin de la Minoterie.

Les communes suivantes sont également touchées par les inondations (arrêtés de catastrophe naturelle):

- Pour le bassin-versant de l'Isole : Leuhan, Saint-Thurien et Bannalec ;
- Pour le bassin-versant de l'Ellé : Guilligomarc'h, Locunolé, Arzano et Querrien.

¹⁵ Niveau de référence des cotes non indiqué dans le PPRI. Dans la mesure où il s'agit de niveau terrestre, le niveau NGF (Nivellement Général de la France) est considéré.

Les zones inondables particulièrement affectées par les crues à Quimperlé sont les suivantes :

- La partie nord du centre-ville située au nord du bras de décharge Isole/ELLé : rue de la passerelle (entre 50 et 80 centimètres dans les maisons en décembre 2000) et rue Brémont d'Ars (plus de 2 mètres d'eau dans certaines maisons) ;
- Le centre-ville entre le bras de décharge et la confluence Isole-Ellé : rue Ellé (1,50 à 2 mètres d'eau), place Charles de Gaulle (jusqu'à 2 mètres d'eau), place Hervo (de 0.40 à 2 mètres d'eau), partie sud de la rue Brémont d'Ars ;
- Les quais de la Laïta : quai Brizeux (plus de 2 mètres d'eau en décembre 2000) ;
- L'usine des Papeteries de Mauduit (de 0.50 à 1 mètre d'eau).

❖ Evènement de référence : décembre 2000

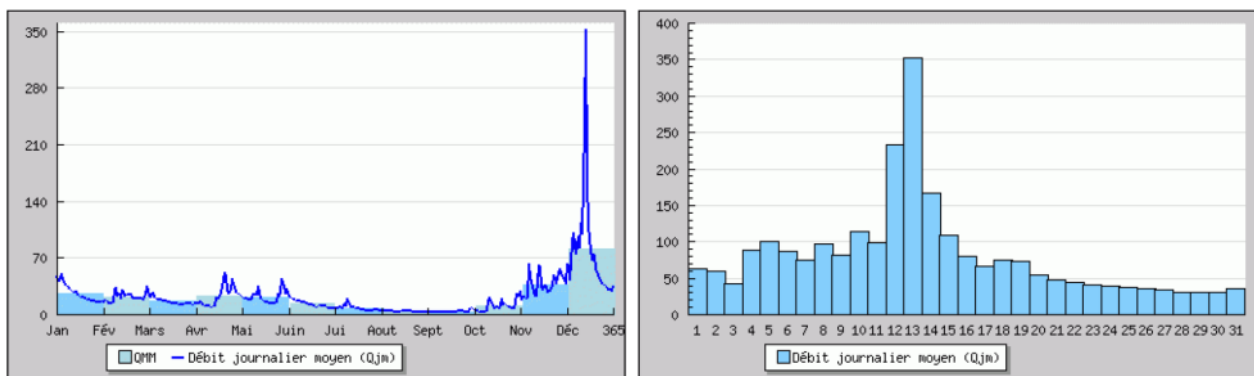
Selon les instructions du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (M.E.D.D.), la crue de référence est la plus importante :

- Des crues historiques connues ;
- ou, si celle-ci est supérieure aux crues historiques, de la crue centennale calculée des cours d'eau.

La démarche de détermination de l'évènement de référence s'effectue en quatre étapes :

1. Recherche historique des évènements anciens ;
2. Etude hydrologique (analyse de la rareté des crues) ;
3. Etude hydraulique (connaissance des niveaux atteints par une crue centennale) ;
4. Comparaison des niveaux atteints lors d'un évènement centennale et de l'évènement historique le plus intense connu.

La crue de 2000 est considérée comme évènement de référence.



2.2.4.2 Hydrodynamisme marin

❖ Les vents

Le vent est un paramètre important à prendre en compte dans la compréhension de la dynamique littorale. Il influe d'une part sur le plan d'eau par la génération de la houle (mer de vent) et des courants, et par la création de surcotes et de décotes, et d'autre part sur le transport éolien de sédiments, par déflation sur les surfaces exondées.

La Figure 32 présente le régime des vents sur la pointe du Talud, au Sud de Lorient. L'analyse des données statistiques (GEOS, 2000) met en évidence une prédominance annuelle des vents de secteur Sud-Ouest à Nord-Ouest (49.5 % des observations), puis des vents de Nord-Est (18.4 %). Les vents de secteur Sud sont, quant à eux, très peu représentés.

On note également, dans l'expertise sédimentologique de l'estuaire (IN VIVO, 2005), une importante variabilité saisonnière des directions dominantes :

- En hiver, les vents de Sud-Est à Nord-Est sont aussi fréquents que ceux de Sud-Ouest à Nord-Ouest,
- Au printemps, les vents de Nord-Est dominent,
- En été, les vents de Nord-Ouest à Sud-Ouest représentent plus de 60 % des observations,
- En automne, les vents de Nord-Ouest à Sud-Ouest constituent environ 45 % des observations contre 38 % pour les directions Nord-Est à Sud-Est.

Les vents de vitesses supérieures à 8 m/s (5 Beaufort) représentent 35.7 % des occurrences. Les vents de plus de 18 m/s (8 Beaufort) représentent 1 % des observations. Les vents les plus forts proviennent en majorité du secteur Ouest : plus de 60 % des vents supérieurs à force 5 Beaufort proviennent ainsi des secteurs Sud-Ouest à Nord-Ouest et 26 % proviennent de l'Ouest.

La figure suivante présente les roses des vents applicables à la pointe du Talud, pour une année moyenne.

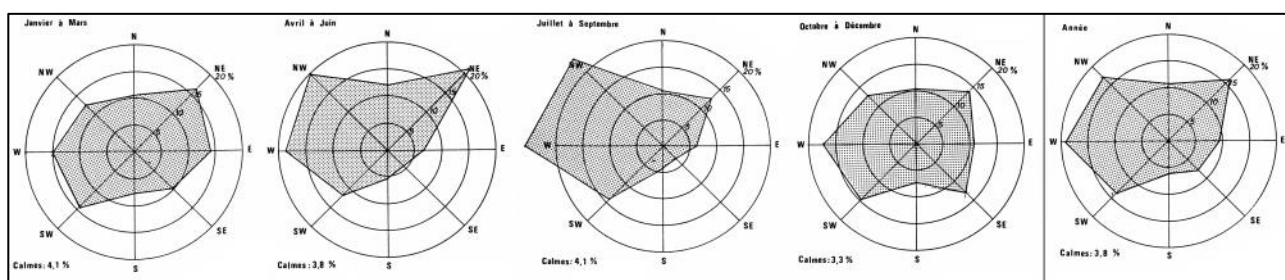


Figure 32 - Régime des vents sur la pointe du Talud (IN VIVO, 2005).

❖ Les houles au large

L'analyse statistique des données indique que les houles dominantes sont de secteur Ouest-Sud-Ouest avec une occurrence de 86 % pour les directions 240° à 280°. Les hauteurs significatives correspondantes varient de 1.3 à 1.8 mètres pour des périodes voisines de 14 s. Les plus fortes houles proviennent de cette direction (240°) avec une hauteur maximale de 6 mètres (Tableau 10).

Direction	Occurrence	H _s	H _{max}	T _s	T _{max}
160°	1,17 %	1,0 m	3,0 m	9,0 s	15 s
180°	1,12 %	1,2 m	3,5 m	9,0 s	13 s
200°	1,78 %	1,6 m	4,0 m	10,0 s	14 s
220°	4,08 %	1,6 m	6,0 m	10,0 s	14 s
240°	10,91 %	1,8 m	5,5 m	11,0 s	14 s
260°	38,61 %	1,6 m	5,0 m	10,0 s	14 s
280°	36,59 %	1,3 m	3,0 m	9,0 s	15 s
300°	4,04 %	1,1 m	3,0 m	9,0 s	15 s

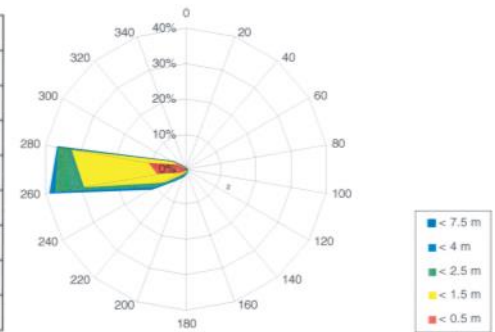


Tableau 10 - Caractéristiques et rose des houles dominantes au point de coordonnées 47° 42'N, 3° 35'O (IN VIVO, 2005).

Etat de la mer	Hs	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Mer grosse	6m<Hs<9m	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0,1
Mer très forte	4m<Hs<6m	2	2,6	0,5	0	0	0	0	0,2	0,3	0,5	1,4	2,8	0,9
Mer forte	2,5m<Hs<4m	11,4	7,6	5,9	2,2	1,8	0,9	0,8	1,0	3,1	4,8	8,8	12	5,0
Mer agitée	1,25<Hs<2,5	25,6	20,2	18	13,9	11,6	9,3	8,9	11,2	14,1	17,3	23,7	22,2	16,3
Mer peu agitée	0,5m<Hs<1,25m	30,6	35,4	35,4	34,3	34,7	27	26,3	26,5	28,8	34,1	31,2	32,9	31,4
Mer belle	0,1m<Hs<0,5m	27,7	32,3	36,8	44,8	45,2	51,6	49,4	48,9	45,9	38,7	32,4	27,8	40,1
Mer ridée	0m<H<0,1m	2,4	1,7	3,3	4,6	6,4	10,4	14,1	11,9	11,9	4,4	2,2	1,8	5,9
Mer calme	H = 0m	0	0	0	0	0	0,8	0,3	0,3	0,3	0,2	0	0	0,2

Tableau 11 - Etats de la mer observés au sémaphore de Beg-Melen entre 1951 et 1980 (Fréquences en %) (GEOS, 2000).

Les observations d'états de la mer depuis le sémaphore de Beg Melen apportent une information supplémentaire sur la répartition saisonnière des différentes conditions de houle.

C'est en hiver (de novembre à mars) que les mers les plus fortes s'observent. Aux mois de décembre et de janvier, pendant plus de 13 % du temps, la hauteur significative de houle est supérieure à 2.5 m. Les mers très fortes sont rares dans la période comprise entre les mois de mai et juillet (IN VIVO, 2005).

❖ Propagation des houles à la côte

- Les houles d'ouest sont amorties par l'archipel des Glénan, qui protège ainsi l'embouchure de la Laïta (Figure 33, gauche). Les fonds diminuent au franchissement du seuil pré-littoral, la trajectoire des vagues est modifiée par un processus de réfraction. Elles perdent une partie de leur énergie, de leur amplitude.
- Les houles de Sud-Ouest, accompagnant souvent les tempêtes, résultent des vents dominants. Les houles du large ne rencontrent pas d'obstacle et parviennent pratiquement jusqu'à l'embouchure de la Laïta sans déformations (Figure 33, droite). Elles conservent de ce fait toute leur énergie, ce qui provoque de grandes modifications géomorphologiques des accumulations sableuses de l'embouchure (formation et transformation de la flèche littorale) ou de la plage de Guidel.

La propagation des houles d'Ouest et de Sud-Ouest a été mise en évidence par le laboratoire de Biologie Marine de Concarneau en 1977, puis par le DHI (Danish Hydraulic Institute) en 2003 :

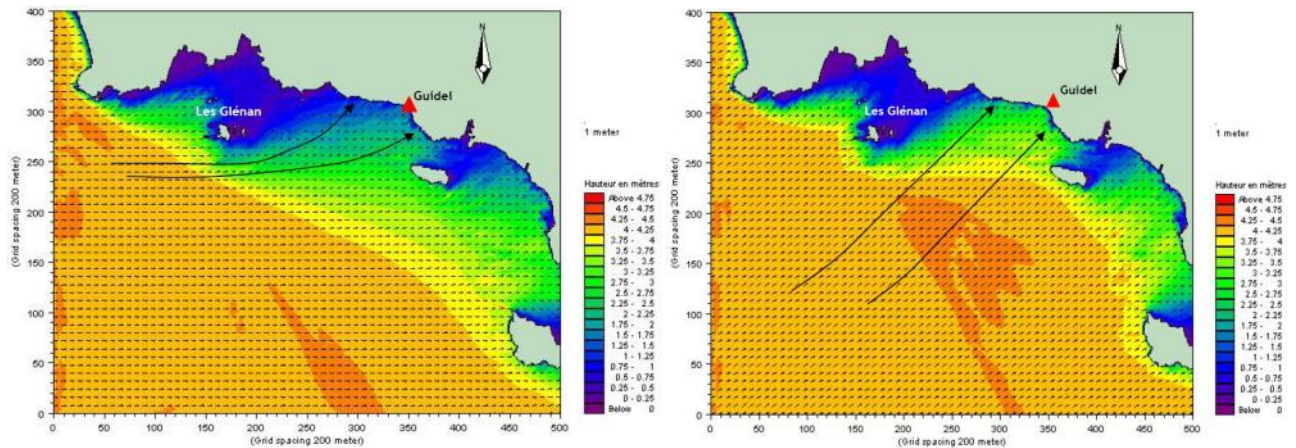


Figure 33 - Propagation des houles d'Ouest (gauche) et de Sud-Ouest (droite)

sur le littoral de Guidel (DHI modifié par IN VIVO, 2005).

Le Laboratoire de Biologie Marine de Concarneau a mis en avant l'existence d'un phénomène de réflexion des houles longues de SW sur les récifs de Fort-Bloqué. Elles se dirigent après réflexion vers l'Est-Nord-Est et viennent se superposer aux houles longues incidentes de SW. Il y a alors devant l'embouchure de la Laïta une zone d'agitation désordonnée, provoquée par l'interférence entre les houles longues de SW et les houles se réfléchissant sur les rochers de Fort-Bloqué.

❖ Les houles à la côte

La connaissance du régime d'agitation de la zone côtière (Tableau 11) est essentielle pour mettre en évidence les possibilités d'action de la houle sur les sédiments de l'embouchure et ainsi analyser l'évolution du transport sédimentaire à la côte, ou plus particulièrement à l'embouchure de la Laïta.

❖ La marée

Le littoral de Guidel est soumis à une marée de type semi-diurne (cycle de 12h25 environ) de régime macrotidal¹⁶ (Bird, 1969).

Le Tableau 12 indique les hauteurs d'eau entraînées pour différentes conditions de marée à Lorient, Le SHOM ne disposant pas de station marégraphique à Guidel.

	Pleine Mer	Basse Mer	Marnage
Marées exceptionnelles de vive-eau (coeff. 120)	5,7 m	0,0 m	5,7 m
Marées de vive-eau moyenne (coeff. 95)	5,2 m	0,9 m	4,3 m
Marées moyennes (coeff. 70)	4,6 m	1,4 m	3,2 m
Marées de morte-eau moyenne (coeff. 45)	4,0 m	2,0 m	2,0 m
Marées exceptionnelles de morte-eau (coeff. 20)	3,5 m	2,4 m	1,1 m

Tableau 12 - Caractéristiques de la marée à Lorient (IN VIVO, 2005).

A l'embouchure de la Laïta, le signal de marée de Guidel est plus proche de celui de Port Tudy que de celui de Lorient. Il est décalé de 5 à 15 min par rapport aux prédictions de Port tudy, et de 15 à 30 min par rapport aux prédictions de Lorient (IN VIVO, 2005).

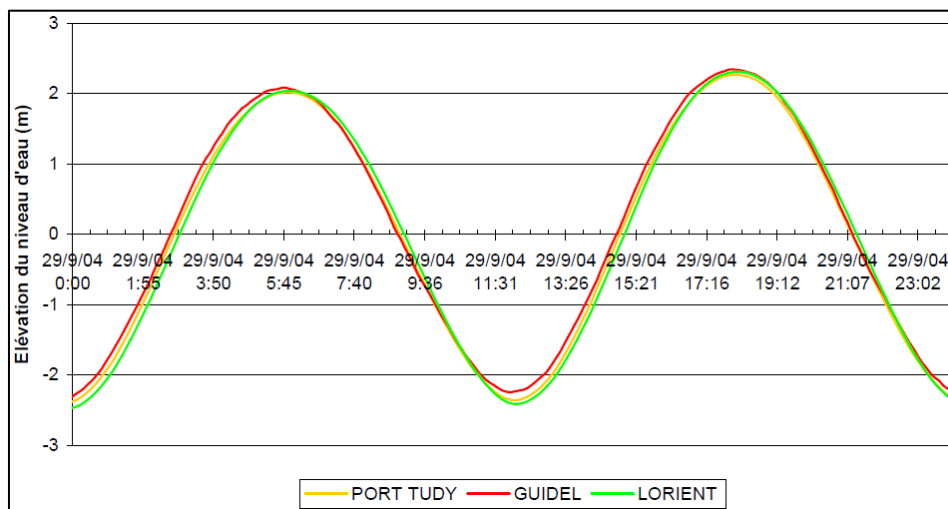


Figure 34 - Comparaison du signal de marée enregistré à Guidel avec ceux de Lorient et Port Tudy (IN VIVO, 2005).

Le signal de marée, symétrique à la limite aval de la Laïta, se déforme en se propageant à l'intérieur de l'estuaire. La vitesse de l'onde de marée étant proportionnelle à la racine carrée de la profondeur, le décalage horaire entre la pleine mer à l'embouchure et Quimperlé est moins important que pour la basse mer. Il en résulte une déformation progressive qui a tendance à augmenter la durée du jusant au détriment du flot et donc à augmenter les vitesses de flot par rapport à celles de jusant (IN VIVO / DHI, 2002). La déformation est clairement visible sur le graphique de la Figure 35.

¹⁶ Macrotidal : régime de marées pour lesquelles le marnage est supérieur à 4 mètres

L'évolution de la marée dynamique dans l'estuaire de la Laïta avait déjà été étudiée par ACRI en 1994 notamment. ACRI indiquait que la marée dynamique (évolution de l'onde de marée) peut générer de légères variations du niveau de l'eau jusqu'à Quimperlé et que le phénomène est plus sensible en période d'étiage.

L'étude d'Oliviero (1978) indiquait également : « le signal de marée devient asymétrique et la vidange de l'estuaire se poursuit pendant le début du flot. La renverse s'effectue lorsque le flot devient supérieur au flux de vidange de la rivière. Le jusant dure environ 8 à 8h30 selon les coefficients de marée. La brièveté du flot (environ 4h) engendre des courants relativement forts qui peuvent atteindre 4 à 5 nœuds dans le bas-estuaire. »

La figure suivante présente l'évolution de la marée dans l'estuaire de la Laïta, sur un cycle de marée. La position exacte pour laquelle la courbe est valable n'est pas précisée dans l'étude INVIVO/DHI.

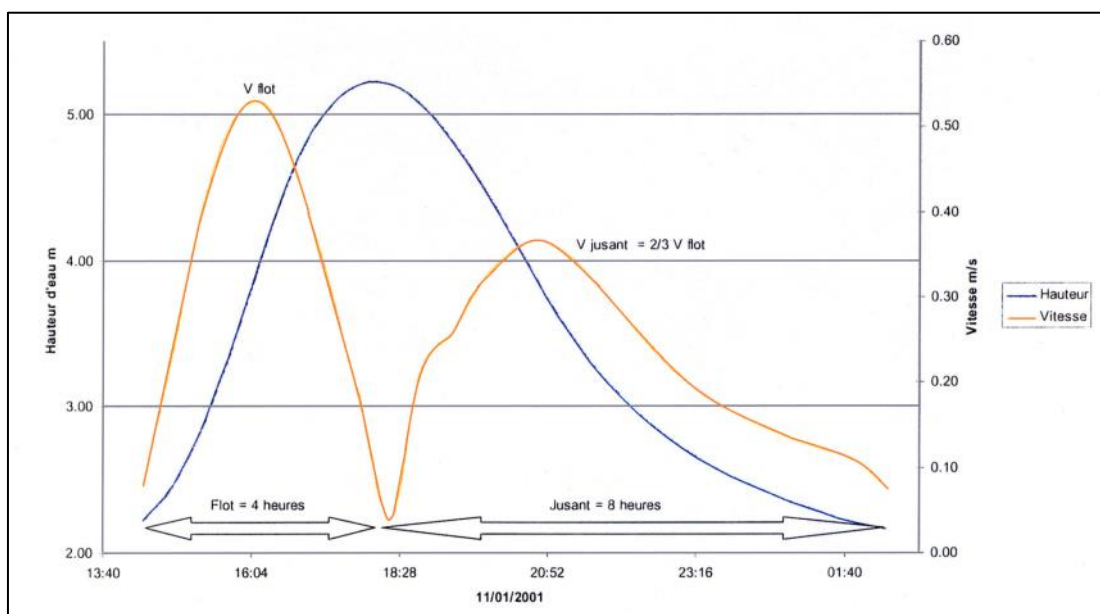


Figure 35 - Hauteur d'eau et vitesse du courant de marée dans l'estuaire de la Laïta (IN VIVO, 2005).

○ Marnage

L'étude globale de la qualité des eaux menée par Saunier eau et environnement en 1994 (Saunier eau et environnement, 1994) apporte quelques valeurs sur l'évolution du marnage (ainsi que du courant) dans la Laïta. Trois sites, répartis le long de l'estuaire, ont été suivis. Ceux-ci sont représentés sur la figure suivante :

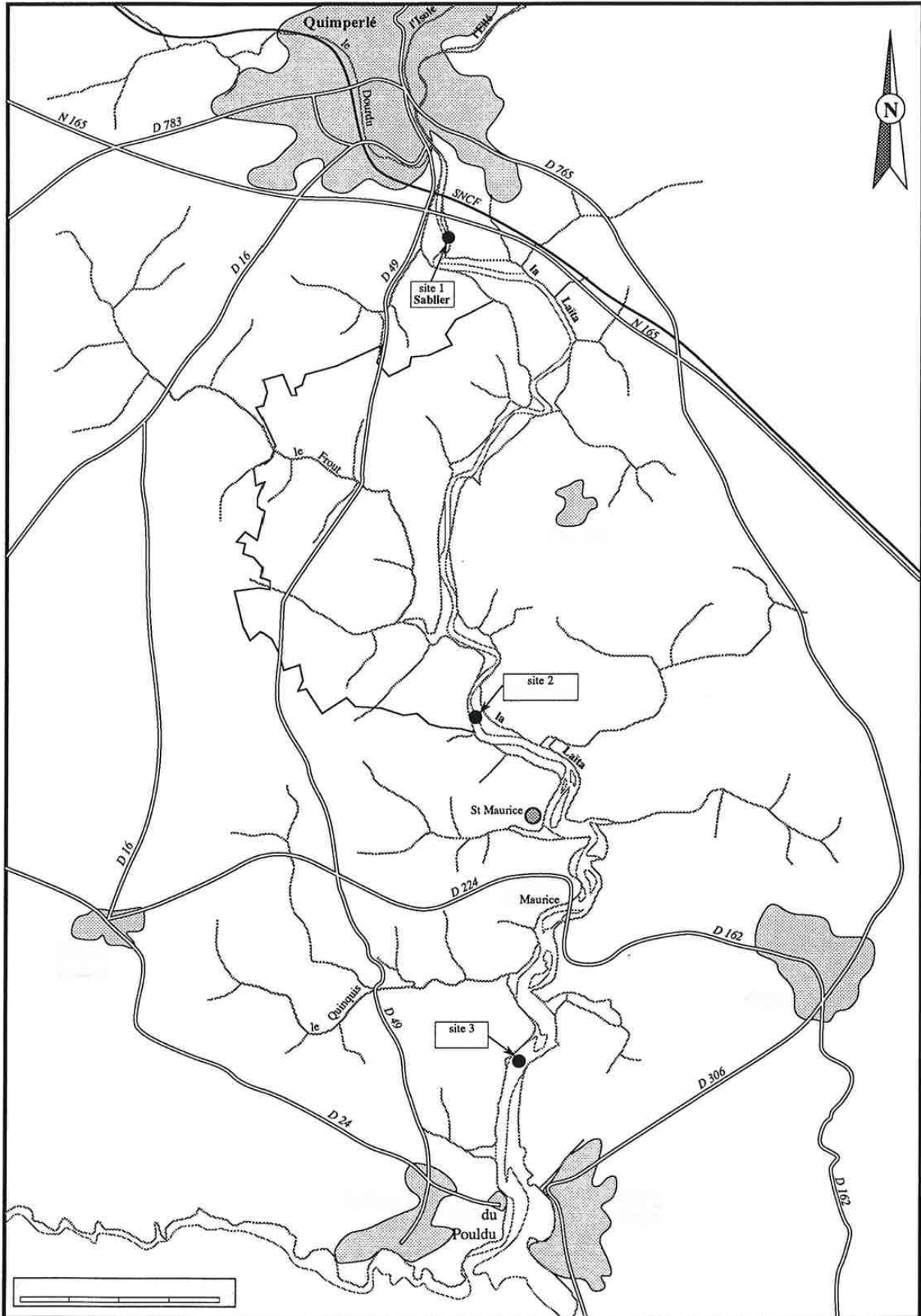


Figure 36 - Localisation des sites de mesures (Saunier eau et environnement, 1994).

Les résultats sont les suivants :

Au niveau du point de mesure amont (sablier), les hauteurs d'eau varie entre 0.30 à 3.3 mètres, ce qui implique un marnage de 2.50 mètre en VE¹⁷ et 7.5 mètre en ME¹⁸ ;

Au niveau du point de mesure intermédiaire (Cost-er-Lann), la période de jusant dure de 9h contre une période de flot de 3h. Il n'y a pas de renverse de courant aux coefficients inférieurs à 50. Concernant les hauteurs d'eau, celles-ci oscillent entre 1.7 et 4.8 mètres. Le marnage vaut donc 2.5 mètres en VE et 1.2 mètres en ME.

Point de mesure aval (Porsmorric), l'étude de Saunier eau et environnement (1994) précise que les mesures de hauteur d'eau n'était pas disponible.

L'étude de GEOS (GEOS, 2000) indique que le marnage atteint 5.5 à 6 mètres au niveau de Guidel par coefficient de 120.

○ Les phénomènes de surcote

La prédiction du niveau de la mer avec un préavis approprié et une précision raisonnable sont nécessaires au bon déroulement des activités maritimes et à la sécurité en mer. Or, depuis plusieurs décennies, les méthodes de prédictions de la marée n'ont pas connu d'améliorations sensibles, malgré les progrès technologiques des calculateurs. Ces méthodes de prédiction reposent sur le développement du potentiel générateur de la marée, en une série de termes purement harmoniques (DOODSON, 1954).

Des écarts algébriques significatifs sont souvent constatés entre cette prédiction et la réalité. Ces écarts constituent le phénomène physique couramment appelé surcote.

Les paramètres physiques à prendre en considération pour appréhender les surcotes sont :

- La pression atmosphérique ;
- Le vent (Force, direction, durée);
- La configuration de la côte ;
- L'état de la mer (houle et vagues) ;
- Les précipitations ;
- Les débits de l'estuaire considéré;

L'évaluation des phénomènes de surcotes est un exercice délicat.

Seule la prise en compte de la pression atmosphérique au moyen d'équations empiriques simples est envisageable dans le cas présent. Il est couramment appliqué une correction simple, statique. Cette correction équivaut à 1 cm par hectoPascal (hPa) en baromètre inversé (DARS et al. 1979).

¹⁷ VE : Coefficient de marée de Vive-eau

¹⁸ ME : Coefficient de marée de Morte-eau

A titre indicatif, la pression atmosphérique standard vaut approximativement 1013 hPa (Météo-France) alors que la pression atmosphérique lors de l'ouragan de 1987 avait chuté à 948 hectoPascal à Brest (Alain Cabon, 1999). Une pression atmosphérique de 948 hPa aurait induit une surcote d'environ 65 centimètres.

Concernant les vents forts à la côte, le SHOM estime qu'ils induisent une surélévation du plan d'eau de l'ordre de 1 mètre à 1,2 mètres pour des événements de période de retour de 20 à 50 ans et de l'ordre de 0.6 mètre à 0.8 mètre pour des événements de période de retour de 1 à 5 ans (GEOS, 2000). Au niveau de la Laïta, l'influence des vents forts semble limitée compte tenu de la configuration du site (vallée encaissée, estuaire plutôt étroit et méandres importants).

- Evolution du niveau marin

L'évolution du niveau marin peut être établie grâce aux observations de niveau de la mer effectuées en différents points du globe, sur des périodes de plus de cent ans en général.

A titre d'exemple, un système d'observation installé à Brest, et opéré par le SHOM, fonctionne depuis le 04 Janvier 1846 (avec quelques défauts d'enregistrements constatés, notamment durant la deuxième guerre mondiale).

Les données issues des observations du niveau marin à Brest, qui sont présentées sur la courbe de la figure suivante, montrent une augmentation séculaire du niveau marin de l'ordre de 1.2 millimètres par an entre 1945 et 2010.

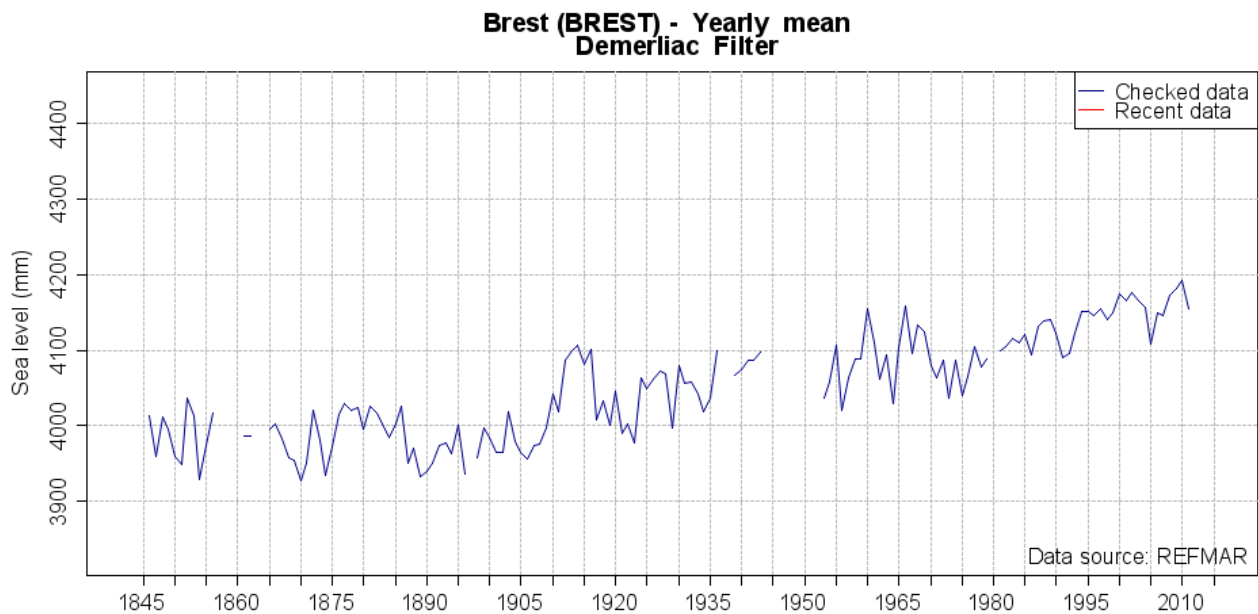


Figure 37 - Evolution du niveau moyen des mers à Brest de 1846 (SHOM)

Il est couramment admis aujourd'hui que le changement climatique est en grande partie lié à l'émission de gaz à effet de serre (CO₂) dans l'atmosphère, issu des activités humaines. Afin de répondre aux nombreuses questions que soulève le changement climatique, un groupe d'experts intergouvernementaux a été mis en place en 1988.

Le Groupe GIEC (Groupe d'Expert Intergouvernemental sur l'évolution du Climat) a pour mission « *d'évaluer, sans parti-pris et de façon méthodique, claire et objective, les informations d'ordre scientifique, technique et socio-économique qui nous sont nécessaires pour mieux comprendre les risques liés au changement climatique d'origine humaine, cerner plus précisément les conséquences possibles de ce changement et envisager d'éventuelles stratégies d'adaptation et d'atténuation. Il n'a pas pour mandat d'entreprendre des travaux de recherche ni de suivre l'évolution des variables climatologiques ou d'autres paramètres pertinents. Ses évaluations sont principalement fondées sur les publications scientifiques et techniques dont la valeur scientifique est largement reconnue* » (IPCC, 2013).

Le GIEC a publié en 2007 son quatrième rapport d'évaluation dans lequel des observations et des estimations sur l'évolution du niveau marin, compte tenu du réchauffement climatique, sont présentées.

Concernant les cinquante dernières années, le rapport du GIEC estime que « l'élévation du niveau de la mer concorde avec le réchauffement. Sur l'ensemble de la planète, le niveau moyen de la mer s'est élevé de 1,8 (entre 1,3 et 2,3) mm/an depuis 1961 et de 3,1 (entre 2,4 et 3,8 mm/an depuis 1993 ((Figure 38), sous l'effet de la dilatation thermique et de la fonte des glaciers, des calottes glaciaires et des nappes glaciaires polaires. On ne peut dire à l'heure actuelle si l'accélération du rythme qui a été constatée entre 1993 et 2003 traduit une variation décennale ou un renforcement de la tendance à long terme ».

Cependant, Le GIEC estime que d'ici la fin du XXI^e siècle (2090-2099), « le niveau moyen des mers [... à l'échelle du globe...] devrait augmenter de 18 à 59 cm, en fonction des différents scénarios envisagés [...optimiste ou pessimiste...]. Cependant, en raison d'un manque de connaissances, le GIEC annonce que les modèles utilisés jusqu'à ce jour ne prennent pas en compte les incertitudes liées à certains mécanismes climatiques spécifiques. Par exemple, les prévisions d'élévation du niveau des mers ne tiennent pas compte du fait que le flux de glace provenant des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique pourrait s'accélérer par rapport au rythme de ces dernières années. Ces changements pourraient accroître les estimations de 10 à 20 cm, voire plus, mais la compréhension de ces mécanismes est encore trop limitée pour pouvoir les inclure dans les modèles avec un quelconque niveau de certitude ».

La figure suivante présente les variations observées du niveau moyen des mers à l'échelle du globe sur lesquelles les estimations du GIEC sont basées.

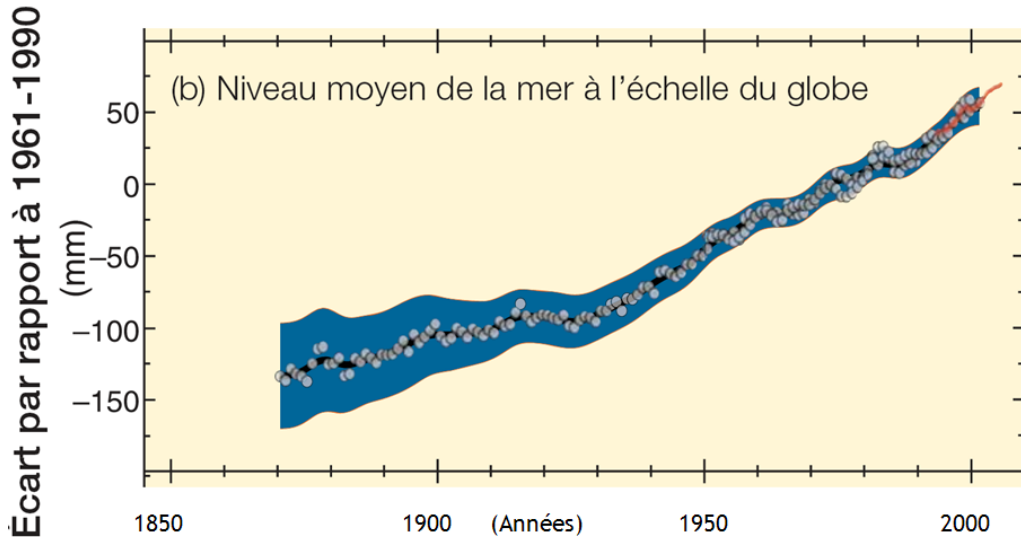


Figure 38 - Variations observées du niveau moyen de la mer à l'échelle du globe

selon les données recueillies par les marégraphes (en bleu) et les satellites (en rouge).

Tous les écarts sont calculés par rapport aux moyennes pour la période 1961-1990. Les courbes lissées représentent les moyennes décennales, et les cercles correspondent aux valeurs annuelles. Les zones ombrées représentent les intervalles d'incertitude qui ont été estimés à partir d'une analyse poussée des incertitudes connues.

Une élévation du niveau moyen des mers de l'ordre de 60 centimètres d'ici 2100 est retenu dans le cadre de cette étude.

❖ Front de salinité

L'étude globale de la qualité des eaux menée par Saunier eau et environnement en 1994 (Saunier eau et environnement, 1994) apporte également des informations concernant l'évolution de la salinité dans la Laïta puisque des mesures spécifiques ont été effectuées au niveau des trois points de suivis mentionnés précédemment (Figure 36).

Le front de salinité s'étend du pont Saint-Maurice jusqu'à Cost er Lann, soit 6.5 km en amont de l'embouchure. La position du front de salinité est fonction des coefficients de marée, du moment de la marée (flot, étales ou jusant) et des débits de la Laïta.

A Cost er Lann, la salinité reste nulle pour un coefficient de marée inférieur à 60. Elle atteint 17‰ à pleine mer avec un coefficient de marée de 114.

A Porsmorvic, lors des crues et avec des coefficients de marée moyens, la salinité à pleine mer n'est que de 26‰. Le reste du temps, elle est toujours supérieure à 32‰ (Saunier eau et environnement, 1994).

❖ Les courants

○ Les courants de surface

L'analyse des courants de surface mesurés par IN VIVO en 2004 au niveau de l'embouchure, de fin septembre à début novembre, fait apparaître deux directions dominantes, mises en évidence sur la rose des courants de la Figure 39 :

- De l'Ouest-Sud-Ouest vers l'Est-Nord-Est, pour 28 % des observations,
- Du Nord-Nord-Ouest vers le Sud-Sud-Est, pour une occurrence de 40 % (IN VIVO, 2005).

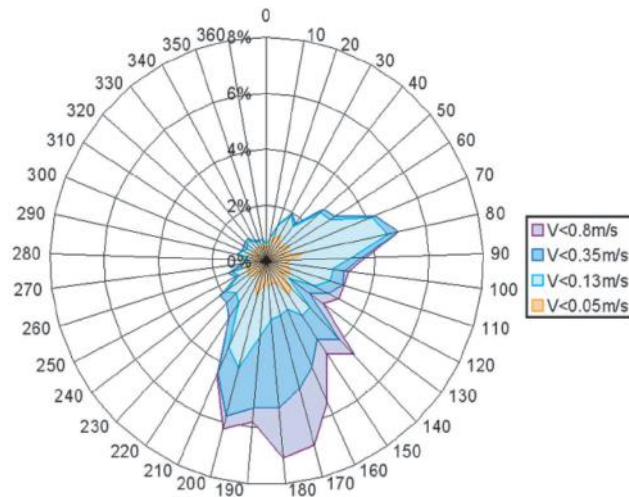


Figure 39 - Rose des courants de surface sur le littoral de Guidel.

Lat 47° 45.49'N Long 3° 31.864'W. 21 septembre - 5 novembre 2004 (IN VIVO, 2005).

La comparaison des données de courant aux caractéristiques des vents sur une période de mesure fait apparaître une forte corrélation entre la direction du vent et celle du courant de surface.

Le courant de surface qui porte au Sud-Sud-Est semble correspondre au flux de vidange de l'estuaire. Les eaux douces de la Laïta sont moins denses que l'eau de mer et sont transportées en surface. Ce courant est plus fort que le courant de fond, et peut atteindre des vitesses de 0.8 m/s.

L'intensité du courant de surface est maximale à marée basse. Ce phénomène est probablement lié au flux sortant de l'estuaire qui continue sa vidange jusqu'au début du flot.

○ Les courants de fond

La rose des courants de fond présentée sur la Figure 40 est allongée selon un axe Sud-Ouest Nord-Est, perpendiculaire au littoral de Guidel, ce qui traduit le mouvement alternatif des marées. Les courants dominants sont dirigés vers le Nord-Est, entre 20° et 100°, avec 38 % des observations (IN VIVO, 2005).

Les courants de fond résultent de la combinaison du flot et des courants générés par les houles incidentes. Ils sont le moteur du transport des sédiments le long de la plage de Guidel.

A partir des mesures des courants de fond, des hypothèses sur l'orientation de la dérive littorale le long de la plage de Guidel peuvent être émises. La Figure 40 illustre le schéma de fonctionnement proposé.

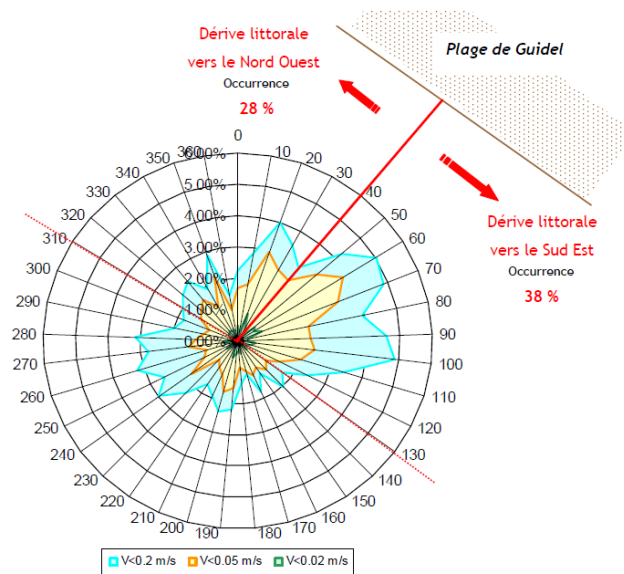


Figure 40 - Rose des courants de fond sur le littoral de Guidel.

Lat 47° 45.49'N Long 3° 31.864'W. 21 septembre - 5 novembre 2004 (IN VIVO, 2005). Hypothèse de l'orientation de la dérive littorale fondée sur l'analyse des courants de fond.

En considérant l'orientation de la plage de Guidel au 130°, les courants de fonds semblent se diviser selon deux directions :

- Vers le Nord-Ouest, pour 28 % des observations. Les courants de fonds contribuent alors à alimenter l'extrémité de la flèche sableuse et charrient des sédiments vers l'embouchure de la Laïta ;
- Vers le Sud-Est, pour 38 % des observations. Dans ce cas, les courants de fonds longent la plage de Guidel en descendant vers la pointe du Talud. Une partie des sédiments transportés pourrait être interceptée sur la pointe du Sémaphore et venir alimenter l'extrémité Sud-Est de la plage de Guidel. Toutefois, ce secteur de la plage est fortement impacté par un phénomène d'érosion.

Planche 1 : Modélisation des courants de marée au niveau de l'estuaire de la Laïta (IN VIVO/DHI, 2002)

o L'évolution des courants dans la Laïta

L'étude globale de la qualité des eaux menée par Saunier eau et environnement en 1994 (Saunier eau et environnement, 1994) apporte également des informations concernant l'évolution des courants dans la Laïta puisque des mesures spécifiques ont été effectuées au niveau des trois points de suivis mentionnés précédemment (Figure 35).

Au niveau du point de mesure amont (sablier) de l'étude, le courant est toujours dirigé vers l'aval (forts débits), compris entre 0.10 et 0.70 m/s ;

Au niveau du point de mesure intermédiaire (Cost-er-Lann), il n'y a pas de renverse de courant aux coefficients inférieurs à 50. En période de crue, les courants atteignent 1 m/s alors qu'en situation moyenne les courants oscillent entre 0.2 et 0.4 m/s. Par coefficient de morte-eau, les courants sont de l'ordre de 0.1 m/s. Les vitesses maximales de flot atteignent 0.6 m/s lors d'un coefficient de 82 et un débit $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Les vitesses sont nulles en période de ME.

Enfin, au point de mesure aval (Porsmoric), les vitesses du courant de flot sont supérieures aux vitesses de courant de jusant, pour des coefficients de marée importants (la source ne précise pas les valeurs de coefficients considérés). Les vitesses de flots oscillent entre 0.25 et 0.5 m/s pour des coefficients de 39 à 82. Les vitesses de jusant oscillent entre 0.3 et 0.4 m/s (indépendamment du coefficient de marée).

Planche 3 - Modélisation des courants de marée au niveau de l'estuaire de la Laïta

2.2.5 La dynamique sédimentaire marine

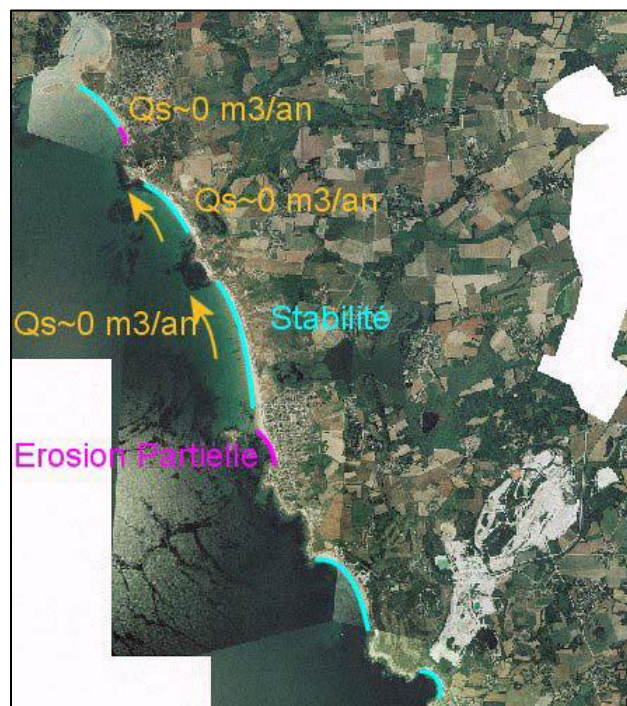
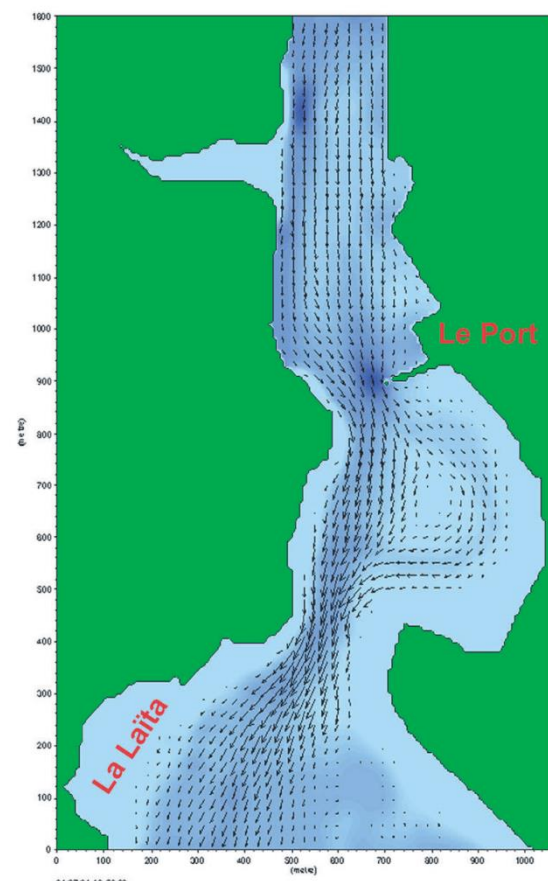


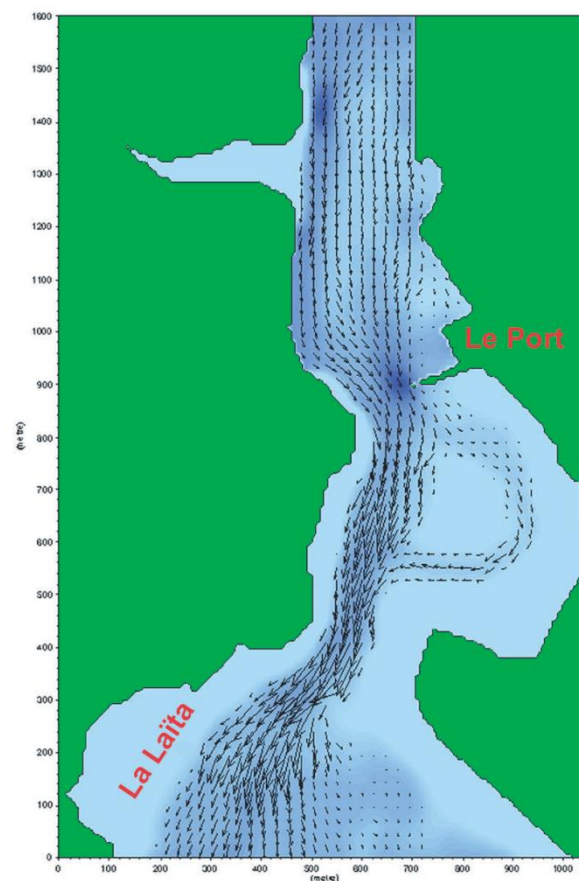
Figure 41 - Schématisation des processus sédimentaires (DHI, 2003).

Les résultats de la modélisation de la propagation de la houle proposés par DHI en 2003 peuvent être synthétisés comme suit :

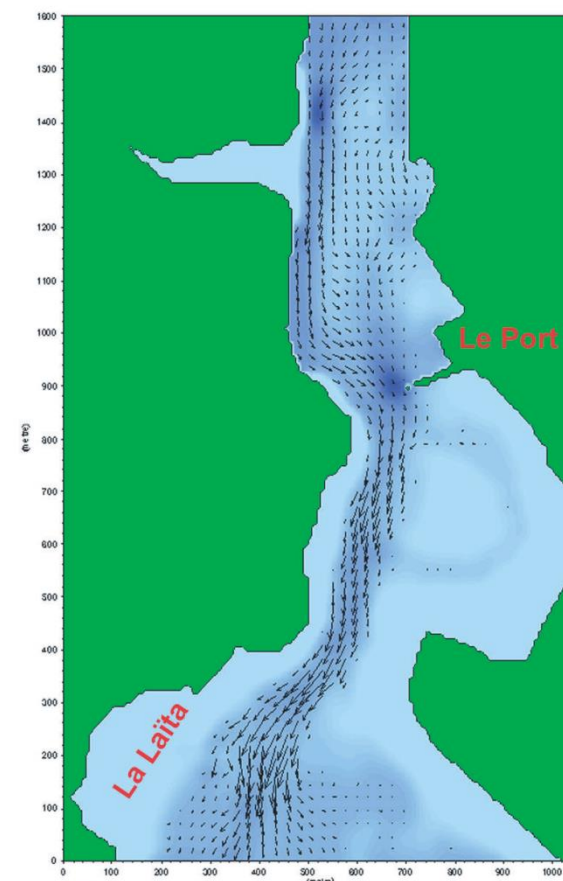
- La côte est fortement exposée à la houle incidente ;
- La houle arrive quasi-perpendiculairement à la côte ;
- L'attaque de la houle arrivant de Nord-Ouest à Sud-Ouest est, à marée haute, particulièrement marquée ;



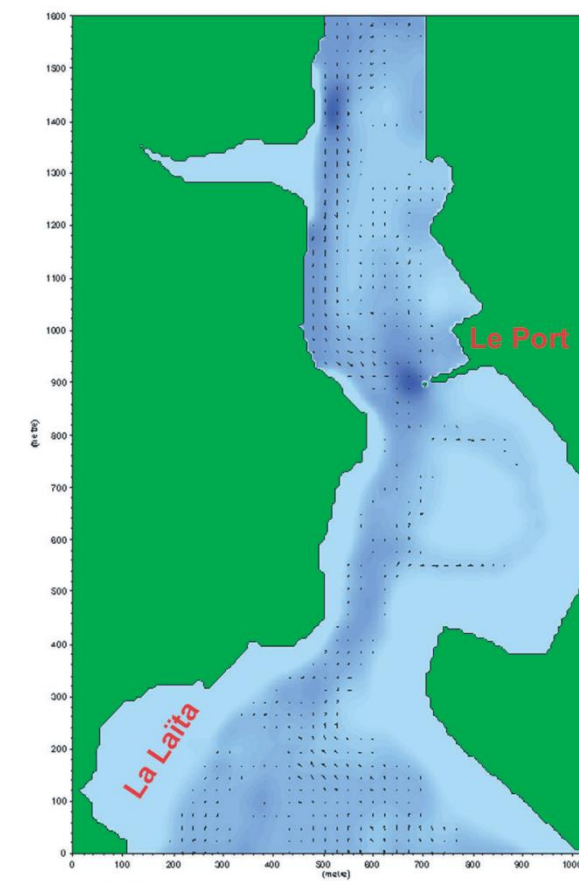
01.07.01 16:50:00
Champ de courants 2 heures après la pleine mer



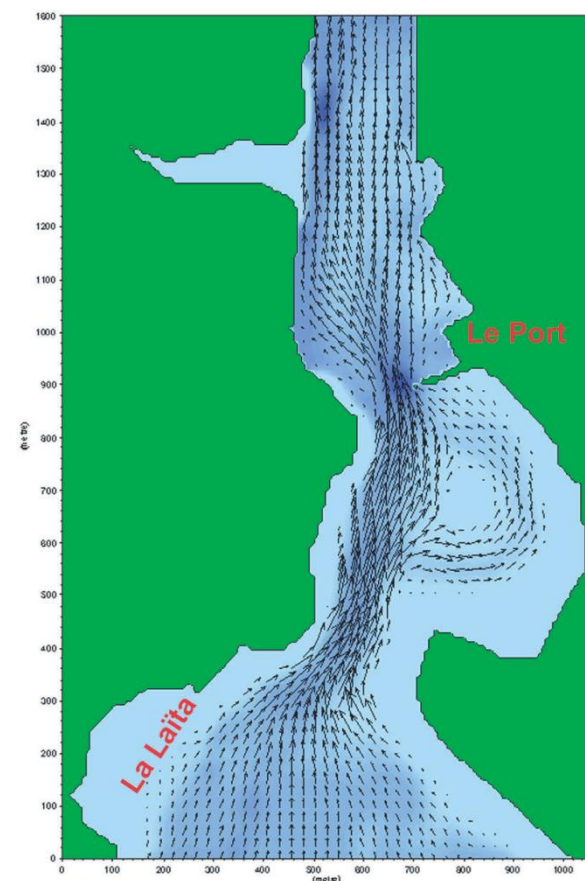
01.07.01 18:50:00
Champ de courants 4 heures après la pleine mer



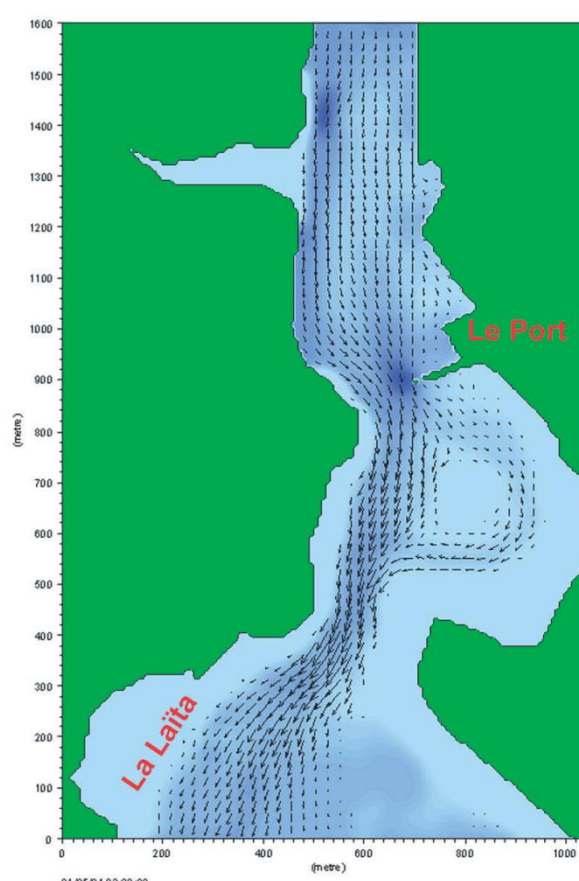
01.07.01 21:50:00
Champ de courants 1 heure après la basse mer



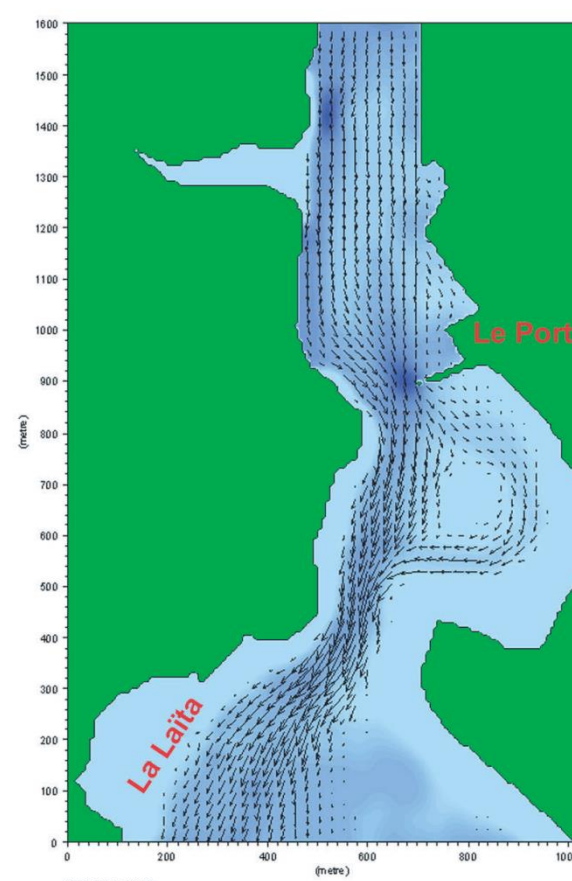
01.07.01 22:50:00
Champ de courants 2 heures après la basse mer



01.08.01 00:50:00
Champ de courants 4 heures après la basse mer



01.05.01 03:20:00
Champ de courants 3 heures après la pleine mer en mortes eaux



01.07.01 17:50:20
Champ de courants 3 heures après la pleine mer en marée moyenne



Documents extraits de l'étude :
"Etude courantologique et sédimentologique préalable à l'extension du port de Guidel-Plages"
In Vivo et DHI (Août 2002)

- La hauteur de houle correspondant à une fréquence de dépassement de 12 h a été estimée au à 5.3 m ;
- Une légère variation dans l'angle d'incidence de la houle se traduit par une variation significative du transit littoral ;
- Une forte houle combinée à une marée haute peut attaquer fortement la côte.

Le transit littoral est quasi nul, ou légèrement Nord-Ouest, au niveau de l'anse et de la flèche du Pouldu avec une érosion partielle de la plage de Guidel et sur tout le site en période de conditions extrêmes comme illustré sur la Figure 42 (houle de tempête et surcote) (DHI, 2003).



Figure 42 - Schématisation des processus sédimentaires en conditions extrêmes (DHI, 2003).

En période de tempête, l'érosion est le résultat combiné de l'influence de la houle et d'une surcote capable de relever significativement le niveau moyen de la mer pendant plusieurs heures. Ainsi, la côte est beaucoup plus exposée à l'action érosive des vagues.

2.2.6 L'évolution du littoral et de l'embouchure de la Laïta

2.2.6.1 Fonctionnement général

Cette partie synthétise les phénomènes observés à marée montante et à marée descendante.

En baie ouverte, sur la côte finistérienne, les houles sont plus fortes à marée montante. Les sédiments remis en suspension lors du déferlement sont transportés par la dérive littorale vers l'Est. La capacité de transport de ce courant est renforcée par le courant de marée montante qui est orienté dans le même sens.

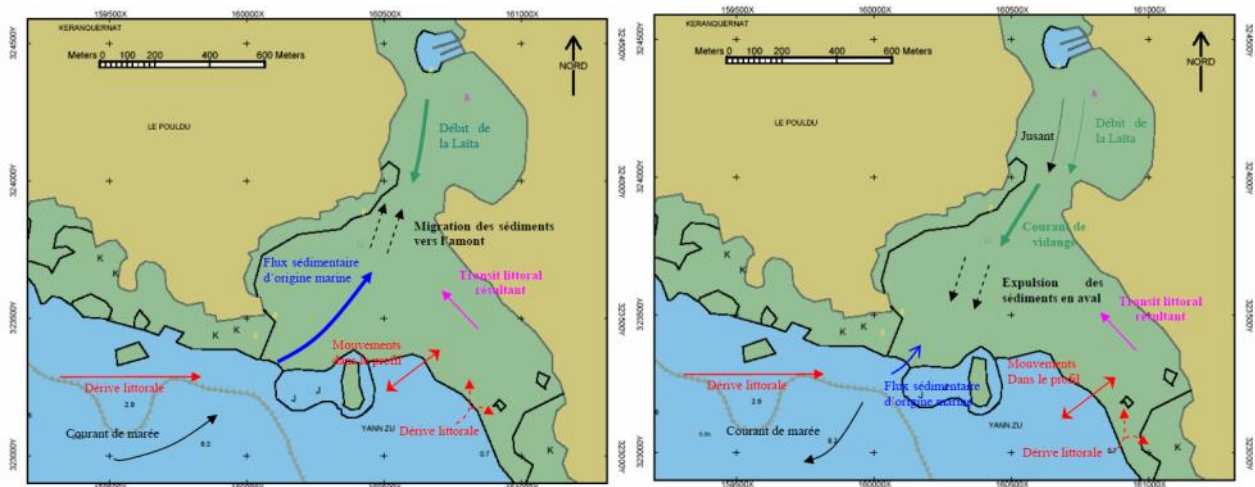


Figure 43 - Schéma de la dynamique sédimentaire au flot (gauche) et jusant (droite) (IN VIVO, 2005).

En arrivant sur la pointe du Pouldu, les houles de secteur Ouest à Sud-Ouest sont diffractées et le flux sédimentaire est réorienté vers l'embouchure de la Laïta. Le courant de flot favorise alors la migration des sables moyens à grossiers en amont de l'estuaire. La remontée des sédiments est d'autant plus importante que le débit de la rivière est faible et les courants de marée importants.

D'après les simulations réalisées par le DHI (Danish Hydraulic Institute), lors d'une crue exceptionnelle, de période de retour de 10 ans, le débit de la Laïta (de $150 \text{ m}^3/\text{s}$ d'après la Banque National de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie) est suffisamment puissant pour que le flot soit pratiquement annulé par le flux d'eau douce. Dans cette situation, les sables d'origine marine seraient déposés à l'aval de l'embouchure.

Concernant la plage de Guidel, le flot va favoriser la remontée des matériaux du large vers l'avant côte, l'influence de la houle étant prépondérante en petit fond. A marée haute, compte tenu de l'étendue et de la faible pente du bas estran (inférieur à 1 %), l'énergie des vagues est freinée par frottement sur les faibles profondeurs du bas estran, ce qui favorise le dépôt des particules sableuses.

Le courant de marée est renforcé par le débit de la Laïta. Le courant résultant, appelé courant de vidange, est maximum à mi-marée, et d'autant plus fort que les coefficients de marée sont élevés et le débit de la rivière important. Effectivement, lors des grandes marées, le volume d'eau qui pénètre dans

l'estuaire lors du flot est plus important, et pour évacuer ce volume, la vitesse du jusant est nécessairement plus élevée.

Le courant de vidange permet de repousser vers le large tout ou partie des sédiments déposés lors du flot à son embouchure, en les redistribuant vers le bas de l'estran et l'avant côte. Le déferlement des houles contribue à ce phénomène en remettant en suspension les sédiments, les vagues les plus fortes étant observées au jusant en milieu estuarien. Dans des conditions moyennes de débit et de marée, les sédiments déposés par le flot en amont de l'embouchure ne peuvent théoriquement pas être complètement repris par le courant de vidange. Dans des conditions exceptionnelles, le débit de la rivière pourrait rendre compte de pointe à 6.6 m/s (GEOS, 2000), et le courant de vidange de la Laïta pourrait expulser les sables moyens et grossiers accumulés à l'embouchure.

2.2.6.2 Influence de la houle sur la dynamique sédimentaire

A l'ouest de l'embouchure, sur la côte finistérienne, les houles dominantes d'Ouest-Sud-Ouest se présentent obliquement par rapport à la côte et génèrent une dérive littorale vers l'Est. Les sédiments mis en suspension à l'Ouest de l'embouchure sont ainsi transportés vers l'Est. L'absence de dépôt sur les rochers de la pointe de Beg Kerguaranton met en évidence ce transit. Par ailleurs, au regard de la disposition de la côte, on peut supposer que les houles incidentes sont diffractées sur cette pointe rocheuse, et ramènent ainsi une partie des sédiments arrachés à la côte Finistérienne vers l'embouchure de la Laïta (Figure 36).

Le long de la plage de Guidel, la résultante du transit littoral semble être orientée SE-NO, comme l'indique la direction de la flèche sableuse, en corrélation avec l'érosion constatée au sud de la plage de Guidel. L'analyse des courants de fonds, basée sur les données acquises du 21 septembre au 5 octobre 2004, met en évidence un flux dirigé vers le NO et un autre dirigé vers le SE. Pour préciser l'intensité du transit sédimentaire et son orientation en fonction des conditions d'agitation, il faudrait réaliser un modèle numérique local qui intègre la houle, la marée et la bathymétrie de la côte.

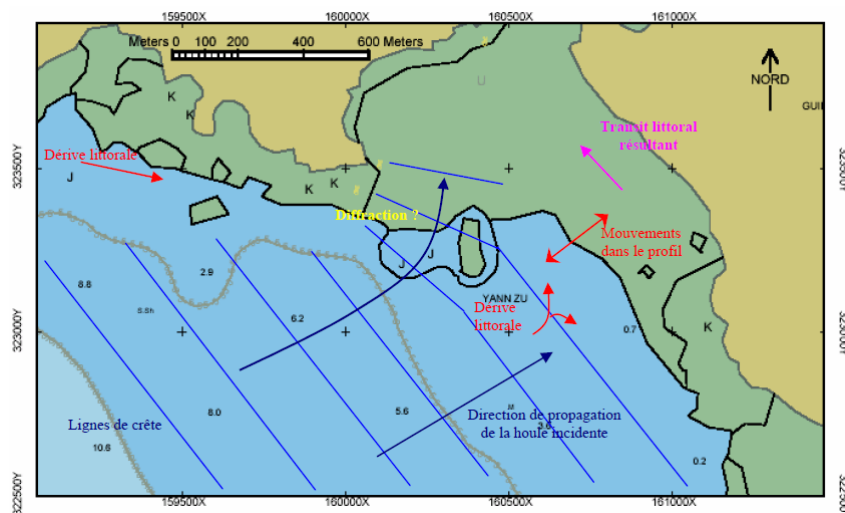


Figure 44 - Influence de la houle dominantes de Sud-Ouest sur la dynamique sédimentaire (IN VIVO, 2005).

D'après les plans de houle dressés par le laboratoire de Biologie Marine du Collège de France de Concarneau en 1975 et le DHI en 2003, les houles provenant du Sud-Ouest atteignent le littoral de Guidel sans déformations et conservent de ce fait toute leur énergie. L'orientation de la flèche sableuse et de la plage de Guidel est telle que ces houles se présentent de manière frontale et génèrent d'importants mouvements sédimentaires dans le profil, perpendiculairement au trait de côte. L'analyse des profils de plage met en évidence d'une part des modifications saisonnières du profil de plage de forte amplitude, et d'autre part des phases d'érosion importantes lors des événements de tempête.

Les répercussions de cette orientation frontale des houles de Sud-Ouest sur la morphologie de la plage se manifestent par le creusement de dépressions transversales en bas d'estran.

Ces dernières servent à l'écoulement du courant d'arrachement (rip current) qui évacue le surplus d'eau amené à la côte par le déferlement.

Le transit littoral le long de la plage de Guidel est bidirectionnel : un flux dirigé vers le NO et un flux dirigé vers le SE, mais sa résultante semble être orientée vers le NO ;

Les houles de SO génèrent d'importants mouvements sédimentaires dans le profil, et peuvent provoquer une érosion massive de la haute plage et du pied de dune lors des événements de tempête.

2.2.6.3 Transport sous l'action des courants de marée et du débit de la rivière

Au niveau de l'embouchure, la combinaison du courant de marée et du débit de la rivière est suffisamment puissante pour assurer un transport des sédiments.

Des mesures de courants ont été réalisées du 2 au 5 avril 2002 sur un point situé face au musoir de la digue du port du Bas-Pouldu (Figure 45). Les courants à cet endroit sont très intenses, la digue ayant pour effet de perturber l'écoulement en générant une forte turbulence. Les vitesses maximales enregistrées atteignent 0.7m/s, et sont observées pendant le flot. Les mesures ont été réalisées en période de déchet, les coefficients passant de 85 à 41, et le débit de la Laïta était de 18.5 m³/s en moyenne.

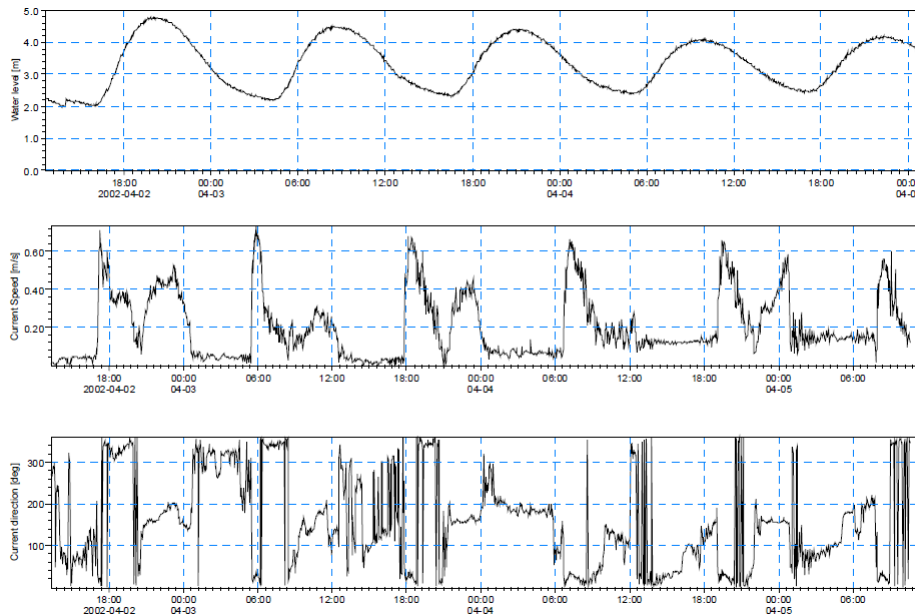


Figure 45 - Mesures de courants réalisées du 2 au 5 avril 2002 en face de la digue du port du Bas-Pouldu.

❖ Influence du courant sur la dynamique sédimentaire

Le schéma de circulation des eaux dans l'anse du Bas-Pouldu a été réalisé par le Laboratoire de Biologie Marine du Collège de France de Concarneau en 1977 à partir de mesures de courants basées sur le lâcher de flotteurs Lagrangiens. Les représentations ainsi obtenues (Annexe 3) sont données à plusieurs instants de la marée pour des coefficients moyens (75-90), pour différentes conditions météorologiques. Plus récemment, en 2002, le DHI (Danish Hydraulic Institute) a réalisé un modèle courantologique de l'estuaire dans le cadre de l'étude courantologique et sédimentologique préalables à l'extension du port du Bas-Pouldu. La planche 19 montre le champ de vecteurs vitesses à différents instants de la marée pour un coefficient moyen de 71, avec un débit fluvial fixé à $13.48 \text{ m}^3/\text{s}$.

Planche 19 : Modélisation des courants dans l'estuaire de la Laïta. Source : In Vivo - DHI

Ces deux études font apparaître :

- Un fort courant principal au niveau du chenal ;
- Des contre-courants latéraux dont le rôle dans le transport des sédiments n'est pas négligeable ;
- L'influence de l'orientation et de la force des vents sur la masse d'eau de surface ;
- L'influence des coefficients de marée et du débit de la rivière : une simulation réalisée pour un débit fluvial de $157 \text{ m}^3/\text{s}$ (cruie décennale) et un coefficient de marée moyen, montre que le flot est quasiment annulé par le flux d'eau douce.

D'un point de vue sédimentaire, les calculs des seuils de mise en mouvement, par le diagramme de Schield, et de débit solide, par la formule de Engelund et Hansen, mettent en évidence la capacité de transport des sables moyens à grossier sous l'action des courants de marée et du débit de la rivière.

Pour des conditions de marée et de débit moyennes, comme celles qui ont été observées pendant l'acquisition des données en 2001, les plus forts courants sont observés pendant le flot et peuvent atteindre 0.7 m/s. Ces courants peuvent mettre en mouvement des sables moyens ($d_{50} = 0.4$ mm) et grossiers ($d_{50} = 0.7$ mm), et les transporter avec un débit solide de $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Durant le jusant, le courant est plus faible, de 0.3 m/s en moyenne, et les sables grossiers ne sont pas mis en mouvement. Les sables moyens sont mis en mouvement et peuvent être transportés avec un débit solide de l'ordre de grandeur de $1000 \text{ cm}^3/\text{s}$, soit 100 fois inférieur au débit solide du courant de flot.

Dans l'estuaire, le flot est plus court et plus intense que le jusant : les courants de flot de 0,7m/s, ne sont observés qu'une heure par cycle de marée, tandis que les courants de jusant de 0,3 m/s sont observés en moyenne 3 h par cycle de marée. Le débit solide calculé pour un courant de 0,7 m/s étant 100 fois supérieur à celui d'un courant de 0,3 m/s, les sables marins transportés vers l'amont lors du flot ne peuvent être totalement repris par le courant jusant : les sables d'origine marine auraient donc tendance à s'accumuler à l'embouchure. Cette hypothèse s'accorde avec l'analyse du différentiel des bathymétries de 2001 et 2004 (cf. § 4.2.2).

Toutefois, l'ensemble de ces éléments ne permet pas de conclure sur la contribution des courants de marée et de rivière à l'ensablement de l'embouchure. Les données de courants utilisées pour les calculs de débit solide ont été acquises dans une zone de forte turbulence, et correspondent à des conditions de marée et de débit moyen. Pour caractériser la capacité de transport des courants au flot et au jusant et réaliser un bilan significatif, les calculs devront être repris et appliqués à des données correspondantes à différentes conditions de marée et de débit.

Dans des conditions moyennes de marée et de débit de la Laïta :

- Les sables moyens à grossiers d'origine marine peuvent remonter dans l'estuaire, et ont tendance à s'y accumuler.
- Le courant de vidange de l'estuaire peut transporter des sables moyens vers l'embouchure.

2.2.6.4 Synthèse de l'influence de la houle et des courants

L'analyse de l'influence des houles et des courants sur le transport des sédiments a permis de caractériser les principaux flux sédimentaires et de préciser le fonctionnement hydro-sédimentaire de l'embouchure de la Laïta et du littoral de Guidel.

Côté mer, le long de la plage de Guidel, l'influence des houles apparaît prépondérante. Deux types de transport associés aux houles sont observés :

- Dans le profil, perpendiculairement à la côte : ces mouvements sédimentaires correspondent à des adaptations de la morphologie du littoral aux conditions d'agitation, et ne sont généralement pas la cause d'érosion à long terme. Toutefois, des érosions importantes du massif dunaire et de la haute plage sont constatées lors d'évènement de tempête et la faculté du littoral à s'engraisser pour

retrouver son profil d'équilibre n'est pas appréciable à ce stade de l'étude. Pour ce faire, il est nécessaire de poursuivre le suivi morphodynamique.

- Le transit littoral, parallèlement au rivage : il est partagé entre un flux dirigé vers le NO et un flux SE, mais sa résultante semble être orientée vers l'embouchure. Pour déterminer l'intensité de ce transit et son orientation précise, il faudrait faire appel à un modèle numérique qui intègre la houle, la marée, la granulométrie des sédiments et la bathymétrie.

Au niveau de l'embouchure, les forces marines et fluviales sont en opposition permanente : les quantités de sable transportées vers l'amont ou vers l'aval dépendent du rapport entre le coefficient de marée et le débit de la Laïta. Les calculs réalisés à partir des données de courant acquises en 2001 ont montré la capacité de transport des courants dans des conditions moyennes de débit et de marée : des sables moyens à grossiers peuvent être transportés en amont de l'estuaire par le flot, alors que le courant de vidange n'est pas suffisamment intense pour évacuer la totalité des matériaux amenés vers large. Ce constat ne permet pas toutefois d'établir un bilan significatif de la contribution marine et fluviale sur l'ensablement de l'embouchure. Il faudrait pour cela disposer de mesures de courant dans le chenal, à l'abri des effets de turbulence générés par la digue du port de Guidel, sur un cycle complet de Vive Eau/ Morte Eau (IN VIVO, 2005).

2.2.6.5 Evolutions morphologiques du chenal de navigation

La Figure 46 montre les positions successives du chenal de navigation, accessible à ± 2 h de la pleine mer, numérisées à partir des photographies aériennes, entre 1970 et 2004 (IN VIVO, 2005).

Les plus grands déplacements sont observés face à l'anse du Bas-Pouldu et en aval de l'embouchure. Une portion du chenal apparaît relativement stable au niveau du goulet formé par l'extrémité de la flèche en rive gauche et les falaises de la rive droite. Sur ce secteur d'environ 200 mètre de longueur, l'écoulement est naturellement canalisé : la diminution de la section de l'écoulement provoque une augmentation de la vitesse des courants. La puissance hydraulique est ainsi concentrée et permet l'entretien naturel du chenal sur ce secteur. L'emprise de ce phénomène de part et d'autre du goulet dépend de la morphologie du lit de la rivière et de l'intensité des courants :

- En aval, la puissance hydraulique est plus forte en période de crue et de Vive Eau ;
- En amont, la puissance hydraulique est plus forte en période d'étiage et de Vive Eau.

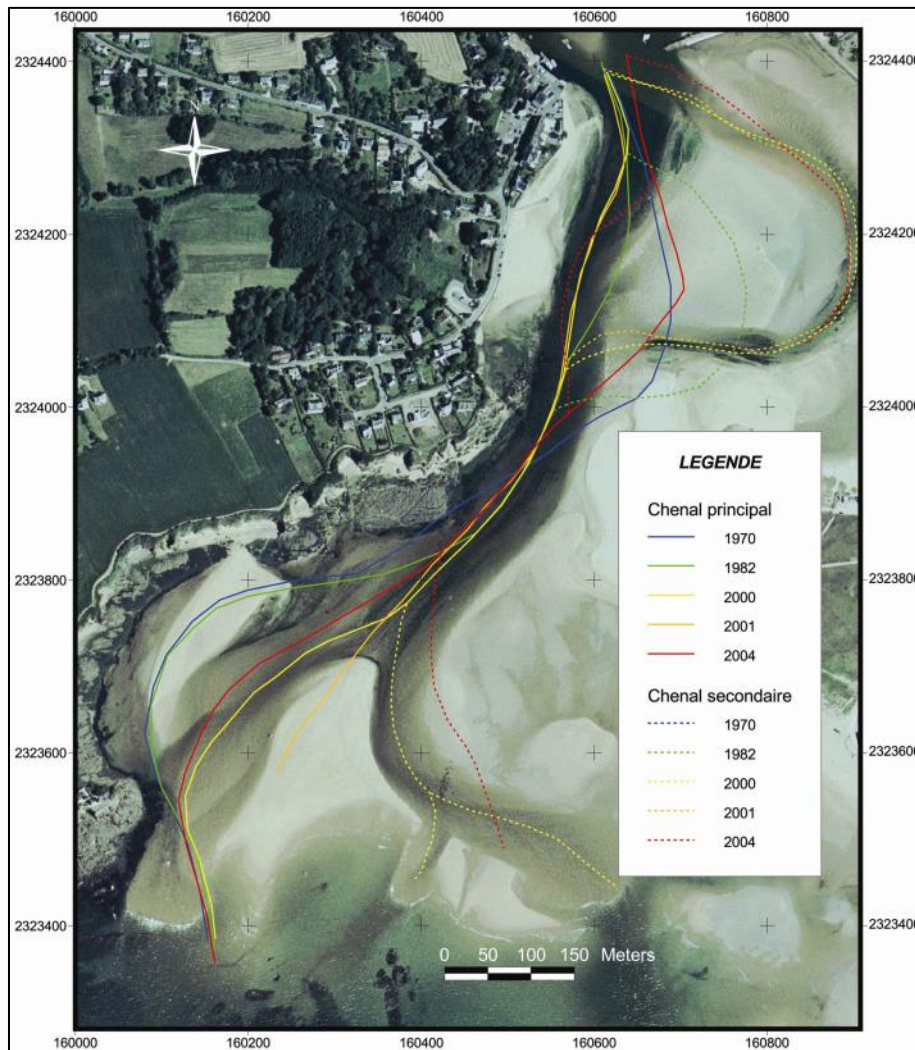


Figure 46 - Positions successives du chenal entre 1970 et 2004 (Photographie aérienne de 2000) (IN VIVO, 2005).

L'analyse des positions successives du chenal à partir des photographies aériennes n'a pas permis de mettre en évidence une cyclicité. Le chenal se déplace d'une rive à l'autre à la faveur des modifications des conditions hydrologiques et sédimentologiques.

La Figure 47 présente trois configurations différentes du chenal entre 2000 et 2004 :

- En septembre 2000, le chenal principal longe la rive droite puis se divise en deux à l'embouchure ;
- En septembre 2001, le chenal est dans sa configuration la plus rectiligne. Il longe la rive droite jusqu'au Sud de Clohars puis s'en détache pour suivre un tracé direct jusqu'à la pointe Beg Kerguaranton ;
- En juin 2004, le chenal est plaqué contre la rive droite et suit un tracé sinueux jusqu'à la pointe de Beg Kergouaranton.

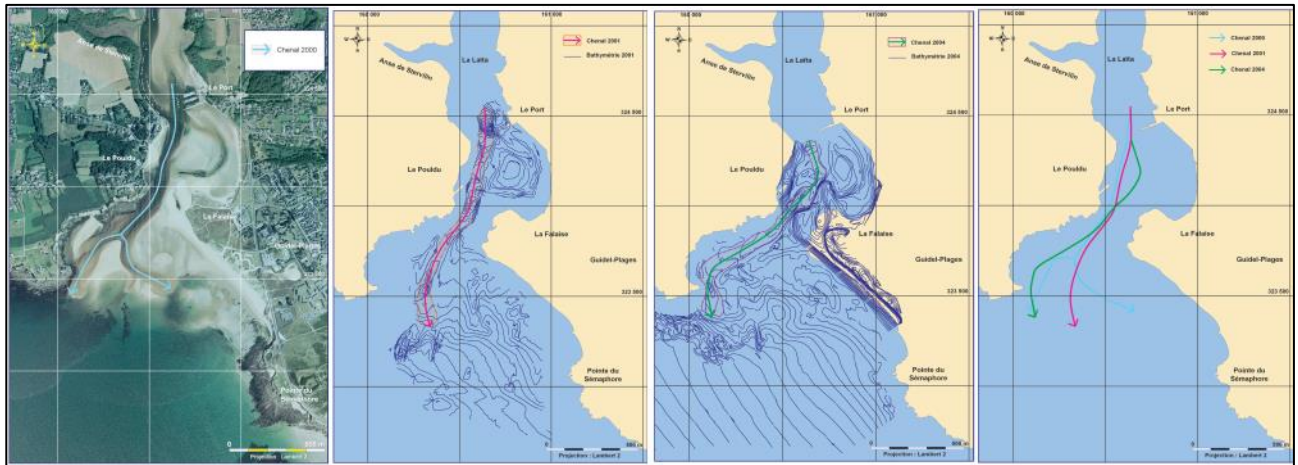


Figure 47 - Evolution du chenal de 2000 à 2004 (IN VIVO, 2005).

De manière à mieux comprendre l'influence des conditions hydrologiques sur la position du chenal, les débits moyens mensuels de la Laïta en 2000, 2001 et 2004 sont présentés sur la figure ci-dessous.

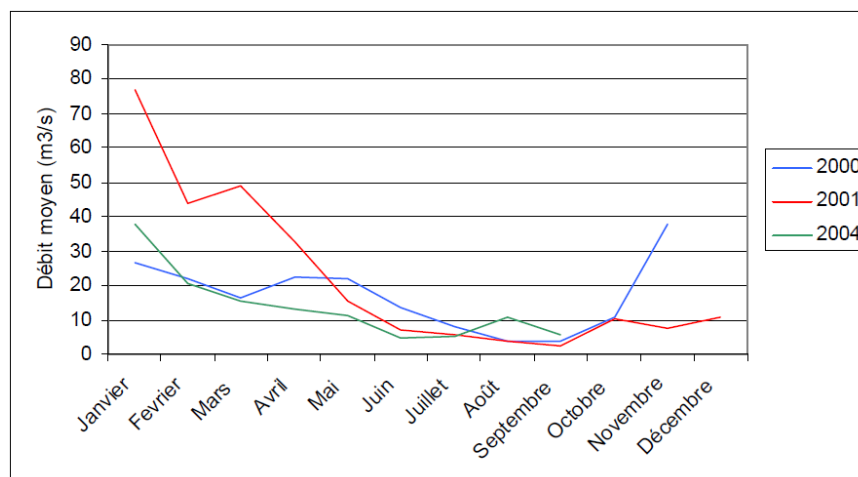


Figure 48 - Débit moyen mensuel de la Laïta. Source : Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie.

D'après la Figure 48, le débit de la Laïta en hiver 2001 était plus de deux fois supérieur aux valeurs enregistrées en 2000 et en 2004. Effectivement, en décembre 2000, des pluies abondantes avaient entraîné une crue centennale de la Laïta qui avait inondé la ville de Quimperlé. Dans ces conditions, la puissance hydraulique de l'écoulement a pu emporter les sédiments accumulés à l'embouchure, et forcer un chenal au plus direct. La morphologie de l'embouchure et la configuration du chenal en juin 2001 découlent certainement de cet évènement.

Dans des conditions de débit moyen, communes aux années 2000 et 2004, on observe une divagation plus prononcée du chenal. La position du chenal semble être directement liée à la morphologie de l'embouchure et à la position des corps sableux.

En conclusion, la position du chenal de la Laïta dépend du rapport entre la puissance hydraulique de l'écoulement et la morphologie de l'embouchure. Plus la puissance hydraulique est élevée, plus l'écoulement tend à forcer un chenal rectiligne en érodant les corps sableux sur son passage.

Lorsque la puissance hydraulique est plus faible, l'écoulement se faufile entre les corps sableux, et le chenal se creuse à la faveur de la morphologie déjà initiée.

2.2.6.6 Evolutions morphologiques du littoral

La planche 2 présente l'évolution du littoral de Guidel à travers les photos aériennes de 1948 à 2000. Sur ces photos, l'étendue des zones d'accumulation sableuse (en jaune) et des zones d'érosion (en vert) est mise en évidence. Toutefois, l'interprétation de ces clichés en terme quantitatif reste hasardeuse en raison de l'absence de données sur les heures de prise de vue à partir desquelles on aurait pu déduire la hauteur de marée. Il n'est donc pas possible de discerner les clichés pris à marée basse ou marée haute et de les comparer d'égal à égal (IN VIVO, 2005).

L'objectif de cette analyse n'est donc pas de déterminer l'amplitude des mouvements sédimentaires, mais de dégager les grandes tendances d'évolution du littoral. Il apparaît ainsi que :

- L'extrémité de la flèche littorale s'est courbée vers l'intérieur de l'estuaire,
- L'anse du Bas-Pouldu a tendance à s'ensabler,
- Le chenal de navigation oscille entre une configuration sinueuse longeant la rive droite et une configuration plus rectiligne, avec parfois l'apparition d'un chenal secondaire à l'embouchure.

2.2.6.7 Evolutions du trait de côte (l'anse du Bas-Pouldu, plage de Guidel)

La Figure 49 permet de comparer les positions successives du trait de côte entre 1970 à 2000.

Dans la partie nord de l'anse du Bas-Pouldu, le trait de côte est fixé par les aménagements du port et de la route côtière. On n'observe donc aucune évolution dans ce secteur.

La partie centrale de l'anse est marquée par une évolution positive. Le trait de côte a progressé de 30 mètres depuis 1970.

Cette évolution se décompose en deux phases :

- Entre 1970 et 1982 : Avancée du trait de côte de 15 m,
- De 1982 à 2000 : Avancée du trait de côte de 15 m.

Depuis 2000, le trait de côte semble être stabilisé.

La partie sud de l'anse du Bas-Pouldu correspond au flanc interne de la flèche sableuse. La comparaison des photographies aériennes dans ce secteur fait apparaître une progression de la dune vers le Nord-Ouest. On note effectivement une avancée du trait de côte de 35 mètres entre 1970 et 2004.

L'ensemble de ces observations va dans le sens d'un comblement progressif de l'anse du Bas-Pouldu. La détermination des mécanismes à l'origine de ce comblement nécessite une étude approfondie. Toutefois, il est probable que ce phénomène soit lié à la combinaison des processus suivants :

- Dépôt de sédiment au jusant (favorisé en zone abritée),
- Progression vive de la dune.

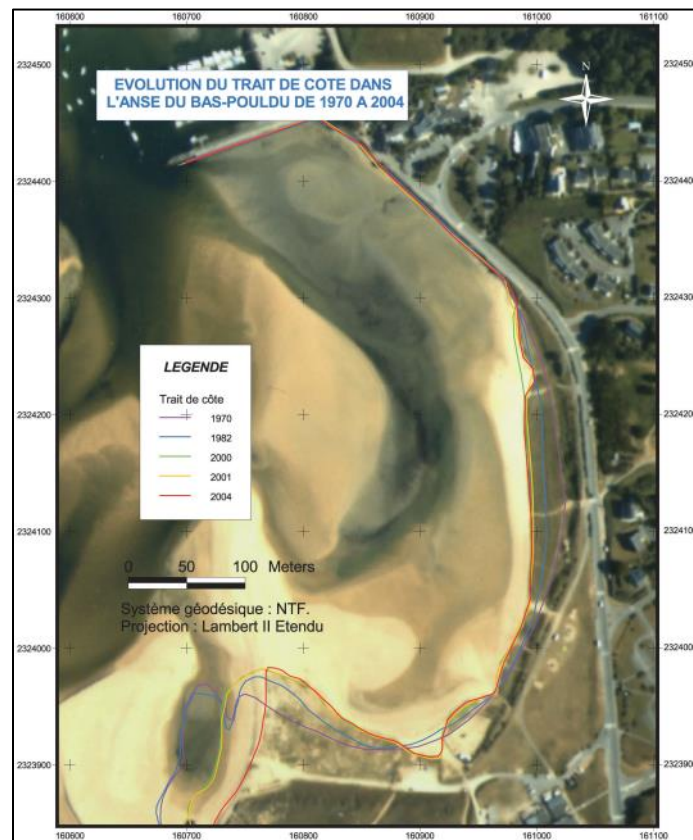


Figure 49 - Evolution du trait de côte dans l'anse du Pouldu de 1970 à 2004 (IN VIVO, 2005).

La Figure 50 montre les positions successives du trait de côte entre 1970 et 2004 sur la plage de Guidel. Globalement, on note une tendance érosive avec un recul maximum du trait de côte de près de 30 mètres entre 1970 et 2004.

Cette évolution n'est pas homogène sur l'ensemble de la plage. En effet, 150 mètres au Nord du centre nautique, on observe un secteur de 50 mètres linéaire sur lequel pratiquement aucun mouvement du trait de côte n'est constaté. Ce secteur correspond probablement au point d'inversion de la dérive littorale, appelé point nodal. A cet endroit, le trait de côte apparaît stable.

Les observations réalisées sur le terrain après la tempête d'octobre 2004 vont dans le sens de cette hypothèse (IN VIVO, 2005) : le massif dunaire n'a pas été attaqué sur ce secteur, tandis que de part et d'autre, les ganivelles ont été arrachées et des falaises d'érosions ont été creusées.



Figure 50 - Evolution du trait de côte de l'extrémité de la plage de Guidel entre 1970 et 2004 (IN VIVO, 2005).

Si l'on constate un recul du trait de côte de 20 à 30 mètres sur l'ensemble de la plage de Guidel, plusieurs phases peuvent être distinguées en fonction des secteurs considérés. Au niveau de l'extrémité Sud de la plage de Guidel, le trait de côte est matérialisé par des falaises dont le tracé de la corniche n'a pas évolué depuis 1970. Sur le secteur Sud, on observe une tendance érosive continue dans le temps :

- de 1970 à 1982 : recul du trait de côte de 10 à 15 m,
- de 1982 à 2004 : recul du trait de côte de 10 à 15 m.

Sur le secteur central, le trait de côte a reculé de près de 30 mètres entre 1970 et 2001. Depuis cette date, un engraissement est constaté qui se traduit par une avancée du massif dunaire d'environ 10 mètres entre 2001 et 2004.

Au Nord de la plage de Guidel, l'amplitude des mouvements du trait de côte est d'autant plus importante que l'on se rapproche de l'embouchure. De 1970 à 1982, le trait de côte s'est avancé de près de 20 m. Puis, le trait de côte a reculé de 15 à 20 mètres entre 1982 et 2001. Depuis, un léger engraissement se traduit par une avancée du trait de côte d'environ 5 mètres entre 2001 et 2004.

2.2.6.8 Origine des apports sableux et mouvements sédimentaires

L'estuaire de la Laïta est caractérisé par une évolution morphodynamique très intense. D'un point de vue sédimentaire, l'estuaire de la Laïta présente la particularité d'être constitué à 90 % de sédiments sableux (non cohésifs). Les propriétés géotechniques de ces sédiments leur confèrent une grande mobilité qui s'exprime à travers les modifications morphologiques permanentes de l'estuaire. La rapidité de formation et d'érosion des corps sédimentaires qui encombrant l'embouchure est un phénomène très marqué qui ne cesse d'interpeller les utilisateurs du chenal de navigation (IN VIVO, 2005).

L'analyse de la dynamique sédimentaire a permis de préciser les capacités de transport des courants au niveau de l'embouchure.

- Dans des conditions de débit faible à moyen (inférieur à 18 m³/s), des sables marins moyens à grossiers peuvent remonter dans l'embouchure au moment du flot, en particulier en période de Vive Eau.
- Pour des coefficients de marée moyens (proche de 70), ces sables ne peuvent être repris en totalité au jusant et ont tendance à s'accumuler à l'embouchure.
- Dans des conditions de fort débit, le courant de vidange de l'estuaire peut transporter des sables moyens à grossiers vers l'avant-côte.

L'origine à la fois fluviale et marine des matériaux accumulés à l'embouchure apparaît évidente. L'intensité des flux sédimentaires et les zones de dépôt dépendent non seulement du débit de la Laïta et des courants de marée, mais aussi du transport induit par les houles à l'embouchure. La diversité des scénarios possibles rend l'approche analytique complexe.

2.2.6.9 Synthèse sur l'évolution du système flèche-estuaire-embouchure

Synthèse sur l'évolution du système flèche-estuaire-embouchure

Les principales conclusions de cette analyse sont les suivantes :

- Tendance érosive de la flèche sableuse. L'extrémité de la flèche est le secteur le plus sensible. Elle est soumise à un processus érosif intense qui se traduit par un recul de son extrémité de 60 mètres entre 1970 et 2004, dont près de 30 mètres entre 2001 et 2004.
- Existence d'un point nodal situé au Nord de la plage de Guidel. Au niveau de ce point, le trait de côte apparaît stabilisé.
- Mouvance des bancs de sable.
- Divagation du chenal.
- Elargissement du lit, accélérant l'érosion et le dépôt de sédiments.
- Comblement de la baie du Bas-Pouldu. Entre 1970 et 2000, le trait de côte a avancé d'environ 30 m. Il apparaît stabilisé depuis 2000.

D'après les travaux de YONI en 1997, le bilan érosion/progradation serait négatif depuis les années 50 pour la plupart des flèches littorales. Seules trois flèches ont un bilan général positif mais moins

favorable depuis peu. Ce phénomène généralisé serait la conséquence d'un recul des côtes meubles à l'échelle planétaire causé par :

- l'épuisement des ressources sédimentaires,
- l'augmentation du nombre et de la force des tempêtes,
- et l'impact des interventions anthropiques.

En termes de surface et de volume, la flèche littorale sableuse du Pouldu aurait perdu 26142 m² et 88900 m³ de sédiments la composant entre mai 1952 et mai 1992 (YONI, 1997).

2.2.7 L'embouchure au XIX^{ème} siècle : un système en équilibre

D'après les instructions nautiques de l'époque et la carte de Beautemps-Beaupré (Ingénieur hydrographe et cartographe, 1766-1864), le site présentait alors :

- un chenal étroit à fort courant de flot et de jusant, plaqué en rive droite ;
- une profondeur permettant une bonne navigabilité dans le bas estuaire et au-delà (tirant d'eau de 2.60 mètres en mortes eaux à 3.50 mètres en vives eaux) ;
- une stabilité des bancs de sable situés en amont de l'embouchure ;
- une zone dunaire et une flèche littorale à très forte assise en rive gauche qui contribuait à maintenir le système en équilibre (IN VIVO, 2005).

2.2.8 Les actions humaines

L'évolution du lit dans la traversée de Quimperlé depuis le XVIIIème siècle n'a pas été conséquente. C'est avant le XVIIIème siècle que se sont produits les plus grands changements. On relate cependant un canal de décharge du XVIIIème siècle bouché et des présomptions quant à l'enlèvement d'une petite arche du pont Fleuri.

2.2.8.1 Aménagements préconisés par l'étude hydraulique SCE

Suite à une étude hydraulique réalisée par la société SCE, un certain nombre d'aménagements ont été préconisés et mis en œuvre sur le secteur de Quimperlé :

Sur l'Isole

- la démolition du pont de l'Isole et la reconstruction d'une passerelle à usage piétonnier,
- la démolition des 4 passerelles présentes entre la rue Isole et le pont du Moulin de la Ville,
- le remplacement du seuil situé en amont du pont du Moulin de la ville par un clapet mobile.

Sur l'Ellé

- la création d'un by-pass au droit du pont de Lovignon,
- la suppression du verrou rocheux situé à l'aval de la passerelle de la Gendarmerie.

Sur la Laïta

- la mise en place de barrières anticrués Quai Brizeux.

L'étude estime les incidences des aménagements sur les hauteurs d'eau :

- le long de l'Isole

Pour une crue de type 1995, les niveaux d'eau diminuent de 50 centimètres sur 800 mètres en amont du pont du Moulin de la Ville.

Pour une crue de type décembre 2000, la diminution atteint également une cinquantaine de centimètres.

- le long de l'Ellé

Pour une crue de type janvier 1995, les travaux entraînent une diminution des hauteurs d'eau de 35 centimètres.

La reconstitution de l'histoire de la Laïta en rapport avec les interventions humaines est une étape indispensable pour la compréhension des mécanismes qui déterminent «l'équilibre dynamique du cours d'eau».

2.2.8.2 Activités anthropiques

❖ Activités agricoles

Le nombre de sièges d'exploitation sur le bassin-versant est de 899 (sources : MSA 2005 en complément des données du Recensement Général Agricole 2000). Les exploitations du territoire sont majoritairement des exploitations individuelles, le tiers de ces exploitations est employeur de main-d'œuvre. Les productions agricoles sont fortement liées à l'industrie agroalimentaire du bassin.

❖ Activités touristiques

Le bassin-versant Ellé-Isole-Laïta connaît une fréquentation touristique importante avec un gradient positif de l'amont vers l'aval du bassin. Les pics de fréquentations sont localisés sur la période juillet août.

La frange littorale a connu et connaît un développement important de constructions de résidences secondaires.

❖ Extraction de granulat

Des extractions de granulat ont eu lieu dans la partie marine de l'estuaire entre les années 1880 - 1990 environ. Les informations relatives aux extractions figurent p129.

2.2.8.3 Aménagements

Les rivières dans la traversée de Quimperlé sont sur une grande partie du linéaire endiguées par des murs de maçonnerie. Sur l'Isole, neuf ouvrages enjambent la rivière tandis que le cours d'eau a été canalisé au droit de la papeterie de Mauduit. Sur l'Ellé, deux ponts ainsi qu'une passerelle franchissent la rivière à l'aval du bras de décharge (Préfecture du Finistère, 2004).



Figure 51 - L'abbaye Sainte-Croix avant l'effondrement du clocher en 1862 (wikipédia).

❖ Aménagements anticrues



Figure 52 - Clapet mobile et sa passe à poisson sur l'Isle à Quimperlé en amont du pont fleuri.
Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.

❖ Aménagements des berges



Figure 53 - Aménagement dans Quimperlé. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.

Confluence de l'Isole et de l'Ellé (A), barrière anticrues (B) et berges de la Laïta à Quimperlé (C).



Figure 54 - Aménagements des berges en aval de Quimperlé centre, en rive gauche (A) et rive droite (B).

Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.



Figure 55 - L'affluent le Dourdu en aval de Quimperlé centre. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.



Figure 56 - Berges non aménagées en aval de la confluence du Dourdu. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.

❖ [Les guerns](#)



Figure 57 - Les Guerns et les parcelles entretenues par la ville de Quimperlé (N2000).

Les Guerns constituent une zone d'environ 50ha en lit majeur de la Laïta, constituée principalement de mégaphorbiaie, roselière et saules. Cette zone fut laissée à l'abandon depuis fin 1970.

Ici, figure précédente, parcelles entretenues dans le cadre de N2000 par la ville de Quimperlé.

❖ Moulins à eau

Le territoire communal est traversé par deux rivières à fort débit (Isole et Ellé), qui se joignent au cœur de la basse ville pour former la Laïta maritime autour d'un site portuaire accessible à marée haute et favorable aux transports des marchandises. Cette configuration naturelle est, très tôt, à l'origine de l'installation de moulins proches du noyau urbain ancien.

Les établissements les plus importants se situent, nombreux, sur l'Isole alors que la densité est nettement moins élevée sur l'Ellé. Un certain nombre puise l'énergie hydraulique dans le Douardu, un affluent de la Laïta qui, à l'ouest, traverse entièrement la ville.

En secteur rural, quatre moulins dont trois dépendants d'un domaine seigneurial ont pu être localisés :

- Québlen ;
- Carnoët ;
- La Motte.

Le dernier quart du 18^e siècle et surtout au cours du 19^e siècle, caractérisent l'évolution des bâtiments, en constante mutation. Parmi les dix-sept moulins à eau repérés, connus par des archives et ayant existé à un moment donné, quatre ont fait l'objet d'un dossier individuel :

- le moulin de la Motte,
- le moulin des Goreds,
- le moulin de la ville
- et l'ancien moulin à papier du Combout devenu site industriel sous le sigle papeteries de Mauduit.

Les autres moulins ont disparu mais ont parfois laissé des traces archivistiques ou iconographiques. Les premiers moulins sont sans doute contemporains de l'essor de la basse ville. Des pêcheries (gorrets en breton), mentionnées sur l'Ellé dès le 11^e siècle, appartenaient jusqu'à la fin de l'Ancien Régime à l'abbaye Sainte-Croix ; avec le déclin progressif des captures de saumon, la pêcherie dont les traces subsistent sur le cadastre de 1825, est remplacée par un moulin à eau avant le milieu du 19^e siècle.

En 1493, on signale, près du pont Lovignon, un moulin à fouler alors propriété ducal. En 1498, on dénombre au moins neuf moulins urbains dont la moitié semble être à tan, deux à chiffons et deux à farine.

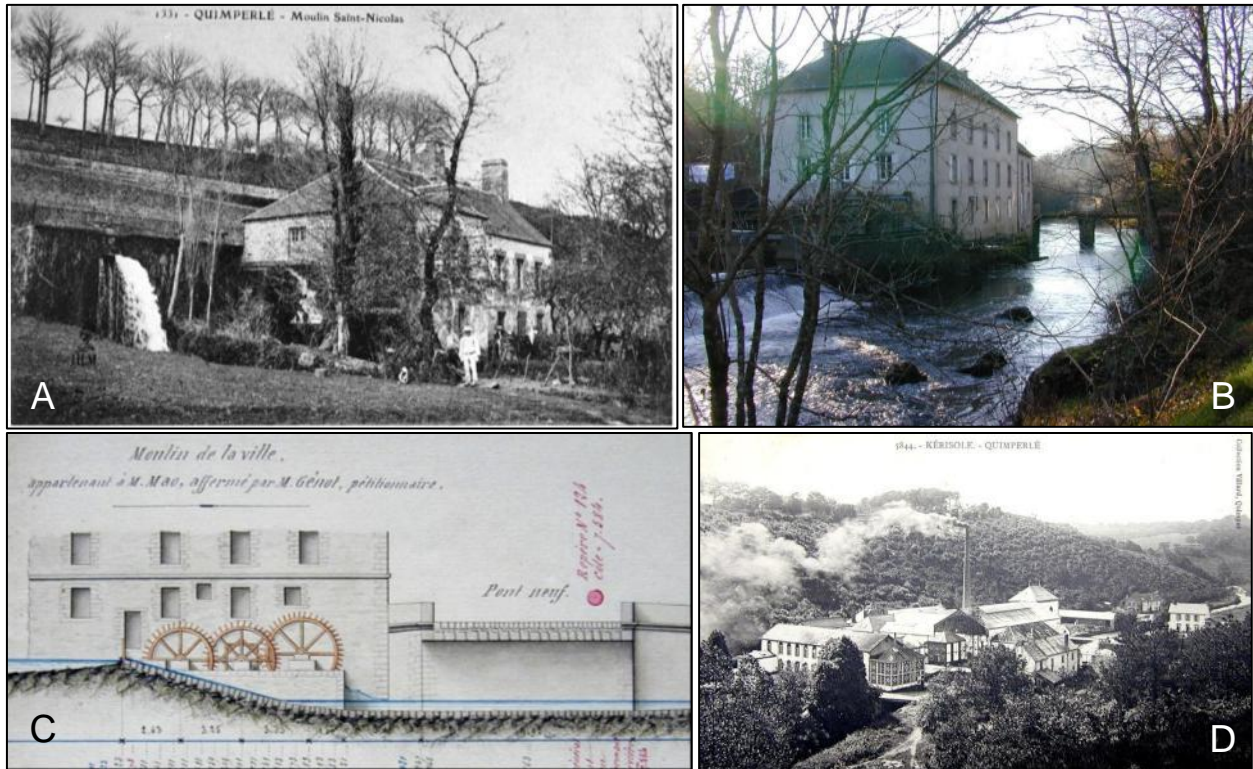


Figure 58 - Moulin le long de l'Isole-Ellé-Laïta (Brihaye P. et al).

Saint-Nicolas à Quimperlé vers 1900 (A), la Motte (B), moulin de la ville (C) et moulin de Kerisole vers 1900 (D).

Un document de 1682 concernant la réformation du domaine royal fait état d'environ huit moulins à blé et à chiffons et d'un moulin à tan (Beaubois). En 1679, l'hôpital de la ville (dit hôpital Frémur) possède son propre moulin à tan, alimenté par le Doudu. Les contours schématiques du moulin du Quinquis situé sur un affluent de la rive droite de la Laïta figurent sur un document de 1731. En 1764, le tanneur d'origine suisse Ulrich Englier rétablit des moulins à tans situés au bord du Doudu que domine sa propre demeure ; le débit insuffisant du ruisseau fait décliner cette activité à partir du milieu du 19^e siècle.

Le cadastre de 1825 fait état de la plupart des sites aujourd'hui modifiés ou disparus (Beaubois, Saint-Nicolas, Flamant, Mitan, Québlen, Quinquis). En 1837, Duchatellier mentionne huit établissements industriels à Quimperlé liés à la force hydraulique et souvent reconstruits sur des sites anciens : deux moulins à papier qualifiés de papeteries dont la plus importante est celle installée au Combout depuis 1785, et six tanneries dont la production est majoritairement écoulée sur place, seul un tiers étant exporté, essentiellement vers Bordeaux.

En 1847, les frères Chicoineau, marchands et fabricants tanneurs, occupent un petit îlot donnant sur l'Isole, près du pont Salé. Aujourd'hui, seule la minoterie des Gorrets, en activité jusqu'en 1970, conserve des bâtiments et des machines qui témoignent de ses activités autrefois florissantes. Quant à l'essor des usines installées depuis 1855 autour des anciens moulins du Combout et de Kerisole (papeteries de Maudit), il consacre Quimperlé comme un des grands sites industriels du département liés à la force hydraulique à travers une entreprise toujours en activité.

❖ Ponts¹⁹

Les ouvrages successifs élevés à Quimperlé étaient intimement liés à un moulin à eau qui se situait, à l'origine, sur la rive droite de la rivière de l'Isole.

Servant de passage entre Nantes et Quimper (ancienne route royale puis route nationale 165), un pont en bois est détruit par une importante crue en 1776. Reconstitué en pierre peu de temps après, il figure comme pont neuf sur le cadastre de 1825 et jouxte le moulin de la ville déplacé depuis 1777 sur la rive gauche de l'Isole. Le radier du pont a été rectifié en 1895. L'ouvrage a été réparé et élargi entre 1931 et 1934 par l'entreprise Marzin.

Le site urbain encaissé et bordé des rivières de l'Ellé et de l'Isole entraîne très tôt l'installation de ponts dont cinq cernent la basse ville et le port, la partie la plus ancienne de Quimperlé. Jusqu'au milieu du 17^e siècle, trois ponts (Salé à l'ouest, Gorréquer au nord, Lovignon à l'est) permettent d'accéder à la basse ville dont la partie sud, située aux confluent des rivières.

Malgré l'installation d'un important faubourg au sud de la basse ville dès l'époque médiévale (Bourgneuf), c'est seulement en 1643 qu'un pont (dit pont des dominicains) permet une entrée plus aisée, depuis Hennebont et Lorient, à la basse ville.

Conséquence des usages intensifs et des crues répétées des rivières, les ponts sont constamment restaurés ou reconstruits. Ces travaux étaient parfois accompagnés de rétrécissements des cours d'eau, notamment par l'assèchement de marais proches (Lovignon) ou la mise en place de remblais (pont Salé).

Le pont Salé ou Isole a disparu en 2006, victime des crues de 2000-2001, qui l'a remplacé par une passerelle métallique augmentant la section de passage de l'Isole en temps de crues. Détruit lors des crues de 1746, il avait été reconstruit en pierre, avec un arc en anse de panier, vers 1754-1755.

Parmi l'ensemble des ouvrages d'art en place à Quimperlé, c'est le pont Lovignon qui conserve les éléments les plus anciens dont sa structure à dos d'âne (16^e-17^e siècle). Le pont Lovignon (XVII^e siècle) est aussi appelé pont Fleuri. De ses six arches gothiques, il n'en reste que deux, une à chaque extrémité. Les arches détruites lors des crues de 1746, ont été remplacées par deux grandes arches marinières, avec des avant-becs importants. Le pont garde sa structure ancienne en dos d'âne.

A partir du milieu du 17^e siècle, quelques maîtres maçons ou tailleurs de pierre interviennent aux ponts du Bourgneuf et du Salé en 1643 et 1667. Des ingénieurs assurent des travaux de consolidation au pont du Gorréquer entre 1744 et 1755.

¹⁹ Source : <http://patrimoine.region-bretagne.fr>

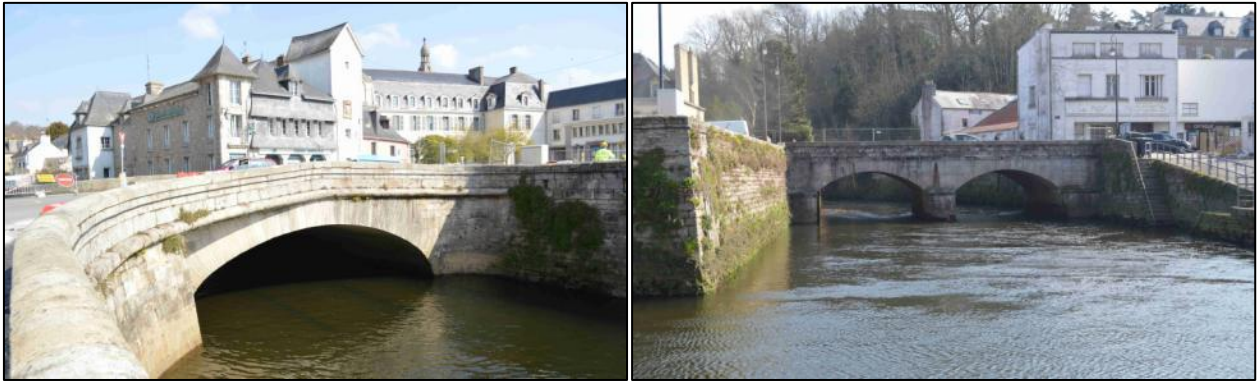
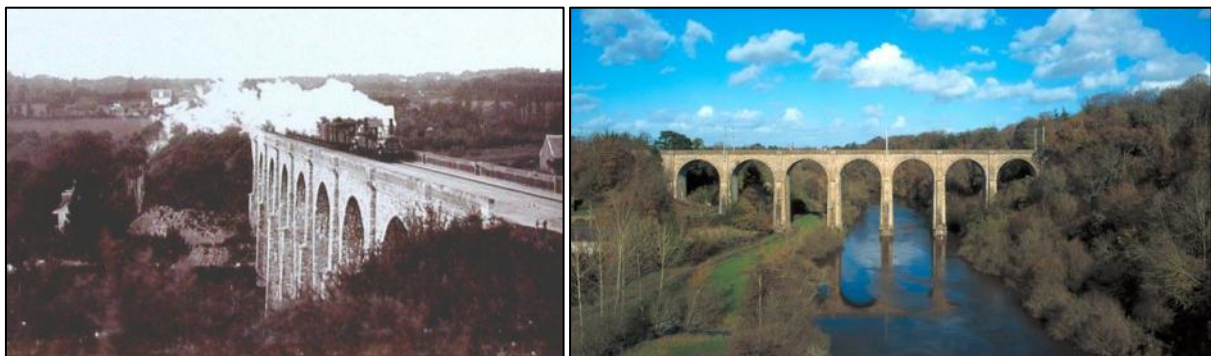


Figure 59 - Pont neuf (gauche) et pont du Bourgneuf (droite) à Quimperlé. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.

Depuis sa construction en 1844, le pont du Bourgneuf n'a pas connu de modifications majeures. D'autres interventions entre la seconde moitié du 19^e siècle et 1940, plus ponctuelles, ne concernent que des modifications mineures : en 1882 sur le pont du Gorréquer, en 1895 en 1931 et 1934 sur le pont de la ville.

Depuis la seconde moitié du 19^e siècle, le nombre de passerelles avaient augmenté dans deux secteurs, soit près des installations industrielles bordant l'Isole (usines Savary et Rivière), soit pour accéder aux immeubles construits, près du pont de la ville, entre la rue de la Paix et la rivière.

Hors secteur urbain, la ligne de chemin de fer enjambe la vallée fortement encaissée de la Laïta par un viaduc construit en 1862. Il est constitué de 7 travées avec une portée principale de 15 m, une longueur totale de 156 mètres et une hauteur au-dessus de l'eau de 31 m. Deux piliers du viaduc impactent l'écoulement de la Laïta.



*Figure 60 - Viaduc ferroviaire construit en 1862 (Brihaye P. et al) ;
Vue prise du Sud-Ouest en 1894, à gauche, et à l'actuel, à droite.*



Figure 61 - Piliers du viaduc ferroviaire. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.

Le pont routier de la RN165 à quatre voies traverse la rivière de la Laita. Sa construction est achevée dans les années 1980. Un de de ses doubles piliers entrave le lit de la Laita.



Figure 62 - Pont routier à quatre voies de la RN165. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.

Avant la construction du Pont Saint-Maurice en 1954, de nombreux bacs sont réservés aux piétons du fait de l'absence de chemins d'accès et de cales permettant le passage et l'embarquement des charrettes. Depuis le début des années 1870, le bac du Pouldu est pourvu d'un chaland permettant le transport de charrettes, même si l'embarquement et le débarquement des voitures s'effectuent sur la grève. La traversée par bacs charretiers fonctionnera jusqu'à la Seconde Guerre mondiale et jusqu'en 1954, date de construction du pont, un canot à moteur assurait le passage des piétons, les automobiles devant faire le détour par Quimperlé.

Trois piliers de ce pont obstruent le lit de la Laïta :



Figure 63 - Pont de St-Maurice sur la Laïta. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.

2.2.8.4 Historique des perturbations anthropiques

❖ Seconde guerre mondiale : Extraction de sable et pose de palplanches

Les ressources sableuses du littoral de Guidel ont été exploitées par les Allemands pour la construction du Mur de l'Atlantique. A l'époque, l'extraction depuis 1942 a été accompagnée de la pose de palplanches de manière à assurer la solidité des travaux et une certaine pérennité du système.

L'association « Laïta, aménagement et développement » a réalisé une transposition de la carte actuelle du SHOM et de la minute de Beautemps-Beaupré (Ingénieur hydrographe et cartographe, 1766-1864). Ce document révèle les impacts des actions menées sur le site pendant la seconde guerre. Les principales perturbations engendrées se traduisent par :

- le recul du massif dunaire et de la flèche sableuse ;
- l'élargissement de la passe d'entrée dans l'estuaire (secteur de St Julien) ;
- le déplacement des bancs de sable.

❖ Juin 1997 : Retrait des rideaux de palplanche sur la flèche littorale

Les palplanches contribuaient à empêcher le départ du sable vers le large. Depuis leur retrait, le littoral est davantage soumis aux attaques marines, et le massif dunaire a reculé, notamment à l'extrémité de la flèche. Pour témoin de cette érosion, le blockhaus anciennement enfoui dans la dune est maintenant découvert, comme le montre la figure ci-après (IN VIVO, 2005).



Figure 64 - Blockhaus situé à l'extrémité de la flèche dunaire ; Photographie du 31 août 2004 (IN VIVO, 2005).

Enlèvement des palplanches (août 1997) (Association Laïta aménagement développement, 2003).

❖ Janvier-Février 2003 : Retrait des pilotis et découpe du dernier rideau de palplanches

Au niveau du chenal, l'abaissement du niveau de sable a progressivement découvert les pilotis et le dernier rideau de palplanches. Ceux-ci ont été en partie retirés ou découpés de manière à sécuriser le littoral (IN VIVO, 2005).



Figure 65 - Pilotis découvert dans le chenal (IN VIVO, 2005).

❖ Juin 2004 : Installation de ganivelles et aménagement des accès à la plage de Guidel

Avant l'été 2004, des aménagements du massif dunaire ont été réalisés par le Conseil Général du Morbihan. Les actions réalisées ont principalement consisté à :

- installer des ganivelles au pied du massif dunaire ;
- aménager des sentiers d'accès à la plage recouverts de géotextile.

L'objectif majeur de ces installations est de canaliser les promeneurs sur des chemins aménagés, et de limiter la circulation dans les dunes. Si ces aménagements permettent de limiter la détérioration des dunes en préservant la végétation et limitant la formation de siffle-vent, ils n'ont pas été réalisés dans l'optique d'un confortement du massif dunaire. Accompagnés d'un suivi de l'évolution du profil de plage, ils pourraient contribuer à faire progresser le massif dunaire en installant de nouvelles rangées de ganivelles au fur à mesure que le sable vient combler les premières rangées (IN VIVO, 2005).

2.2.8.5 Extraction de sable

❖ Descriptif de l'activité d'extraction sur la Laïta

D'après les archives de la DDTM 29 et des témoignages, on peut noter une activité d'extraction de sable sur la Laïta ayant eu lieu globalement de 1906 à 1981. Le sable extrait était destiné à la construction.

Quatre bateaux ont participé à l'extraction :

- une barque à voile « les 2 amis » à partir de 1925 ;
- le « Va sans crainte » à moteur (5-6 m³ de capacité) ;
- le « Toulfoën » de 80-90 m³ de capacité et équipé d'une quille réduisant le tirant d'eau à 1.60 m ;
- le « Toulfoën II » de 1971 à 1991 à fond plat et environ 120 m³ de capacité pour 70 m³ en moyenne chaque jour.

Les dragages furent seulement autorisés à l'aide d'un godet, l'utilisation de suceuses étant interdite par les scientifiques pour cause d'impact jugé trop important sur les écosystèmes. Des impacts de l'extraction à l'embouchure furent démontrés par des scientifiques (surtout l'extraction des bancs de sable) sur la faune, les nurseries, la dynamique des bancs de sable, la moindre tenue du littoral... Par contre, l'impact des dragages dans le chenal (même à l'embouchure) n'est pas forcément démontré. Les autorisations ont donc toujours été autorisées sur la base 25 000 tonnes par an en amont de l'anse de Stervilin causant a priori moins de dommages à la faune et moins de nuisance à la récupération de l'estuaire. La limite amont se situait 285 mètres en aval de la chaussée du Moulin Cadic. On peut noter plus épisodique une extraction de galets jusqu'à Québlen et Quimperlé pendant un moment.

L'extraction se faisait selon les conditions de marées soit 90-100 m³ à partir des coefficients 50-60 avec une augmentation du chargement avec les coefficients. On pouvait noter une immobilisation de l'activité pour tout coefficient inférieur à 50.

❖ Historique

Sont listés ci-dessous les événements qui ont marqué l'activité d'extraction sur la Laïta :

- 1978 : régularisation des extractions pratiquées depuis 20 ans (environ 25 000 tonnes/an) ;
- 1981 : après plusieurs avis des scientifiques, levée partielle d'interdiction d'extraire et autorisation accordée en amont de l'anse de Stervilin ;

- 19 avril 1982 : autorisations d'extraction BEAUSEJOUR (limite amont 285 m en aval de la chaussée du Moulin Cadic et limite aval en amont de l'anse de Stervilin) ;
- Récapitulatif des sables extraits d'août 1982 à mai 1985 : autorisation à 16 750 m³/an (25 000 tonnes/an) pour une quantité moyenne d'environ 1 000 m³/mois entre Saint Maurice et l'anse de Stervilin ;
- 15 décembre 1991 : arrêt de toute extraction de sable sur la Laïta.

2.3 ANALYSES COMPLEMENTAIRES REALISEES PAR IN VIVO

2.3.1 Cartographie LIDAR

La planche 4 présente une carte topo-bathymétrique de la Laïta, de Quimperlé à l'embouchure. Elle est construite à partir de données LIDAR.

Planche 4 - Carte topographique (donnée LIDAR)

2.3.2 Coupes topo-bathymétriques LIDAR

Une coupe topo-bathymétrique de la Laïta ainsi qu'un profil de pente, depuis Quimperlé (à gauche de la figure) jusqu'à l'embouchure de la Laïta (à droite) est proposé sur la figure suivante :

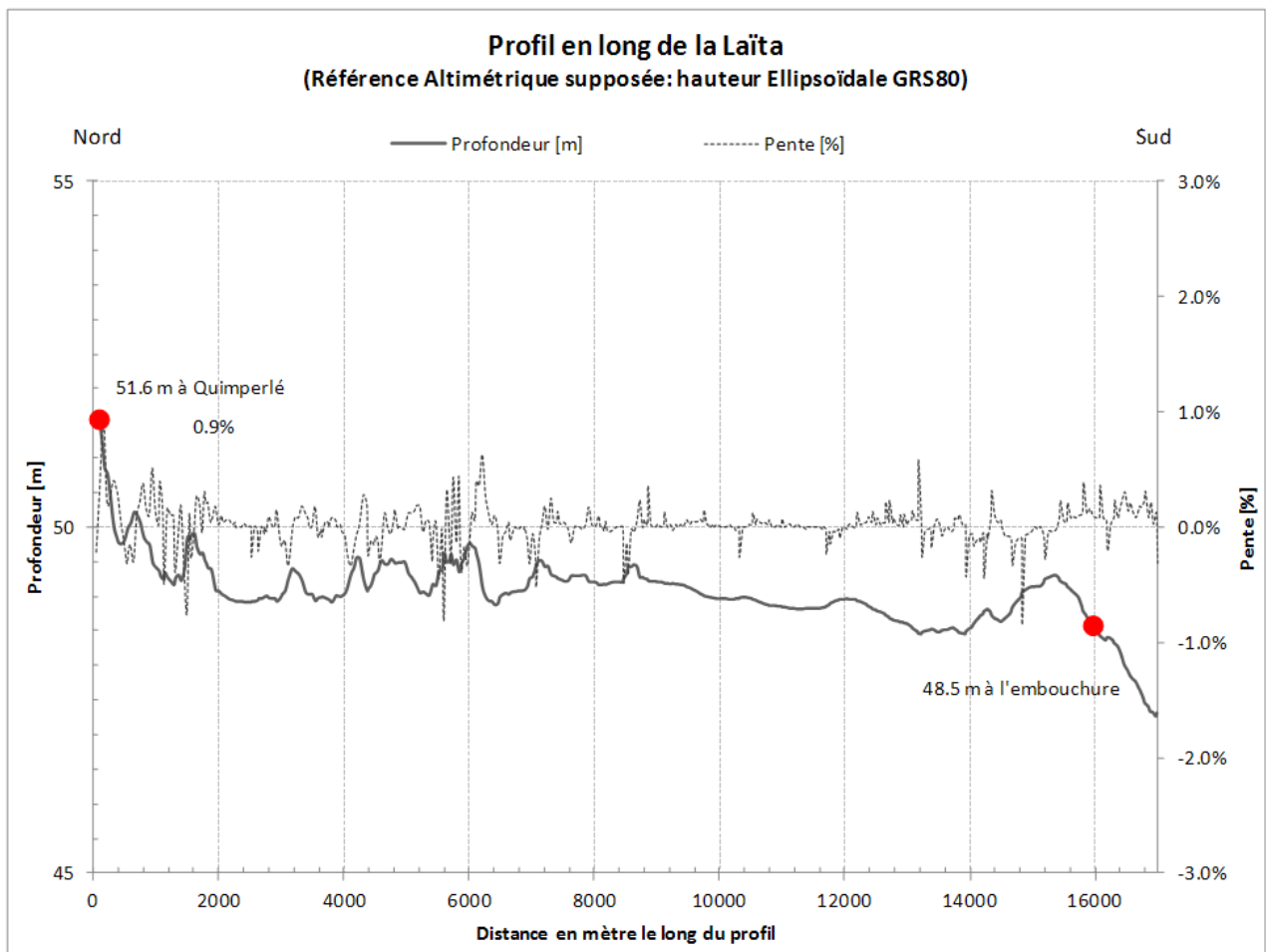


Figure 66 - Coupe topo-bathymétrique et profil de pente le long de la Laïta (altitude par rapport à l'ellipsoïde GRS80).

La référence altimétrique des niveaux présentés est probablement l'ellipsoïde GRS80 (l'information n'ayant pas pu être confirmée). Le profil topo-bathymétrique est issu des données LIDAR (DDTM56 - 2010), maillées sur une matrice carrée à 10 mètres.

Figure 1

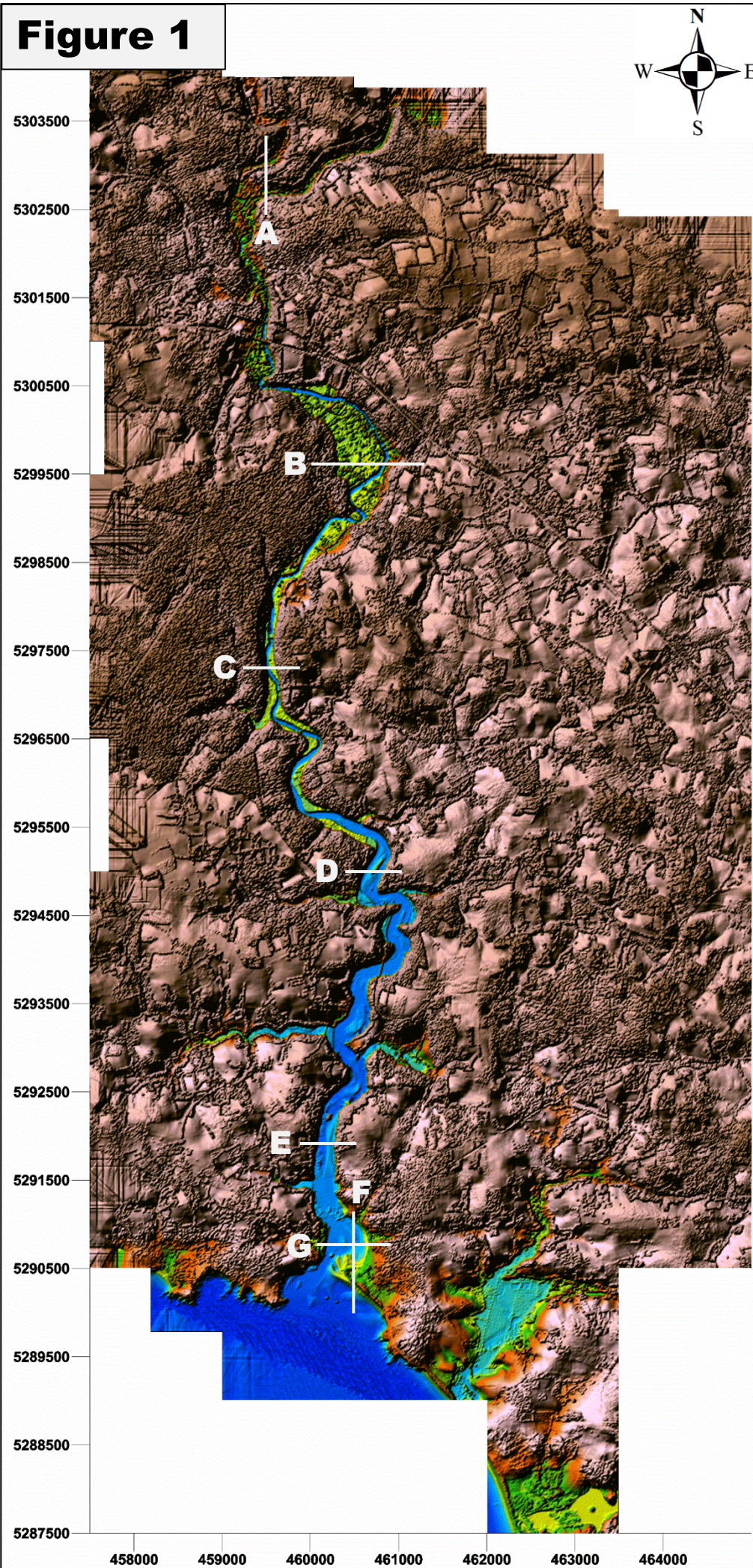


Figure 1

Carte topographique de la Laïta et de son bassin versant proche, de Quimperlé jusqu'au domaine côtier.

Localisation des coupes topographiques (de A à G) :
 Coupe A, l'Isole et l'Ellé ;
 Coupe B, les Guerns ;
 Coupe C, les schorres au Sud du château de Carnoët ;
 Coupe D, l'île Saint Maurice ;
 Coupe E, le banc de sable en amont du port de Guidel ;
 Coupe F, l'anse du Bas Pouldu et la flèche littorale ;
 Coupe G, l'anse du Bas Pouldu.

Illustrations du potentiel des données LIDAR :

Figure 2

Zoom 3D de la flèche littorale sableuse à l'embouchure de la Laïta.

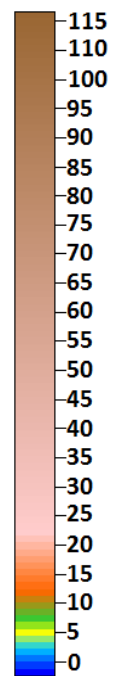
Figure 3

Zoom sur les Guerns, 2 km environ au Sud de Quimperlé.

Figure 4

Zoom sur Quimperlé.

Echelle topo-bathymétrique (en mètres)



Paramètres divers

Géodésie :

WGS84 UTM 30N

Données :

LIDAR

Sources :

DDTM56, 2010

Taille de la matrice :

carte général : 10x10m

zoom 3D : 1x1m

Figure 2

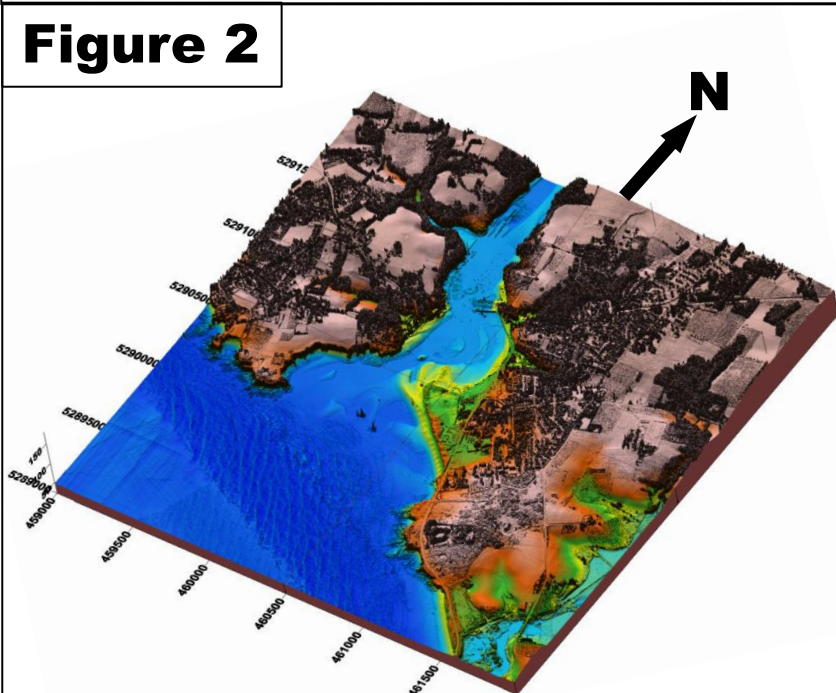


Figure 3

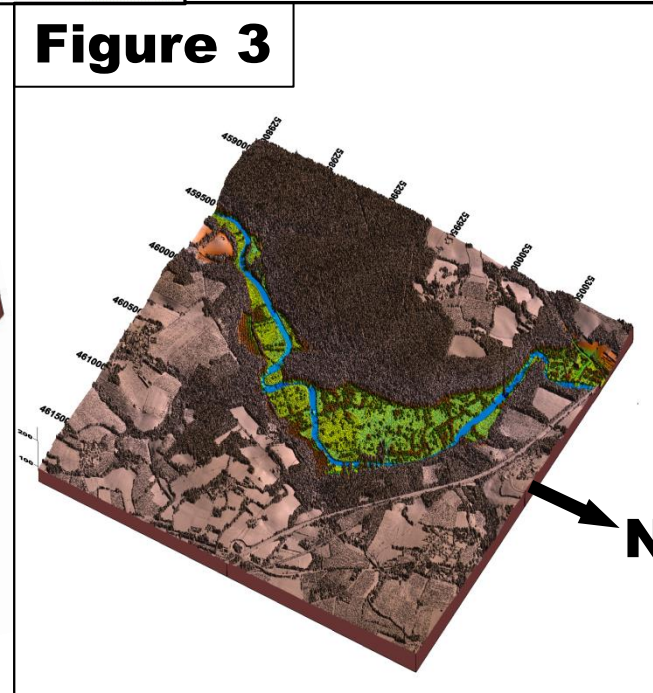
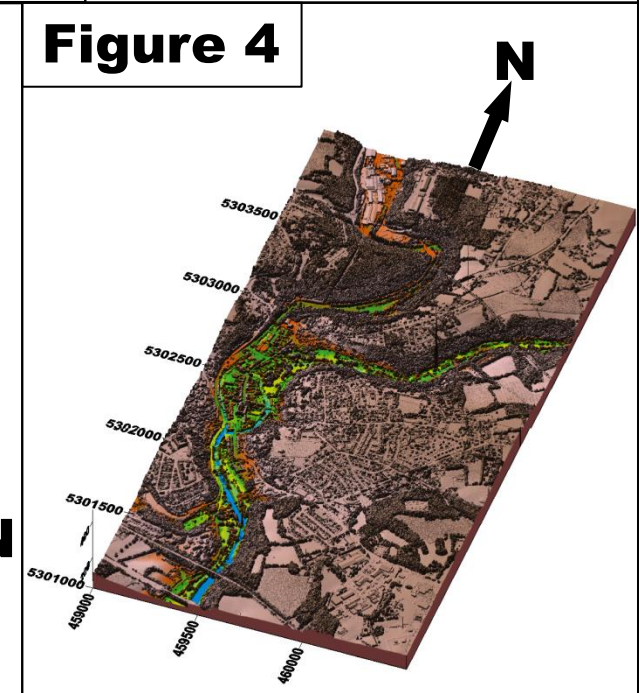


Figure 4



Globalement on notera le faible dénivelé de la Laïta sur l'ensemble de l'estuaire. La valeur moyenne des pentes longitudinales est très faibles (supérieure à 0.01 %), comme ce qui est relaté dans la bibliographie. La faible pente observée implique une faible différence de niveau entre le fond de la Laïta à Quimperlé et le fond de la Laïta à l'embouchure. La différence de niveau du fond est de l'ordre de 3 mètres.

Par ailleurs, on notera la présence d'un rehaussement de l'ordre de 1.2 m du fond de la Laïta juste en amont de son embouchure. Il s'agit probablement d'une accumulation de sédiments marins.

A partir des données LIDAR, des coupes topographiques transversales à l'écoulement de la Laïta ont été réalisées. Elles sont présentées sur la planche 5.

Planche 5 - Coupes topographiques

On constate sur les coupes topographiques que la Laïta se situe dans une vallée fortement encaissée. La largeur du lit majeur est plutôt étroite (quelques centaines de mètres tout au plus). Enfin la différence de niveau entre Quimperlé et l'embouchure de la Laïta est faible, de l'ordre de 3 m.

2.3.3 Analyse photographique (Carte A0)

2.3.3.1 Description

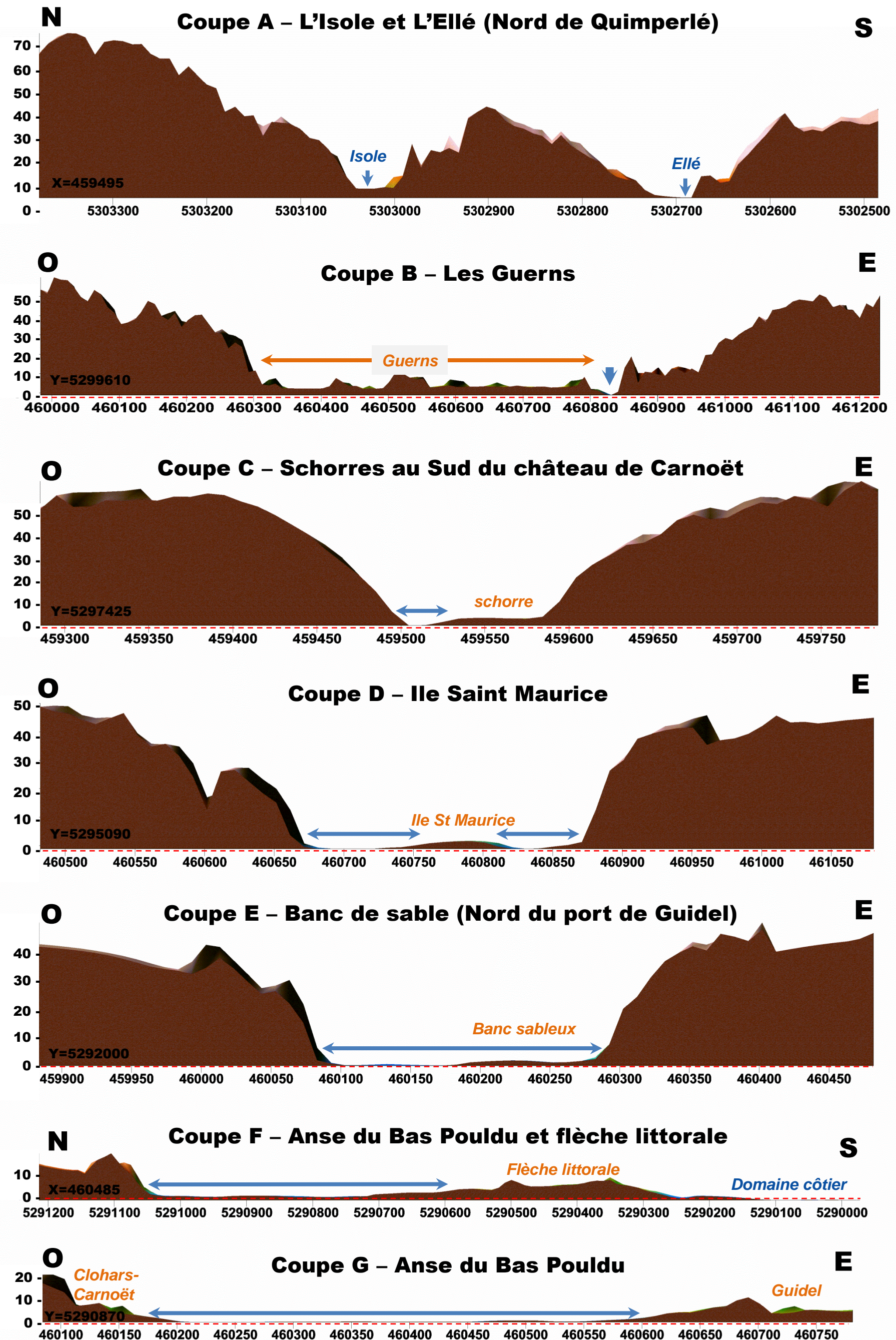
La morphologie des bancs de sables le long de la Laïta de Cost er Lann à Kerbrest est appréhendée à partir d'une étude photographique. En comparant des photographies aériennes prises différentes années, l'objectif est d'identifier une évolution morphologique des accumulations sableuses. Les photographies aériennes à la base de cette analyse sont présentées sur une carte A0.

Les jeux de données photographiques analysés sont datés :

- 4 juin 1952 ;
- 30 mars 1955 ;
- 22 avril 1958 ;
- 11 août 1977 ;
- 2004 (pas d'informations sur le jour et le mois).

Les clichés ont été pris à l'occasion de campagnes organisées par l'IGN (Institut National de l'information Géographique). Ces photographies ont été recueillies sur un portail internet regroupant de nombreuses données cartographiques, notamment des cartes IGN, des cadastres, des cartes de reliefs, etc.

L'utilisation et l'interprétation des photographies de 1952 à 1977 ont nécessité un géoréférencement. Au minimum cinq points de calage ont été utilisés par image pour réaliser ce géoréférencement. Cette phase est nécessaire afin de pouvoir les comparer entre elles.



Lit mineur
 Zéro hydrographique

La répartition des bancs sableux de la Laïta est interprétée et représentée sous forme de surfaces de différentes couleurs. Elles sont superposées chronologiquement pour chaque année analysée :

- En jaune en 1952 ;
- En rose en 1955 ;
- En bleu en 1958 ;
- En vert en 1977 ;
- En orange en 2004.

2.3.3.2 Qualité des prises de vue

Plusieurs paramètres influencent la qualité des comparaisons :

- La qualité et la résolution des photographies ;
- Précision du géoréférencement des images ;
- Instant de la marée pendant les prises de vue.

❖ Qualité de la résolution sur les photographies anciennes

Les photographies anciennes sont en noir et blanc et les contrastes en bordure de cliché sont plus ou moins forts. La résolution des photographies de 1952 à 1977 est nettement inférieure à celle de 2004.

❖ Précision du géoréférencement des images

Le géoréférencement des photographies est généralement bon. Néanmoins dans des régions où peu de points de calage sont identifiables, le géoréférencement peut induire des décalages de l'ordre de quelques mètres.

❖ Hauteurs d'eau

Les prises de vue ont été réalisées à différents instants de la marée, par différents coefficients. Cela induit des niveaux d'eau variables sur la Laïta entre les différentes prises de vue et une difficulté dans l'appréhension des surfaces occupées par les bancs de sable.

En 1952, les coefficients du 4 juin étaient compris entre 53 et 58 avec une pleine mer à 14h38.

En 1955, les coefficients du 30 mars étaient compris entre 54 et 61 avec une pleine mer à 10h06.

En 1958, les coefficients du 22 avril étaient compris entre 76 et 79 avec une basse mer à 13h33.

Étant donné que la photographie nécessite un ensoleillement et une luminosité optimale, on peut considérer une prise de vue en journée. On peut admettre que :

- En 1952 et 1955, les photographies ont potentiellement été prises à marée haute. Cette hypothèse est confirmée par l'observation de la limite en eau sur le littoral, proche du haut de plage à Guidel ;
- En 1958, les photographies ont potentiellement été prises à marée basse, confirmé par une ligne de rivage loin de la plage de Guidel laissant apparaître les bancs sableux à l'embouchure.

Les photographies de 1977 sont les seules à être datées précisément. L'heure de prise de vue permet de remonter à l'instant de la marée le 11 août (coefficient 50). Les prises de vue ont été effectuées entre 12h00 et 14h30 soit environ à mi-marée montante.

Les photographies de 2004, aucune information sur la date des prises de vue. Elles ne permettent pas de remonter à un niveau de marée précis. Au vue de la limite en eau à l'embouchure, les hauteurs d'eau semblent similaires à celles de 1958 avec une prise de vue à marée basse.

De ces observations, il est difficile de considérer de façon quantitative l'évolution des bancs sableux, les superficies et encore moins les volumes en jeu. Une analyse qualitative sur la répartition des accumulations sableuses permet d'évaluer des tendances.

2.3.3.3 Résultats de l'analyse comparative

❖ En amont de l'île Saint Maurice

Les bancs en amont de l'île Saint Maurice sont présents sur la rive droite, longeant le schorre. Leur morphologie semble évoluer sur les périodes de temps considérées avec une réorientation des pointes de bancs plus ou moins franche vers l'aval.

Le banc le plus en amont semble se rapprocher des berges de la rive droite de la Laïta depuis 1952. En 1958, le fond de la Laïta montre une accumulation sableuse au milieu du lit mineur quelques mètres en aval. Le banc semble rester immergé à marée basse. Cette accumulation semble se déplacer sur la rive gauche. Un troisième banc plus en aval sur cette section rectiligne semble s'étendre vers l'île Saint Maurice au détour convexe d'un méandre.

Au niveau de l'île Saint Maurice, le banc formant l'île semble s'étendre vers l'amont comme vers l'aval pour atteindre presque 500 mètres en 2004. Il réduit la largeur du chenal en rive droite. Cette interprétation est à pondérer en fonction des niveaux d'eau qu'il n'est possible de quantifier compte tenu de l'incertitude sur l'instant de la marée.

❖ De l'île Saint Maurice au pont Saint Maurice

Entre l'anse de l'abbaye de Saint Maurice et le prochain endiguement en aval, une accumulation sableuse est présente au milieu du lit de la Laïta. Elle semble rester immergée ou sub-affleurente sur la période de temps considérée. Un déplacement lent vers l'aval est à noter de 1952 à 2004.

Le méandre en aval présente un banc sableux dans sa partie concave. Sa morphologie évolue vers une accumulation de sa partie la plus en aval.

Plus en aval, on observe plusieurs petites accumulations sableuses jusqu'au pont Saint Maurice. Elles sont situées au sein du lit mineur sauf le deuxième qui semble se rattacher à la rive droite. Il semblerait que ces bancs soient la plupart du temps immergés, de ce fait ils sont difficilement identifiables.

❖ Du pont Saint Maurice à l'anse de Kerhop

Le méandre en aval du pont Saint Maurice présente en rive convexe un banc de sable longeant la rive gauche. Il se raccorde aux berges dans sa partie nord alors que sa partie sud s'étend vers l'axe de la Laïta, repoussant le chenal en rive droite. L'évolution de ce banc entre 1952 à 2004 semble montrer un engraissement de sa partie sud dans l'axe de la Laïta alors que sa partie nord se réduit vers la rive gauche.

Au nord du raccordement du Quinquis à la Laïta, un banc sableuse obstrue presque totalement le lit mineur de la Laïta. Il est subdivisé en trois accumulations de sédiments. La première est rattachée à la rive droite. La plus grande accumulation (300 mètres environ en 2004) s'engraisse vers le sud avec une tendance à se déplacer vers l'axe du lit mineur.

❖ De l'anse de Kerhop au port de Guidel

En face de l'anse de Kerhop, un petit banc long et étroit s'observe au milieu de la Laïta. Ce banc immergé a tendance à se raccorder à un banc plus imposant en aval. Ce second banc longe la plupart du temps la rive droite de la Laïta sur une largeur nettement supérieure à la moitié du lit mineur. Il est émergé à marée basse obstruant les trois quart de la Laïta.

Le dernier banc sableux en amont du Port de Guidel, long de 1100 mètres, semble immobile. Il ne montre pas d'évolution particulière en termes de surfaces d'occupation. Les seules variations visibles dans cette zone sont localisées au nord du port de Guidel où l'aménagement du Port montre une érosion des accumulations sableuses en 1977 et 2004.

2.3.3.4 Conclusion

L'analyse sur photographies est à pondérer. Aucune information fiable sur les surfaces de bancs, les profondeurs de chenal ni les hauteurs d'eau ne peut être analysées du fait notamment des contraintes de qualité des photographies et de l'imprécision sur l'instant de la marée.

De 1952 à 2004, une grande partie des bancs a eu tendance à se déplacer ou à s'accroître vers l'axe de la Laïta se traduisant par un rétrécissement du chenal.

2.3.4 Analyse photographique 1952 – 1977 – 2004 (Planche 6)

La planche 6 est composée d'une carte de situation localisant six sites caractérisés par des aménagements anthropiques le long de la Laïta (du nord au sud) :

- Les Guerns ;
- L'anse de l'abbaye de Saint Maurice ;
- L'anse de Kerouat Benoal ;
- L'anse du Quinquis et la digue de Stêr Fankec ;
- L'anse de Kerhop ;
- L'anse de Stervilin.

Pour chaque site, trois photographies aériennes sont analysées, datées du 4 juin 1952, du 11 août 1977 et en 2004. Leur comparaison a pour objectif d'évaluer si une évolution est à noter au niveau de chaque site.

Plusieurs paramètres influencent la qualité des comparaisons, de la même manière que pour l'étude de la morphologie des bancs de sable le long de la Laïta (carte A0) :

- La qualité des photographies et leur résolution;
- Précision du géoréférencement des images ;
- Instant de la marée pendant les prises de vue.

2.3.4.1 Les Guerns

En 1952, les Guerns sont occupés par une activité agricole sur toute sa superficie (477 400 m²).

En 1977, cette activité agricole est en déclin. Les parcelles précédemment entretenues présentent une végétalisation. Elles sont retraits aux espaces limitant les parcelles.

En 2004, on note une végétalisation arbustive avancée des Guerns, visiblement laissés à l'abandon.

2.3.4.2 L'anse de l'abbaye de Saint Maurice

L'anse de l'abbaye de Saint Maurice est endiguée par un ouvrage de 75 mètres environ enclavant une zone inondable de 18 000 m². Cette zone est généralement toujours en eau sur presque toute sa superficie, en relation avec les eaux de la Laïta par une vanne d'évacuation. Elle ne présente aucune évolution entre 1952 et 2004.

En 1952, la sortie de cette zone est caractérisée par une zone d'accumulation de sédiment non végétalisée d'environ 10 600 m². Le chenal de la Laïta longe cette zone en contournant l'île Saint Maurice. On peut observer sur la photographie que le chenal est navigable (présence d'un navire). Un chenal secondaire et nettement non navigable longe l'endiguement à l'est et au sud de la zone d'accumulation sédimentaire.

En 1977, la zone d'accumulation présente une superficie de 19 100 m². On constate sur la photographie aérienne que le chenal de navigation semble avoir été déplacé vers le nord-est. En effet, un banc de sédiment vient engraisser l'accumulation déjà présente.

En 2004, la zone d'accumulation atteint une superficie de 24 500 m². Elle est végétalisée en deux fragments, un au fond du méandre sur la zone d'accumulation décrite sur la photographie de 1952 et le second sur le banc qui est venu engraisser la zone sur la photographie de 1977. Il semblerait que le chenal de 1952 ait complètement disparu de la zone concave du méandre. Il est réduit à un cours d'eau étroit à marée basse. La zone d'accumulation de sédiment est sillonnée par un petit canal de drainage.

2.3.4.3 L'anse de Kerouat Benoal

Cette anse est caractérisée par un endiguement d'environ 85 m de long séparant une zone inondable de 12 100 m² de la Laïta. Une vanne permet la connexion des deux systèmes.

Entre 1952 et 2004, cette zone a légèrement évolué.

Entre 1952 et 1977, on observe une végétalisation boisée aux abords de cette anse.

Entre 1977 et 2004, on observe une végétalisation derrière l'endiguement, à l'est. Ce phénomène traduit soit une accumulation de sédiments dans l'anse, soit une perte d'approvisionnement en eau dans cette zone.

2.3.4.4 L'anse du Quinquis et la digue de Stêr Fankec

Le Quinquis, affluent de la Laïta, est caractérisé par une zone inondable végétalisée dont la superficie est supérieure à 86 500 m². Au raccordement avec la Laïta, elle est séparée du fleuve côtier par une digue de 100 mètres de long. Du côté est de cette digue, une accumulation sableuse s'étale sur 19 500 m². Elle est coupée dans sa partie nord par le passage du Quinquis qui traverse la digue par une vanne.

Entre 1952 et 2004, aucune évolution de ce site n'est à noter (pas d'engraissement, pas d'érosion).

2.3.4.5 L'anse de Kerhop

L'anse de Kerhop est divisée en deux parties par une digue de 80 mètres canalisant l'eau vers le moulin de Beg Nénez (au nord de la digue).

A l'est de cet endiguement, une zone humide s'étend sur 62 800 m².

A l'ouest, une accumulation de sédiments s'étend sur 19 200 m², sur une zone longue de 250 mètres vers le nord-est et large d'environ 100 mètres. La zone est coupée en deux par un canal qui est toujours en eau. L'accumulation au sud du chenal est légèrement végétalisée.

La qualité des photographies aériennes ne permet pas d'identifier précisément une évolution morphologique sur le site. Il semblerait néanmoins qu'entre 1952 et 2004 le site présente une certaine stabilité.

2.3.4.6 L'anse de Stervilin

L'anse de Stervilin, profonde de 480 mètres, est caractérisée par une vasière s'étalant sur 22 300 m². Aucune évolution morphologique n'est à noter sur ce site de 1952 à 2004.

2.3.4.7 Conclusion

En un peu plus de 50 ans, de 1952 à 2004, la plupart des anses le long de la Laïta n'ont pas subi d'évolution morphologique significative (anse de Stervilin, anse de Kerhop, anse du Quinquis).

L'anse de Kerouat Benoal semble en voie de végétalisation.

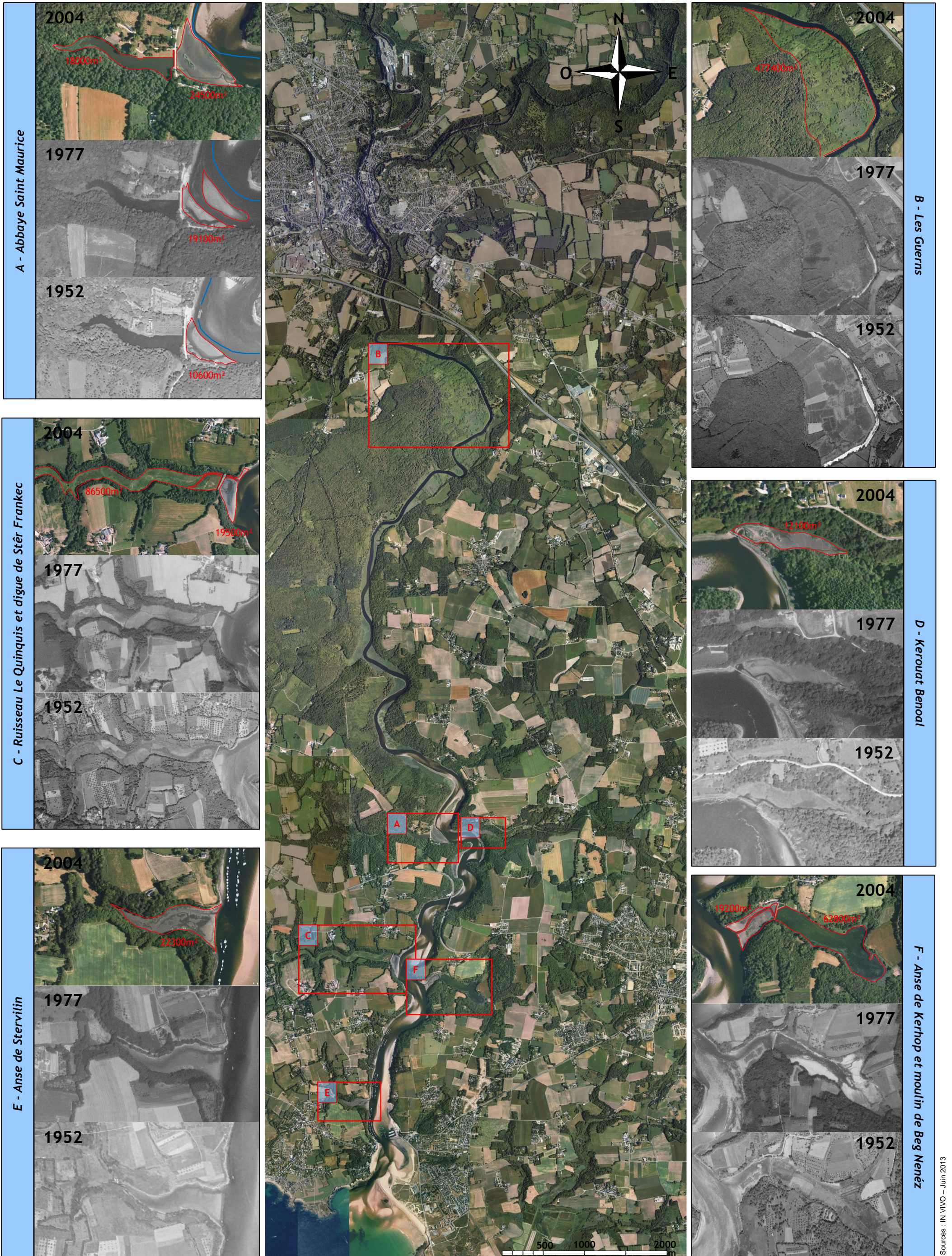
L'anse de l'abbaye de Saint Maurice est celle qui a subi le plus de modifications. Dans la partie est de l'endiguement, on observe un engraissement en sédiments et une évolution dans le tracé du chenal qui s'est déplacé vers le nord-est.

Planche 6 - Comparaisons photographiques (1952 - 1977 - 2004)

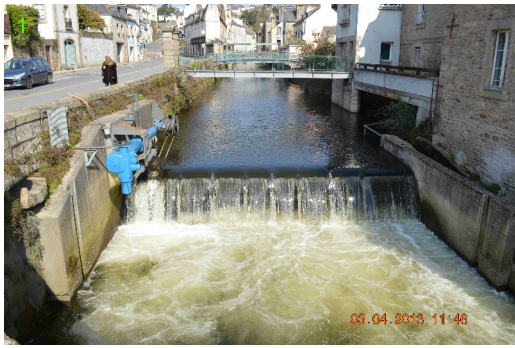
2.3.5 Observations sur le terrain le 03 mars 2013 (Planche 7)

Le 03 Mars 2013, In Vivo a effectué une reconnaissance terrain de la Laïta depuis la rive droite de l'estuaire. Une série de photographies ont été prise. Celles-ci ont été mise en forme sur la planche de la page suivante :

Planche 7 - Aménagements et observations paysagères le long de la Laïta



Sources : IN VIVO - Juin 2013



Orientation des points de vue photographiques

2.4 DIAGNOSTIC HYDRO - SEDIMENTAIRE ET IDENTIFICATION DES LACUNES

La synthèse des données recueillies dans le cadre de la présente étude permet d'apprécier l'état des connaissances actuelles relatives au fonctionnement hydrosédimentaire de la Laïta et d'en établir un diagnostic.

D'un point de vue géomorphologique, la Laïta occupe en aval de Quimperlé le fond d'une vallée encaissée, creusée dans des terrains principalement granitiques et gneissiques, cédant la place vers le Sud à des micaschistes plus tendres. Le tracé de cette vallée est relativement sinueux, présentant une succession de coudes dont certains à faible rayon de courbure qui imposent localement à La Laïta un tracé est-ouest malgré une orientation générale Nord-Sud. La vallée est globalement étroite, de quelques dizaines de mètres à cent ou deux cent mètres de large, atteignant cependant 600 mètres au niveau des Guerns au droit du Bois du Duc. Ce secteur des Guerns est remarquable, puisque situé au débouché d'une section étroite de la vallée en aval immédiat de Quimperlé et fait office de bassin d'expansion des crues, essentiellement efficace à marée basse. A noter en revanche que ce tronçon évasé qui s'étend sur un peu moins de 2 000 mètres, est immédiatement suivi vers l'aval d'une réduction de la section de la vallée et forme à ce niveau un entonnoir, qui aura une influence sur le bon écoulement des crues.

En fond de vallée, le lit mineur de la Laïta présente lui-même de nombreuses boucles creusées dans la plaine alluviale qui laisse apparaître de nombreuses zones de schorre dans la section amont, et de bancs sableux dans sa section aval.

A l'embouchure de la Laïta, la côte est rocheuse et relativement élevée, notamment en rive ouest (Le Pouldu). La rive orientale au niveau de Guidel-plage est globalement plus basse. Une flèche sableuse enracinée à ce niveau, modelée en dune, s'est développée vers l'Ouest, barrant en grande partie l'embouchure de La Laïta et mettant à l'abri de l'agitation extérieure la section aval de l'estuaire.

Cette configuration géomorphologique, acquise au cours des temps géologiques et notamment du Quaternaire, fait donc apparaître un tracé de La Laïta relativement sinueux, contraint par la présence de plusieurs éperons rocheux hérités de l'histoire géologique régionale, et par le développement plus récent de nombreux bancs vaseux végétalisés à l'amont et sableux sur le cours aval, l'ensemble étant de nature à contrarier l'écoulement La Laïta en période de fortes crues.

A l'instar de l'histoire géologique ancienne du site, essentiellement écrite au Précambrien et au Paléozoïque, l'évolution quaternaire du lit de la Laïta est relativement bien connue par le biais de sondages qui ont permis de mettre en évidence la succession stratigraphique des dépôts ayant participé au comblement de la vallée fluviale, ainsi qu'un paléo-chenal situé sensiblement plus à l'Est que l'actuel.

En terme d'hydrologie, l'évolution des débits de l'Ellé, de l'Isole et de La Laïta est relativement bien connue, notamment les conditions météorologiques ayant conduit aux principales inondations observées à Quimperlé. Une étude sur les bassins versants situés en amont de la confluence, actuellement en cours et

menée par Artélia, permettra d'actualiser la compréhension du processus de survenue des crues et de franchissement des ouvrages au centre-ville. Les premiers résultats ont été synthétisés dans la présente étude. Une augmentation de la fréquence des épisodes de crue au cours des dernières décennies semble avoir été observée.

L'hydrodynamique marine est elle aussi relativement bien connue, au large et jusqu'à l'embouchure de La Laïta. Les conditions de marée, d'agitation au large et de propagation de l'agitation du large à la côte, les niveaux marins et les courants de marée au droit de Guidel ont fait l'objet d'études successives qui ont permis de disposer d'éléments relativement fiables quant aux conditions aux limites de l'estuaire de La Laïta.

L'élévation du niveau marin peut être extrapolée à partir des enregistrements effectués au port de Brest depuis le milieu du 19^{ème} siècle, à 1.2 mm/an en moyenne depuis la fin de la 2^{nde} Guerre Mondiale, soit 7 cm en 60 ans. L'impact de cette remontée du niveau marin sur l'évolution de l'estuaire n'est pas évident à préciser sur ce laps de temps, la variation apparaissant relativement faible au regard des surcotes pouvant être engendrées par une dépression accompagnant une tempête (induisant une élévation brutale du niveau marin plus de dix fois supérieure à cette valeur).

La propagation de l'onde de marée a fait l'objet de mesures ponctuelles (trois stations de suivi) en 1994 de la part de Saunier eau et environnement, avec des mesures de niveau à basse et pleine mer, en marée de vive-eau et de morte-eau. Les informations tirées de ces mesures sont relativement limitées. L'onde de marée subit une déformation au cours de sa propagation dans l'estuaire, qui se traduit par une réduction de la durée du flot et un allongement de la durée du jusant. Un décalage de la marée entre Guidel et Quimperlé, dépendant des conditions de marée et de débit fluvial, existe mais n'est pas quantifié dans les données analysées.

L'estuaire est globalement protégé de l'agitation du large grâce à la présence de bancs sableux périelittoraux et par l'obstacle que constitue la flèche sableuse enracinée sur la rive orientale. Le versant maritime de cette flèche est le siège de mouvements sédimentaires importants engendrés par le déferlement des vagues et est en voie d'érosion, se traduisant par un recul du trait de côte. Les sables impliqués dans ces mouvements sont pour partie repris par les courants de flot et viennent alimenter l'extrémité de la flèche et les bancs situés sur la partie aval de la Laïta. L'intensité de cette dérive littorale et le volume annuel de sable apporté par cette voie dans l'estuaire sont mal connus.

L'agitation du large, en raison de la bathymétrie d'avant-côte et de l'étroitesse de l'embouchure, se propagera donc difficilement à l'intérieur de l'estuaire. En revanche, un vent soutenu d'orientation méridienne, canalisé par les flancs de la vallée de la Laïta, est susceptible de lever un clapot à l'intérieur de l'estuaire, qui pourra avoir une action érosive sur les berges et les bancs intertidaux.

Ce sont donc essentiellement les courants de marée et le débit fluvial qui vont modeler les fonds de la Laïta, en l'absence d'intervention humaine susceptible de faire évoluer le volume oscillant (extractions, aménagement des berges,...).

En revanche, plus en amont, passé la flèche sableuse de Guidel et le port du Pouldu, peu d'informations ont été recueillies concernant les caractéristiques hydro-sédimentaires de l'estuaire.

L'intensité des courants de marée pour différentes conditions de coefficients et de débit fluvial est relativement méconnue, notamment sur la section amont de l'estuaire. La perte d'intensité du flot au cours de sa propagation dans la ria est mal connue, cette information étant essentielle pour évaluer sa capacité de transport et de dépôt des sédiments, sableux dans la partie aval, vaseux plus en amont. De même, l'intensité du jusant en aval immédiat de Quimperlé devrait être précisée. Il est vraisemblable qu'en conditions d'étiage, les courants de jusant soient insuffisants pour remobiliser significativement les sédiments de l'anse des Guerns déposés à l'étale de pleine mer ou, *a fortiori*, éroder les dépôts plus anciens. Le jusant gagne en intensité vers l'aval et, avec une augmentation du débit fluvial, voit sa capacité de transport augmentée. Les épisodes de crue se traduisent ainsi par un décapage des vases déposées à l'amont et possiblement, une expulsion de sédiments hors de l'estuaire. Quoiqu'il en soit, le bilan sédimentaire au sein de l'estuaire est sans nul doute positif, comme pour l'ensemble des estuaires de la façade atlantique.

De même, la répartition des sédiments dans l'estuaire n'a pas fait l'objet d'actualisation depuis la thèse de Berthou (1964). Or, la connaissance de ce paramètre est essentielle pour tenter de caractériser le régime hydrodynamique et de là, d'apprécier la dynamique sédimentaire d'un estuaire.

A notre connaissance, aucune étude hydro-sédimentaire n'a été menée permettant d'évaluer le volume oscillant dans la vallée de La Laïta. Aucune valeur de débit liquide n'a été retrouvée. Le transport solide par charriage ou suspension n'a été abordé dans aucune des études recueillies. Aucun bilan solide lié aux apports marins n'est donc disponible. De la même façon, les apports solides issus de la Laïta sont mal connus. Cependant, concernant ce point, le débit liquide des rivières est relativement modéré et le couvert végétal bien développé sur le bassin versant, dont l'érosion est vraisemblablement relativement limitée.

Les apports de la Laïta sont donc essentiellement constitués de matériaux fins et, à l'échelle de la dynamique sédimentaire actuelle, ce sont essentiellement les matériaux mis en place au cours des temps géologiques qui sont en jeu (LCHF, 1987).

Enfin, l'évolution topo-bathymétrique de la vallée alluviale est difficile à évaluer. Les données LIDAR disponibles couvrent des périodes rapprochées et sont disponibles dans des référentiels planimétriques et altimétriques différents, qui rendent incertaine toute tentative de cubature. De même, aucune donnée bathymétrique plus ancienne n'a pu être obtenue.

Une analyse qualitative de l'évolution des bancs a été réalisée dans le cadre de la présente étude sur la partie interne de l'estuaire, ainsi qu'à l'embouchure. Ce travail, mené sur photographies aériennes verticales ortho-rectifiées de l'IGN, s'est heurté à la qualité des clichés d'une part, et au niveau marin au moment de la prise de vue d'autre part.

Les principales conclusions de ce travail sont :

- La superficie totale des bancs de sédiments mesurée sur les photos aériennes considérées montre une variabilité importante. Cette variabilité peut être attribuée à une évolution des bancs de sédiments dans le temps mais également à l'incertitude des calculs de surface effectués compte tenu de la qualité des photographies et de la hauteur de marée au moment des clichés. Aussi il n'est pas possible de quantifier un volume ;
- Concernant la progression des bancs répertoriés, il semblerait qu'il existe une faible tendance à la migration de ces derniers vers l'aval et l'axe de la Laïta. Comme précédemment, il s'agit d'un constat qu'il n'est pas possible de quantifier ;
- Globalement la flèche sableuse en érosion sur la partie littorale et en accrétion dans sa partie interne.

L'étude n'a pas permis de quantifier l'exhaussement (ou l'érosion) à la surface des bancs.

L'analyse a également permis d'apprécier l'évolution des berges, du point de vue de leur tracé mais également de leur végétalisation, susceptibles d'avoir un impact sur le volume oscillant et la sédimentation, mais également sur l'écoulement des débits de crue.

Concernant, les principales interventions anthropiques sur la Laïta lors des 50 dernières années, nous mentionnerons les extractions de sédiments à l'embouchure de la Laïta (env. 1880 - 1990) et le curage de l'Isle pendant les travaux suite aux inondations de 2000. La fin des extractions s'est vraisemblablement traduite par le rétablissement d'un profil d'équilibre avec comblement progressif des souilles créées, par le biais d'une érosion régressive des fonds dont l'emprise est inconnue.

Par ailleurs on notera également, la construction des piles de pont de la RN165 qui réduit la section mouillée dans une portion relativement étroite. Son impact sur l'évolution hydrosédimentaire de la Laïta étant vraisemblablement négligeable.

Concernant les principales modifications sur le lit majeur de la Laïta, on notera la végétalisation des berges. Cela concerne essentiellement les Guerns. Une évolution a été constatée sur photographies aériennes. Cependant, ce secteur évasé, significativement plus large que les sections aval et amont, joue probablement un rôle de bassin d'expansion des crues. L'impact de cette végétation sur l'écoulement de crue n'est pas quantifiable dans l'état actuel des connaissances, mais cela constitue potentiellement un frein. Cette remarque est tout de même à relativiser au vu de la forte réduction de section en aval

immédiat, qui constitue un goulet d'étranglement par lequel des quantités importantes d'eau doivent être évacuées en cas de crue.

En résumé, la dynamique estuarienne de la Laïta, à l'instar des autres estuaires débouchant sur le littoral métropolitain de l'Atlantique et de la Manche, est complexe. L'estuaire est en effet le lieu d'affrontement de deux forces : le fleuve et la mer. Le premier est caractérisé par un débit d'intensité variable selon les saisons (étiage/crue), systématiquement dirigé vers l'aval. La pénétration des eaux marines dans l'estuaire de la Laïta dépend essentiellement de l'amplitude de la marée et des surcotes éventuellement observées en mer, du débit fluvial, de la géométrie des rives et de la morphologie des fonds. La circulation des eaux marines est quant à elle alternative, dirigée vers l'amont en flot et vers l'aval en jusant. L'étendue de l'influence marine au sein de l'estuaire sera dépendante des variables précédemment citées, qui influenceront sur le volume oscillant, la vitesse des courants, la remontée du coin salé et la stratification des eaux. Ces paramètres auront eux-mêmes des conséquences sur la dynamique sédimentaire estuarienne, notamment celle des matériaux fins, c'est-à-dire l'érosion des fonds et le dépôt des particules dans les secteurs abrités. Les lacunes identifiées dans la synthèse documentaire réalisée concernent donc essentiellement les possibilités de remise en suspension et l'entraînement des particules vers l'amont en flot, dépendantes de l'amplitude de la marée et du débit fluvial essentiellement, la vitesse de chute de ces particules et donc leur possibilité de décantation et de sédimentation à l'étale de pleine mer, la cohésion des dépôts et les possibilités de remise en suspension et de transport vers l'aval en jusant et, à nouveau, les possibilités de décantation des particules à l'étale de basse mer, qui dépendra de l'intensité du débit fluvial. Globalement, on peut s'attendre, à débit fluvial égal, à un transport résiduel dirigé vers l'amont en période de revif (augmentation des coefficients de marée et donc du marnage) et, à l'inverse, un transport résiduel dirigé vers l'aval en période de déchet (réduction progressive du marnage). La remise en suspension étant naturellement plus importante en période de vives-eaux, entraînant une augmentation de la turbidité des eaux. L'intensité du débit fluvial fera évidemment évoluer ce schéma théorique et notamment la position de la zone de plus forte turbidité.

En conclusion, il n'est pas possible, en l'état actuel des connaissances, de mettre en relation l'évolution morphologique des fonds et des berges de l'estuaire et la fréquence de survenue des inondations à Quimperlé, si ce n'est un exhaussement naturel des fonds qui n'a pas pu être quantifié, et qui serait de nature à contrarier l'évacuation des crues en aval de Quimperlé. En effet, la dynamique sédimentaire en milieu estuarien est un phénomène complexe qui nécessite des suivis rigoureux et réguliers dans le temps, ce qui n'a pas été fait jusqu'à présent pour la Laïta. Pour aller plus loin dans la compréhension du système, il serait nécessaire de mettre en œuvre une modélisation couplée à des campagnes de mesures hydro-sédimentaires de calage du modèle.

3 DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL ET SOCIO-ECONOMIQUE

La zone d'étude est constituée des abords de la Laïta, depuis Quimperlé, jusqu'à son embouchure. La figure suivante présente l'emprise de la zone d'étude considérée.

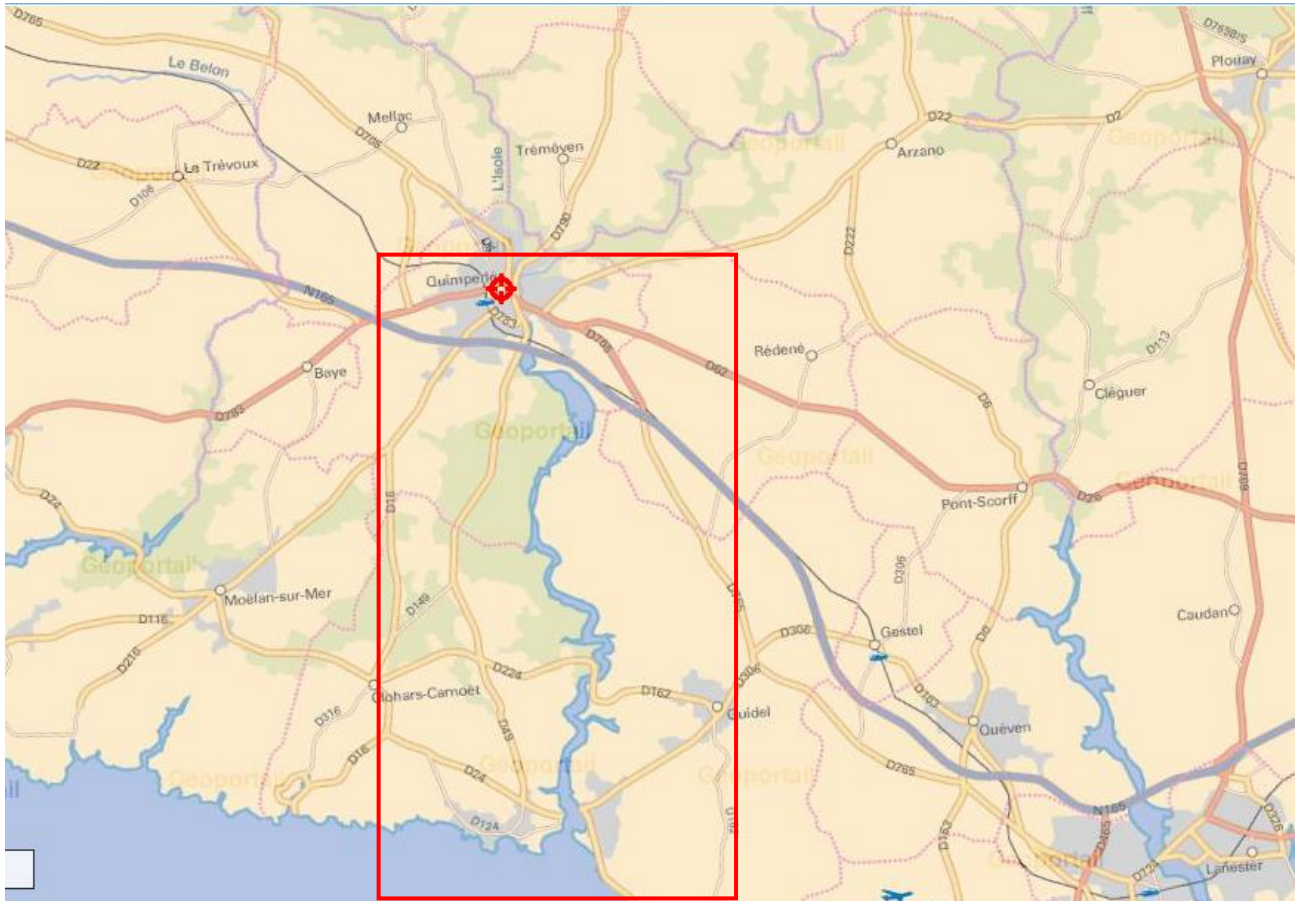


Figure 67 - Localisation de la zone d'étude (In Vivo)

Le diagnostic environnemental et socio-économique de la zone d'étude précédente est présenté ci-après.

3.1 PATRIMOINE NATUREL, PAYSAGER ET CULTUREL

3.1.1 Inventaires scientifiques

3.1.1.1 **ZNIEFF**

❖ Généralités

Le programme ZNIEFF²⁰ est un inventaire national démarré en 1989, qui a pour vocation de recenser l'ensemble du patrimoine naturel de la France. Il trouve son équivalent européen par le biais du programme CORINE BIOTOPES.

Les inventaires réalisés par les scientifiques ont permis de déterminer des espaces du territoire français qui ont été classés en ZNIEFF de type I ou II.

Ce classement est validé par le Muséum National d'Histoire Naturelle et archivé dans chaque DREAL²¹. La méthode pour la définition d'une ZNIEFF est maintenant bien standardisée et éprouvée. La rédaction des fiches sur les zones s'appuie sur des caractéristiques géographiques et administratives, un descriptif sommaire du milieu naturel concerné, une liste des espèces animales et végétales présentes et enfin le contour de la zone.

La zone est classée, soit :

- ZNIEFF de type I, quand elle est caractérisée par la présence d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques ;
- ZNIEFF de type II, quand il s'agit d'un grand ensemble naturel (écosystème) riche, offrant des potentialités importantes.

Il existe également des ZNIEFF mer.

L'inventaire ne dispose d'aucune source réglementaire opposable directement aux tiers. Il reste une base de connaissance accessible à tous et consultable avant tout projet d'aménagement. Néanmoins à travers la jurisprudence, il prend une valeur juridique de fait, comme une expertise écologique.

²⁰ Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

²¹ Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

❖ Aux abords de la zone d'étude

Les ZNIEFF de types 1 et 2, recensées sur la zone d'étude sont présentées:

Planche 8 - Localisation des ZNIEFF

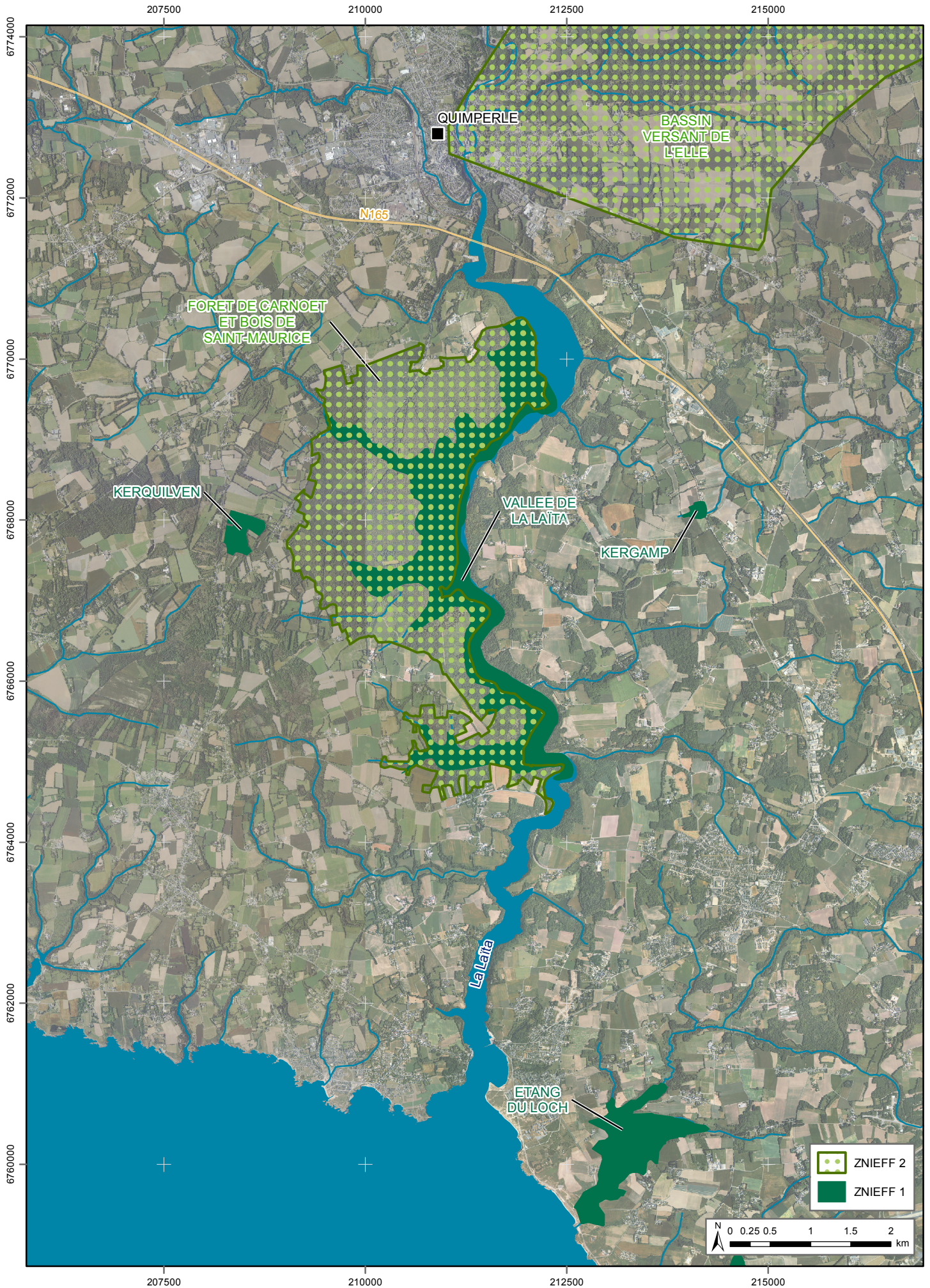
Six ZNIEFF ont été recensées au niveau de la zone d'étude. Quatre ZNIEFF de type 1 et deux ZNIEFF de type 2 :

Nom	Type	Numéro	Surface (ha)
Vallée de la Laita	1	00000626	394
Kerquilven	1	00000247	16
Kergamp	1	00000779	4
Etang du Loch	1	00000600	97
Bassin versant de l'Ellé	2	06210000	57 438
Forêt de Carnoët et bois Saint-Maurice	2	02160000	931

Tableau 13 - Liste des ZNIEFF (carmen.developpement-durable.gouv.fr).

La Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique la plus proche de la rivière est la ZNIEFF « Vallée de la Laïta ». La présence de cette ZNIEFF ne remet pas en cause la réalisation d'aménagement, toutefois il faudra tenir compte des espèces ou habitats présents au sein de la ZNIEFF, lors d'une éventuelle demande d'autorisation pour effectuer les travaux.

Aucune ZNIEFF Mer n'a été inventoriée au niveau de la zone d'étude.



Sources : IGN, DREAL, IN VIVO - juin 2013 / Projection : RGF 1993 Lambert 93

3.1.2 Protections réglementaires

3.1.2.1 Réserves naturelles

❖ Généralités

Les réserves naturelles correspondent à des zones de superficie limitée où des protections spéciales peuvent être appliquées, créées en vue de la préservation de biotopes, de formations géologiques, géomorphologiques ou spéléologiques, d'espèces animales ou végétales en voie de disparition ou présentant des qualités remarquables qu'il convient de protéger contre toute menace de dégradation (cf. Loi du 10 juillet 1976).

❖ La zone d'étude

L'inventaire des réserves naturelles est présenté sur la planche suivante :

Planche 9 - Localisation des réserves naturelles

Une réserve naturelle régionale a été inventoriée, il s'agit de :

Nom de la réserve	Superficie (Ha)	Identifiant National
Etangs du Petit et du Grand Loch	118	RNR197

Tableau 14 - Liste des réserves naturelles (carmen.developpement-durable.gouv.fr).

Une réserve naturelle est située au sein de la zone d'étude, il s'agit de la réserve naturelle régionale des Etangs du Petit et du Grand Loch. La réserve est relativement éloignée de la rivière La Laïta. En fonction des aménagements il faudra tout de même tenir compte des perturbations des espèces mobiles, comme par exemple les poissons.



3.1.2.2 Arrêtés de biotope

❖ Généralités

Un biotope est une aire géographique bien délimitée, caractérisée par des conditions particulières (géologiques, hydrologiques, climatiques, sonores, etc.). Les biotopes peuvent être des mares, des marécages, des marais, des haies, des bosquets, des landes, des dunes, des pelouses ou toute autre formation naturelle peu exploitée par l'homme. La protection de biotope est menée à l'initiative de l'Etat par le Préfet de Département. Elle permet aux Préfets de fixer des mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie du territoire, la conservation des biotopes. Il peut interdire certaines activités, en soumettre d'autres à autorisation ou à limitation.

❖ Aux abords de la zone d'étude

Deux arrêtés de biotope ont a été inventoriés, il s'agit de :

Arrêté de biotope	Intérêt	Identifiant National
Combles et clocher de Notre-Dame de l'Assomption	Chauve-souris	FR3800758
Galerie souterraine de Bel-Air	Chauve-souris	FR3800759

Tableau 15 - Liste des arrêtés de biotope (carmen.developpement-durable.gouv.fr).

Il existe deux arrêtés préfectoraux de protection de biotope. Ces derniers concernent les chauves-souris et ne remettent pas en cause un quelconque aménagement sur la Laïta.

3.1.3 Réseau NATURA 2000

3.1.3.1 Généralités

Avec la constitution du réseau Natura 2000, l'Europe s'est lancée dans la réalisation d'un réseau européen de sites écologiques dont les deux objectifs sont :

- Préserver la diversité biologique ;
- Valoriser le patrimoine naturel de nos territoires.

Le réseau Natura 2000 est constitué de sites désignés pour assurer la conservation de certaines espèces d'oiseaux (Directives "Oiseaux" de 1979) et la conservation de milieux naturels et d'autres espèces (Directives "Habitat" de 1992)

3.1.3.2 Les sites aux abords de la zone d'étude

Les zones Natura 2000 situées dans la zone d'étude ont été inventoriées dans le tableau suivant :

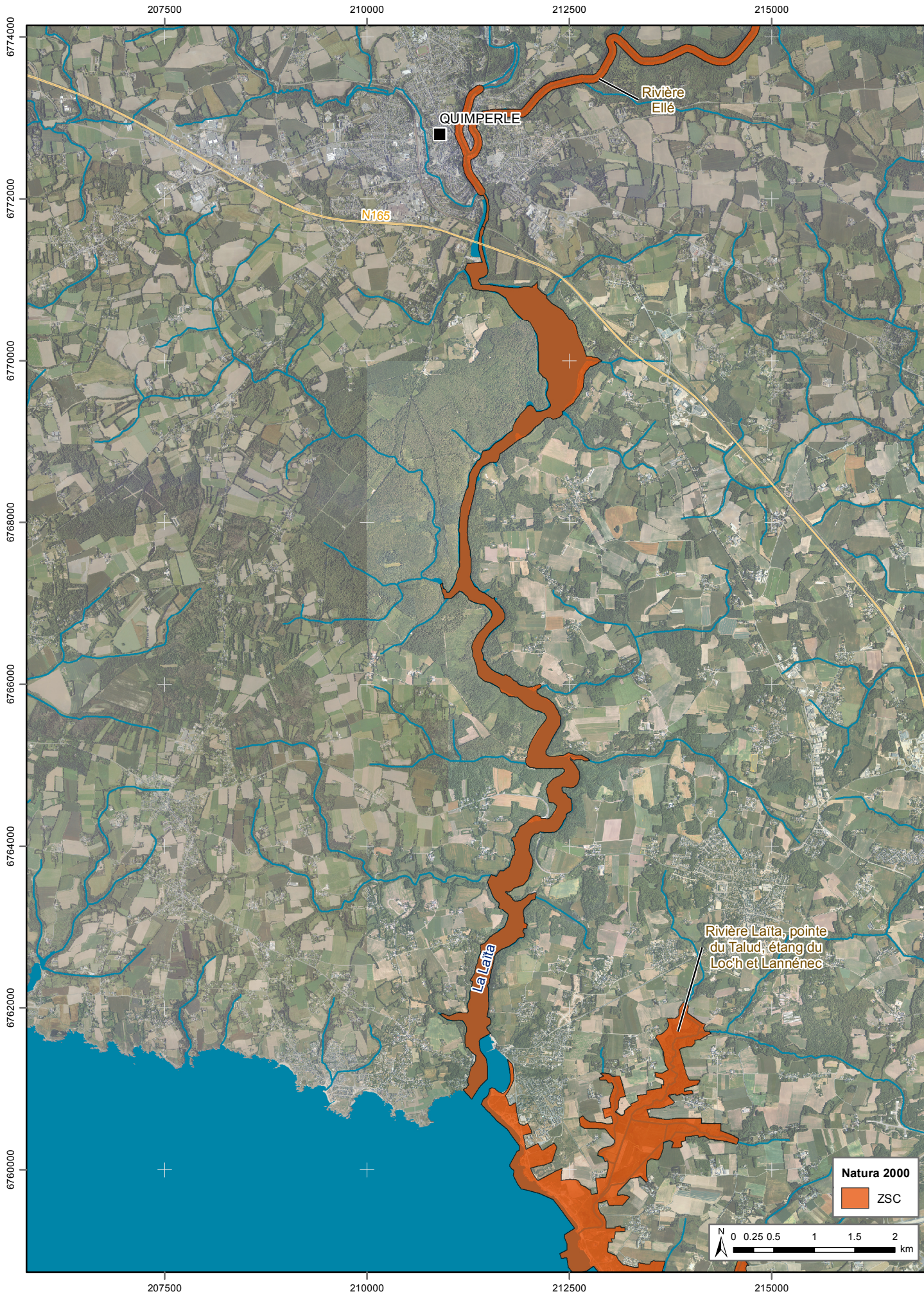
Nom du site	Typologie	Numéro	Superficie (ha)
Rivière de l'Ellé	Directive habitats	FR5300006	2100
Rivière Laïta, Point du Talus, étang du Loch et Lannédec		FR5300059	924

Tableau 16 - Les sites Natura 2000 au sein de la zone d'étude (www.natura2000.fr).

Les sites Natura 2000 sont présentés :

Planche 10 - Zones Natura 2000 au sein de la zone d'étude

La présence d'un site Natura 2000 au niveau de la rivière ne remet pas en cause la faisabilité d'aménagements, toutefois il sera nécessaire d'évaluer les incidences de ces derniers sur les sites Natura 2000, par le biais d'un « Document d'incidences Natura 2000 ».



Sources : IGN, DREAL, IN VIVO - juin 2013 / Projection : RGF 1993 Lambert 93

3.1.4 Patrimoine archéologique et culturel

3.1.4.1 Sites Inscrits et Classés

❖ Généralités

Les articles L.341-1 à L.341-22 du Code de l'Environnement reprennent la définition des Sites Inscrits et Classés (ex - Loi du 2 mai 1930 sur la protection des monuments naturels et des sites à caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque). Comme le précise l'article L.341-1 : " *Il est établi dans chaque département une liste des monuments naturels et des sites dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général* ".

L'article L.341-10 précise que : " Les monuments naturels ou les sites classés ne peuvent ni être détruits ni être modifiés dans leur état ou leur aspect sauf autorisation spéciale ".

❖ La zone d'étude

Les sites inscrits et classés situés au sein de la zone d'étude sont présentés sur la planche suivante :

Planche 11 - Localisation des sites inscrits et classés

Nom du site	Typologie	Surface (ha)	Code
Rive droite de la rivière « La Laïta aux abords de l'ancienne Abbaye » (Saint-Maurice)	Site inscrit	104	1640702SIA01

Tableau 17 - Sites inscrits et classés les plus proches de la zone d'étude.

Un site inscrit est situé au sein de la zone d'étude, il s'agit de la rive droite de la Laïta, aux abords de l'ancienne Abbaye de Saint-Maurice. La présence du site inscrit peut, en fonction des aménagements envisagés, nécessiter l'avis des Architectes des Bâtiments de France.



3.1.5 Schéma d'aménagement et de protection de l'environnement

3.1.5.1 SDAGE et SAGE

Les Schéma Directeur et Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux sont les outils d'une planification concertée de la politique de l'eau : le SDAGE, au niveau du grand bassin hydrographique ; le SAGE, à l'échelle d'un bassin versant plus réduit. L'un et l'autre sont élaborés dans une démarche qui associe toutes les parties concernées.

Afin d'assurer l'influence de ces deux schémas d'aménagement, la loi impose que toute décision administrative soit cohérente avec leur contenu :

- Les décisions administratives en matière d'eau, à commencer par le SAGE ;
- Les décisions administratives en matière d'installations classées, dès lors qu'elles intéressent l'eau ou les milieux aquatiques ;
- Les documents d'urbanisme (SCOT, PLU, carte communale), depuis avril 2004 ;
- Les schémas départementaux des carrières, depuis janvier 2007.

Cette obligation de compatibilité ou de mise en compatibilité des décisions ou documents administratifs justifie que les dispositions du SDAGE soient édictées de manière précise, afin de leur assurer concrètement une influence opérationnelle.

3.1.5.2 Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Le SDAGE est un document de planification décentralisé. Il définit pour une période de six ans les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau et des objectifs de qualité et de quantité des eaux. Il comprend :

- Les orientations générales et les dispositions qui permettent de répondre à chacun des quinze enjeux identifiés pour la reconquête de la qualité des eaux du bassin ;
- La liste des projets susceptibles de déroger au principe de non détérioration de la qualité des eaux énoncé par la directive cadre sur l'eau ;
- Les objectifs de qualité pour chaque cours d'eau, plan d'eau, nappe, estuaire ou portion de littoral ;
- La liste des eaux artificielles ou fortement modifiées, des axes migrateurs et des réservoirs biologiques du bassin.

Le SDAGE est complété par un programme de mesures qui identifie les actions à mettre en œuvre territoire par territoire. Le bassin Loire-Bretagne couvre 155 000 km², soit 28 % du territoire métropolitain. Il correspond au bassin de la Loire et de ses affluents, au bassin de la Vilaine et aux bassins côtiers bretons et vendéens. Le 15 octobre 2009, le comité de bassin Loire-Bretagne a adopté son schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) pour 2010-2015. Ce SDAGE remplace donc celui de 1996.

A noter que le SDAGE actuel est en phase de révision : un nouveau document sera validé d'ici fin 2015 pour s'appliquer de 2016 à 2021.



Figure 68 - Masses d'eau au niveau de la zone d'étude (Ifremer).

La Laïta est incluse dans le SDAGE Loire-Bretagne. La masse d'eau concernée est « Laïta » pour la rivière en elle-même et Laïta-Pouldu pour la masse d'eau côtière.

❖ Enjeux identifiés pour la reconquête de la qualité des eaux

Les quinze enjeux identifiés pour la reconquête de la qualité des eaux du bassin sont :

- 1-Repenser les aménagements de cours d'eau ;
- 2-Réduire la pollution par les nitrates ;
- 3-Réduire la pollution organique ;
- 4-Maîtriser la pollution par les pesticides ;
- 5-Maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses ;
- 6-Protéger la santé en protégeant l'environnement ;
- 7-Maîtriser les prélèvements d'eau ;
- 8-Préserver les zones humides et la biodiversité ;
- 9-Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs ;
- 10-Préserver le littoral ;
- 11-Préserver les têtes de bassin versant ;
- 12-Crués et inondations ;
- 13-Renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques ;
- 14-Mettre en place des outils réglementaires et financiers ;
- 15-Informer, sensibiliser, favoriser les échanges.

La préservation du littoral figure parmi ces enjeux et se décline de la façon suivante :

- 10A Réduire significativement l'eutrophisation des eaux côtières et de transition ;
- 10B Limiter ou supprimer certains rejets en mer ;
- 10C Maintenir et /ou améliorer la qualité des eaux de baignade ;
- 10D Maintenir et/ou améliorer la qualité sanitaire des zones et eaux conchylicoles ;
- 10E Renforcer les contrôles sur les zones de pêche à pieds ;
- 10F Aménager le littoral en prenant en compte l'environnement ;
- 10G Améliorer la connaissance et la protection des écosystèmes littoraux ;
- 10H Préciser les conditions d'extraction de certains matériaux marins.

En fonction des préconisations envisagées, il faudra analyser la concordance des travaux envisagés avec le SDAGE.

3.1.5.3 **SAGE**

❖ [Le SAGE Ellé-Isole-Laïta](#)

Le 20 juillet 2002, le périmètre du S.A.G.E. Ellé-Isole-Laïta a été fixé par arrêté préfectoral. Il englobe les bassins versants de l'Ellé, de l'Isole et de la Laïta.

Ainsi défini, ce territoire concerne principalement les départements du Finistère (18 communes), du Morbihan (16 communes) et plus marginalement le département des Côtes d'Armor (4 communes). Sa superficie est de 917 km² et la population concernée s'élève à environ 51 000 habitants.

Le SAGE est élaboré par une Commission Locale de l'Eau (CLE), Le 7 mars 2001, un arrêté préfectoral fixe la liste des membres de la CLE (40 personnes), regroupés en 3 collèges. La C.L.E est composée :

- D'un collège d'élus pour moitié soit 20 membres ;
- D'un collège d'usagers pour le quart soit 10 membres ;
- D'un collège de représentants de l'Etat et des établissements publics de l'Etat soit 10 membres ;
- La Communauté de Communes du Pays de Quimperlé est le maître d'ouvrage du S.A.G.E.

❖ [Les enjeux retenus pour le Sage](#)

Les enjeux identifiés sont :

1. Gestion quantitative ;
2. Inondations ;
3. Milieux aquatiques et zones humides ;
4. Qualité de l'eau ;
5. Estuaires.

Ces enjeux sont identifiés par le S.D.A.G.E. qui fixe les grandes orientations des S.A.G.E.. Ils correspondent également aux 5 groupes thématiques mis en place par le Bureau le 10 septembre 2002.

Le Sage identifie les priorités pour atteindre les objectifs qu'il a fixés, les maîtres d'ouvrage possibles et évalue les moyens économiques et financiers nécessaires. La CLE suit la mise en œuvre du SAGE et les résultats obtenus sur l'eau et les milieux aquatiques et en rend compte chaque année.

A l'issue de sa préparation le Sage est approuvé par arrêté préfectoral après une phase de consultation : collectivités territoriales, Comité De Bassin, mise à disposition du public. Toutes les décisions prises dans le domaine de l'eau par les services de l'Etat et les collectivités publiques devront alors être compatibles avec le Sage. Le Sage devient la référence obligatoire pour l'application de la réglementation.

Le Préfet du Finistère a signé l'arrêté instituant le Sage Ellé-Isole-Laïta en présence des membres de la Cle, le 10 juillet 2009. La mise en œuvre a donc démarré à partir de cette date, coordonnée par le Syndicat Mixte Ellé-Isole-Laïta (SMEIL), celui-ci spécialement créé dans ce but en janvier 2010.



Figure 69 - Etat d'avancement du SAGE Ellé-Isole-Laïta (<http://www.bretagne-environnement.org>).

En fonction des préconisations envisagées, il faudra analyser la concordance des travaux envisagés avec le SAGE Ellé-Isole-Laïta.

3.2 ACTIVITES SOCIO - ECONOMIQUES

3.2.1 Les zones de baignade

Les zones de baignade identifiées au sein de la zone d'étude sont situées de chaque côté de la rive. Il s'agit de Guidel Plage et de la Plage du Pouldu.

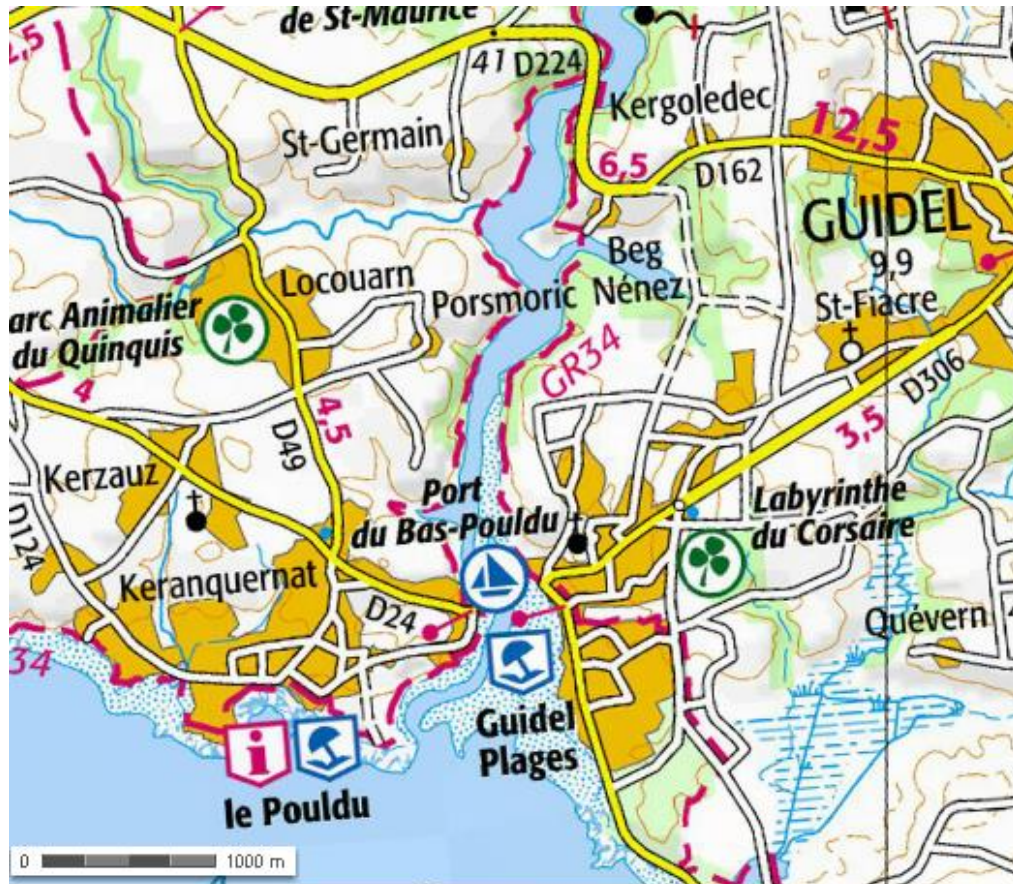


Figure 70 - Localisation des zones de baignades (géoportail).

En fonction des préconisations envisagées, il faudra tenir compte de l'activité balnéaire. La réalisation des travaux éventuels pourraient ainsi être prévue hors des périodes estivales.

3.2.2 La plaisance et les activités nautiques

3.2.2.1 La plaisance

L'activité de plaisance est relativement importante au niveau de l'estuaire. Trois ports sont présents :

- Le Pouldu ;
- Porsmoric ;
- Guidel.

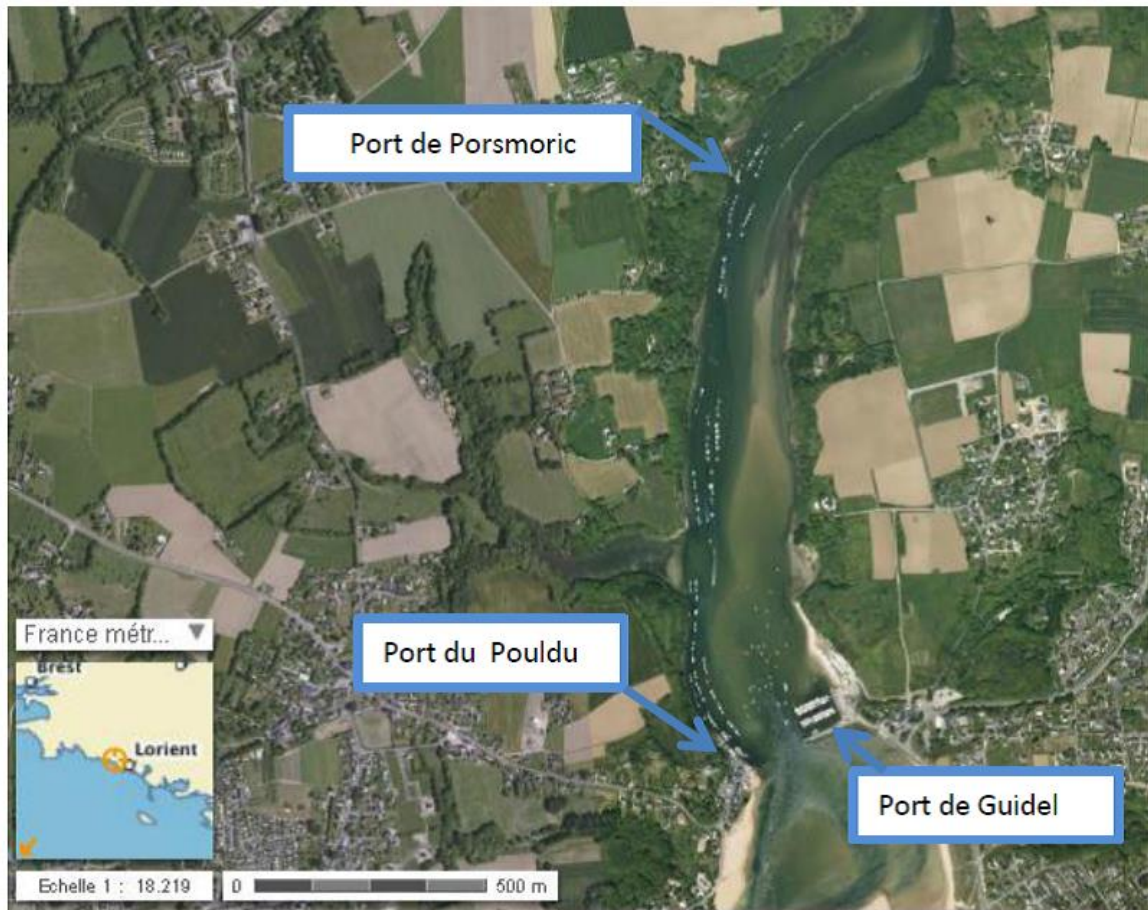


Figure 71 - Port de l'estuaire.

Le port de Guidel compte 102 places à flot sur pontons. Les mouillages sont répartis de la manière suivante :

- Environ 100 mouillages communaux dont un professionnel pêche ;
- 250 mouillages SIVU (avec Guidel).

Une extension du port est prévue par Guidel, visant à doubler le nombre de place.

Les aménagements envisagés devront tenir compte de la présence de ces navires. Ainsi des études courantologiques pourront être nécessaires afin de ne pas perturber les navires aux mouillages ou favoriser un envasement du port de Guidel.

3.2.2.2 Les activités nautiques

Les activités nautiques dans l'estuaire de la Laïta sont nombreuses. Il faut noter en rive gauche, au niveau de Guidel Plage la présence de « La Base nautique de Guidel ». L'activité de la base se concentre autour du Kayak et de la voile légère.

Notons également, la présence sur la commune de Carnoët de « l'Ecole de Surf de Bretagne Kloar » et sur la commune de Quimperlé du « Canoë Kayak Club de Quimperlé ».

3.2.3 La pêche en rivière

Du fait notamment de la présence de nombreuses espèces migratrices outre le saumon (remontée au printemps et en été) ou l'anguille (migration de descente en mer en août, septembre voire octobre), la Laïta est fréquentée par de nombreux pêcheurs. Tous travaux seront à envisager avec grande attention.

Les aménagements envisagés devront tenir compte de la présence d'espèces migratrices et ne pas perturber la remontée des espèces.

4 PRECONISATIONS

Aucune obstruction de type accumulation sédimentaire récente n'a été mise en évidence dans le lit mineur de la Laïta qui pourrait expliquer la fréquence de survenue des inondations à Quimperlé et nécessiterait un recalibrage du chenal.

Des travaux de dragage non ciblés, visant à augmenter la section mouillée sur la section Quimperlé-Guidel, ne sont envisageables ni économiquement, ni environnementalement.

La configuration du site, et notamment le relief, rend difficilement envisageable tout aménagement lourd en aval de Quimperlé visant à écrêter les crues (canal de dérivation, ouvrage écrêteur de crues, bassin d'expansion, etc...)

En l'absence de données anciennes fiables, une analyse quantitative de l'évolution hydro-sédimentaire de la Laïta n'est pas possible. Une meilleure connaissance de la localisation des zones de dépôt préférentielles permettrait de cibler des actions. Une campagne de mesures hydro-sédimentaires réalisée pour différentes conditions de marée et de débit fluvial permettrait d'alimenter un modèle numérique afin de quantifier les apports marins et fluviaux et de dresser un bilan sédimentaire annuel.

5 BIBLIOGRAPHIE (NORME ISO 690)

- ACRI. (1994, Mars). Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta, phase 2.1 - Hydrodynamique de l'estuaire (modélisation).
- Alain Cabon. (1999). Trente catastrophes dans l'ouest. Editions OUEST-FRANCE.
- Association Laïta aménagement développement. (2003, Novembre). Le bas-estuaire, les perturbations, les dynamiques en présence.
- Association Laïta aménagement développement. (2003, Novembre). Le bas-estuaire, reconstitution de la flèche dunaire.
- Association Laïta aménagement développement. (2002, Novembre). L'estuaire de la Laïta, de quelques constatations sur l'érosion de la zone dunaire et les mouvances d'embouchure.
- Association Laïta aménagement développement. (2001, Décembre). Réflexion sur un observatoire marin de l'anse du Pouldu (Littoral et estuaires) + dossier développement portuaire, remarques préliminaires.
- Association Laïta aménagement développement. (2003, Novembre). Report de la minute de M. BEAUTEMPS-BEAUPRE sur la carte SHOM 7138 P (notée du trait de côte au 10 mars 1945); Remarques diverses.
- BEAUPOIL, C. (1978). *Etude écologique de appliquée à la restauration d'un estuaire pollué : la Laïta.*
- BEAUPOIL, C. (1997). *Etudes sur la restauration de l'estuaire de la Laïta (Finistère-Morbihan).*
- BERTHOUS, P. (1964, Novembre). Etude sédimentologique de la Laïta et du littoral voisin de l'embouchure.
- Bird, E.C.F. (s.d.). Coasts. Canberra: Australian National University Press.
- Boulvain F. (2013). <http://www2.ulg.ac.be/geolsed/processus/processus.htm>.
- Boulvain F. (2013). <http://www2.ulg.ac.be/geolsed/sedim/sedimentologie.htm#2>. LES BASSINS SEDIMENTAIRES.
- Brihaye P. et al. (s.d.). Récupéré sur <http://patrimoine.region-bretagne.fr/main.xsp>.
- C. MIGNIOT - CETMEF. (1994). *Moyen d'études des phénomènes sédimentaires marins, estuariens et fluviaux.* CETMEF.
- Cap Lorient Agglomération. (2011). *Dossier de déclaration préfectorale relatif au Code de l'Environnement au titre des articles L.214-1 à L.214-6 et L.414-4 - Projet de dragage du port de plaisance de Guidel.*
- CETE Méditerranée. (2009, Juillet). Modélisation de la Laïta par mascaret, modèle aval (V1).
- CETE Méditerranée. (2009, Juillet). Modélisation de la Laïta par mascaret, recueil de données (V1).
- Conseil Supérieur de la Pêche. (1991). *Etude de la pollution de la Laïta, compte rendu des prélèvements des 13 juin au 5 septembre 1991.*
- CREOCEAN. (2010, Juin). Rejet en mer des effluents de la station d'épuration - Etude courantologique complémentaire modélisation numérique du rejet en mer.
- DARS, M., BESSERO, G., & GUENVEL, D. (1979). "Cours de marée", Tome 1; Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées. Paris.
- DHI. (2007). *Etude courantologique et sédimentologique préalable à l'extension du port de Guidel-Plages - Complément d'étude.*

- DHI. (2003, Mars). Modélisation de la houle et du transport sédimentaire sur le littoral du morbihan entre la Laïta et la rivière Etel.
- DOODSON, A. T. (1954). Développement harmonique du potentiel générateur de la marée.
- FOUCAULT A. et RAOULT J.-F. (1992). Dictionnaire de géologie. MASSON.
- George K.J. (1995). Tides for marine studies. University of Plymouth.
- GEOS. (2000, Août). Etude préalable à l'extension du port de plaisance du Bas-Pouldu.
- Ghadri, H., khalifa, A., & Grovel, A. (?). Prevision des surcotes dans l'estuaire externe de la Loire par une approche statistique.
- GIEC. (2007). Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Genève.
- IFREMER. (2004). Evolution morpho-sédimentaire du domaine littoral et marin de la Seine-Maritime.
- IN VIVO / DHI. (2002). *Etude courantologique et sédimentologique préalable à l'extension du port de Guidel-Plages.*
- IN VIVO. (2005, Février). Expertise sédimentologique de l'estuaire du Pouldu - Laïta.
- IPCC. (2013). *Qui Sommes-nous?* Récupéré sur IPCC: <http://www.ipcc.ch/index.htm>
- Laboratoire de biologie marine du collège de France. (1980, Juin). Etude écologique de la Laïta, évaluation du degré de restauration des milieux récepteurs après épuration des effluents de papeteries.
- Laboratoire d'hydraulique de France. (1987). Catalogue sédimentologique des côtes françaises (Côtes de la Manche et de l'Atlantique de la baie du Mont-Saint-Michel à la frontière espagnole). Eyrolles.
- LE HIR P. (1996). Aide mémoire de dynamique sédimentaire.
- MALAVOI, J-R. et BRAVARD, J-P. (2010). Eléments d'hydromorphologie fluviale.
- MILLON, Y. (1937). L'estuaire fossile de la Laïta.
- Museum National d'Histoire Naturelle. (1975). *Contribution à l'étude de la houle à l'embouchure de la Laïta.*
- Oliviero. (1978). Dynamisme sédimentaire de l'estuaire de la Laïta.
- Pêche, C. S. (1991, Octobre). Etude de la pollution de la Laïta, compte-rendu des prélèvements des 13 juin au 5 septembre 1991.
- Préfecture du Finistère. (2004, Décembre 17). Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles Inondation (PPRI). Quimperlé et Tréméven.
- Saunier eau et environnement. (1993, Décembre). Etude globale de la qualité des eaux de la laïta, Phase 1 - Diagnostic.
- Saunier eau et environnement. (1994, Janvier). Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta, phase 2.2 - Hydrodynamique de la l'estuaire (mesures courantologiques).
- Saunier eau et environnement. (1994, Mai). Etude globale de la qualité des eaux de la Laïta, phase 3 - Acceptabilité des milieux récepteurs et propositions de solutions.
- SHOM. (2012). Ouvrage de marée - Références altimétriques maritimes - Ports de France métropolitaine et d'Outre-mer - Cotes du zéro hydrographique et niveaux caractéristiques de la marée.
- SOFRADEC. (1993, Novembre). Plan topographiques, relevés altimétriques sur la Laïta.

SOGREAH. (2011, Février). Aménagement de ralentissement dynamique de crues sur le bassin versant Ellé-Isole-Laïta: Etude de faisabilité, rapport phase 1.

SOGREAH. (2012, Novembre). Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur les bassins versants Ellé-Isole-Laïta: étude de faisabilité, rapport de calage des modèles hydrauliques.

SOGREAH. (2011, Novembre). Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur les bassins versants Ellé-Isole-Laïta: étude de faisabilité, rapport de phase 2.

Syndicat Intercommunal à vocation unique de la Laïta. (?, ?). Notice d'impact, zone de mouillage.

UVED chimie de l'environnement. (2008).

http://www.cima.ualg.pt/piloto/UVED_Geochemie/UVED/site/html/2/2-4/2-4-2/2-4-2-2.html. Récupéré sur http://www.cima.ualg.pt/piloto/UVED_Geochemie/UVED/site/html/index.html#C.

wikipédia. (s.d.). Récupéré sur <http://fr.wikipedia.org/wiki/Quimperl%C3%A9>.

YONI, C. (1997, Septembre). Evolution des flèches dunaires à pointe libre de Bretagne depuis les années 1950.

FICHE SIGNALÉTIQUE ET DOCUMENTAIRE
Renseignements généraux concernant le document envoyé

Titre de l'étude	Diagnostic du fonctionnement hydro-sédimentaire de la Laïta
Nombre de pages/planches	163/11
N° marché / Date de notification	

Historique des envois

Documents envoyés	Exemplaires papier	Mail	Exemplaires CD-ROM	Date d'envoi	N° récépissé
Rapport provisoire		1		11/06/2013	0613/GJ06
Synthèse		1		17/10/2013	1013/RC01
Rapport final		1		21/10/2013	1013/RC02

Intervenants dans l'élaboration des documents

Guillaume Jacq (rédaction, terrain), Raphaël Colin (rédaction, terrain, cartographie), Alexandre Cerruti (cartographie)

Réunions, visites

Objet	Date	Intervenants	Lieu
Lancement étude	08/04/13	GT estuaire, SMEIL, INVIVO	Clohars-Carnoët
Rendu	27/06/13	GT estuaire, SMEIL, INVIVO	Clohars-Carnoët

Missions terrain

Objet	Date	Intervenants	Lieu
Observation terrain	03/04/2013	Guillaume Jacq - Raphaël Colin	Laïta

Contrôle Qualité

	Niveau 1	Niveau 2
Contrôlé par	Guillaume JACQ	Hervé BIZIEN
Date	21/10/2013	21/10/2013
Signature	