



Expertise

Rapport de synthèse - octobre 2013

Laita

Diagnostic du fonctionnement hydro-sédimentaire de la Laita





DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT HYDRO- SEDIMENTAIRE DE LA LAÏTA

RAPPORT DE SYNTHÈSE



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	Chargée 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.....	5
1.1	CONTEXTE.....	5
1.1.1	Motivations de l'étude	5
1.1.2	Objectif.....	5
1.2	SYNTHESE	5
2	ETAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES.....	6
2.1	SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	6
2.1.1	Le cadre géographique	6
2.1.2	La morphologie du terrain	8
2.1.2.1	Topographie.....	8
2.1.2.2	Bathymétrie	8
2.1.2.3	Pentes.....	9
2.1.3	Les facteurs géologiques et sédimentologiques.....	11
2.1.3.1	Géologie de la zone d'étude	11
2.1.3.2	Slikke et schorre.....	12
2.1.3.3	Nature des fonds de la Laïta	14
2.1.3.4	La flèche littorale	15
2.1.4	Les facteurs dynamiques	15
2.1.4.1	Hydrologie	15
2.1.4.2	Hydrodynamisme marin.....	18
2.1.5	L'évolution du littoral et de l'embouchure de la Laïta.....	25
2.1.5.1	La dynamique sédimentaire marine.....	25
2.1.5.1	Influence de la houle et des courants	25
2.1.5.2	Evolutions morphologiques du chenal de navigation.....	26
2.1.5.3	Evolutions morphologiques du littoral	27
2.1.5.4	Evolutions du trait de côte (l'anse du Bas-Pouldu, plage de Guidel).....	27
2.1.5.5	Origine des apports sableux et mouvements sédimentaires	28
2.1.5.6	Synthèse sur l'évolution du système flèche-estuaire-embouchure	29
2.1.6	L'embouchure au XIXème siècle : un système en équilibre	29
2.1.7	Les actions humaines	30
2.1.7.1	Aménagements préconisés par l'étude hydraulique SCE	30
2.1.7.2	Historique des perturbations anthropiques	31
2.1.7.1	Extraction de sable.....	31
2.2	ANALYSES COMPLEMENTAIRES REALISEES PAR IN VIVO	33
2.2.1	Analyse photographique.....	33
2.2.2	Analyse photographique 1952 - 1977 - 2004.....	33
2.3	DIAGNOSTIC HYDRO-SEDIMENTAIRE ET IDENTIFICATION DES LACUNES	34
3	DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL ET SOCIO-ECONOMIQUE.....	39
3.1	PATRIMOINE NATUREL, PAYSAGER ET CULTUREL	39
3.1.1	Inventaires scientifiques	39
3.1.1.1	ZNIEFF.....	39
3.1.2	Protections réglementaires.....	39
3.1.2.1	Réserves naturelles.....	39
3.1.2.2	Arrêtés de biotope	40
3.1.3	Réseau NATURA 2000	40
3.1.4	Patrimoine archéologique et culturel	40
3.1.5	Schéma d'aménagement et de protection de l'environnement.....	41
3.1.5.1	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux	41
3.1.5.2	SAGE.....	42

4	PRECONISATIONS	43
5	BIBLIOGRAPHIE (NORME ISO 690)	44
	FICHE SIGNALÉTIQUE ET DOCUMENTAIRE.....	47

Liste des figures

Figure 1 - Localisation de la zone d'étude.	5
Figure 2 - Cadre géographique (IN VIVO 2005 modifié).....	7
Figure 3 - Topographie du bassin versant (SOGREAH, 2011).	8
Figure 4 - Coupe topo-bathymétrique et profil de pente le long de la Laïta.	10
Figure 5 - Pentés du bassin versant en degrés (SOGREAH, 2011).....	11
Figure 6 - Photographies du schorre en amont de Cost er Lann (A) et de lambeaux de schorre (B) plus en aval.	13
Figure 7 - La slikke en amont (A) et en aval (B) de la Laïta. Prises de vue du 03/04/13 par In Vivo.	13
Figure 8 - Décomposition hydrographique (SOGREAH, 2011).	16
Figure 9 - Débit de la crue de référence de 2000 pour la Laïta	18
Figure 10 - Régime des vents sur la pointe du Talud (IN VIVO, 2005).....	19
Figure 11 - Propagation des houles d'Ouest (gauche) et de Sud-Ouest (droite).....	20
Figure 12 - Hauteur d'eau et vitesse du courant de marée dans l'estuaire de la Laïta (IN VIVO, 2005).	22
Figure 13 - Rose des courants de surface sur le littoral de Guidel.....	23
Figure 14 - Rose des courants de fond sur le littoral de Guidel.....	24
Figure 15 - Schéma de la dynamique sédimentaire au flot (gauche) et jusant (droite) (IN VIVO, 2005).....	25
Figure 16 - Evolution du chenal de 2000 à 2004 (IN VIVO, 2005).....	27
Figure 17 - Evolution du trait de côte dans l'anse du Pouldu (à gauche) et sur la plage de Guidel (à droite) de 1970 à 2004 (IN VIVO, 2005).....	28

Liste des tableaux

Tableau 1 - Superficie des zones hydrographiques du bassin versant.	16
Tableau 2 - Débit de la Laïta de 1969 à 2005 (IN VIVO, 2005).	16
Tableau 3 - Débit de la Laïta de 1969 à 2012. Source : Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie.	17
Tableau 4 - Historique des cotes atteintes quai Brizeux.	18
Tableau 5 - Caractéristiques et rose des houles dominantes au point de coordonnées 47° 42'N, 3° 35'O (IN VIVO, 2005).	19
Tableau 6 - Etats de la mer observés au sémaphore de Beg-Melen entre 1951 et 1980 (Fréquences en %)(GEOS, 2000).	20
Tableau 7 - Caractéristiques de la marée à Lorient (IN VIVO, 2005).	21
Tableau 8 - Liste des ZNIEFF (carmen.developpement-durable.gouv.fr).	39
Tableau 9 - Liste des réserves naturelles (carmen.developpement-durable.gouv.fr).....	39
Tableau 10 - Liste des arrêtés de biotope (carmen.developpement-durable.gouv.fr).....	40
Tableau 11 - Les sites Natura 2000 au sein de la zone d'étude (www.natura2000.fr).	40
Tableau 12 - Sites inscrits et classés les plus proches de la zone d'étude.....	40

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.

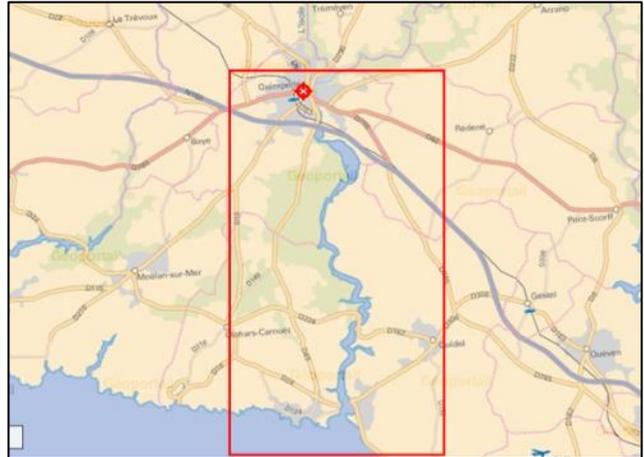


Figure 1 - Localisation de la zone d'étude.

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 sur la Laïta ;
- Réaliser un diagnostic approfondi du fonctionnement hydro-sédimentaire de la Laïta ;
- 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'écartier d'emblée certaines solutions incompatibles avec les contraintes identifiées.

1.2 SYNTHÈSE

Le présent document constitue un rapport de synthèse basé sur l'étude complète réalisée par IN VIVO en juin 2013.

2 ÉTAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES

2.1 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 chapitres suivants (le cadre géographique ; les facteurs géologiques et sédimentologiques ; la morphologie du terrain ; les facteurs dynamiques ; les activités humaines).

2.1.1 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'Isole. 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 atteint 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. Elle conserve ensuite 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. La Laïta 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 lieux-dits mentionnés dans ce rapport ont été reportés sur cette figure afin de faciliter la lecture de celui-ci.



Figure 2 - Cadre géographique (IN VIVO 2005 modifié).

2.1.2 La morphologie du terrain

2.1.2.1 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 voire 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.

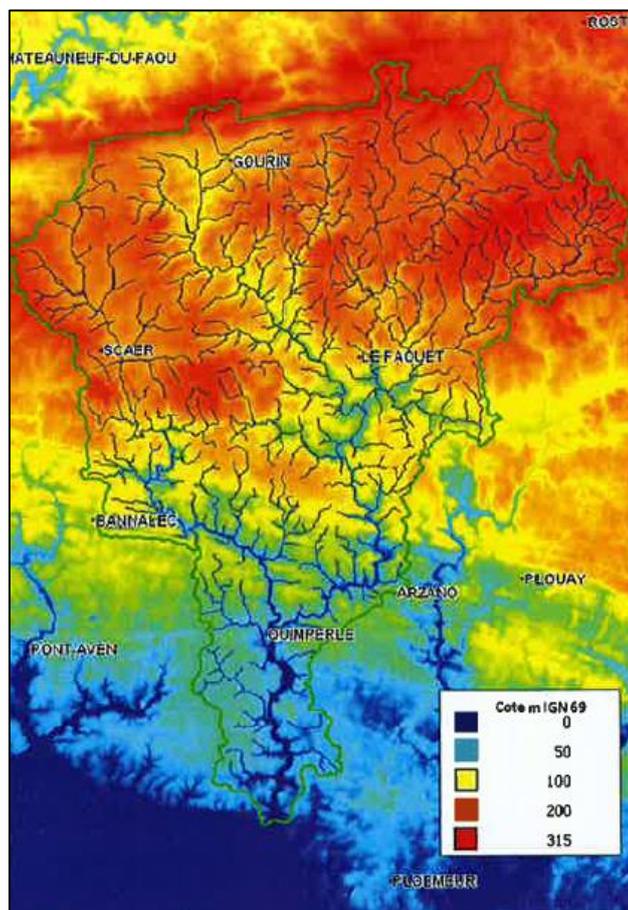


Figure 3 - Topographie du bassin versant (SOGREAH, 2011).

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

2.1.2.2 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).

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.

Jusqu'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).

La section en aval, 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 0CM jusqu'au pied du massif dunaire (IN VIVO, 2005).

2.1.2.3 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 se situe autour de 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.

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.

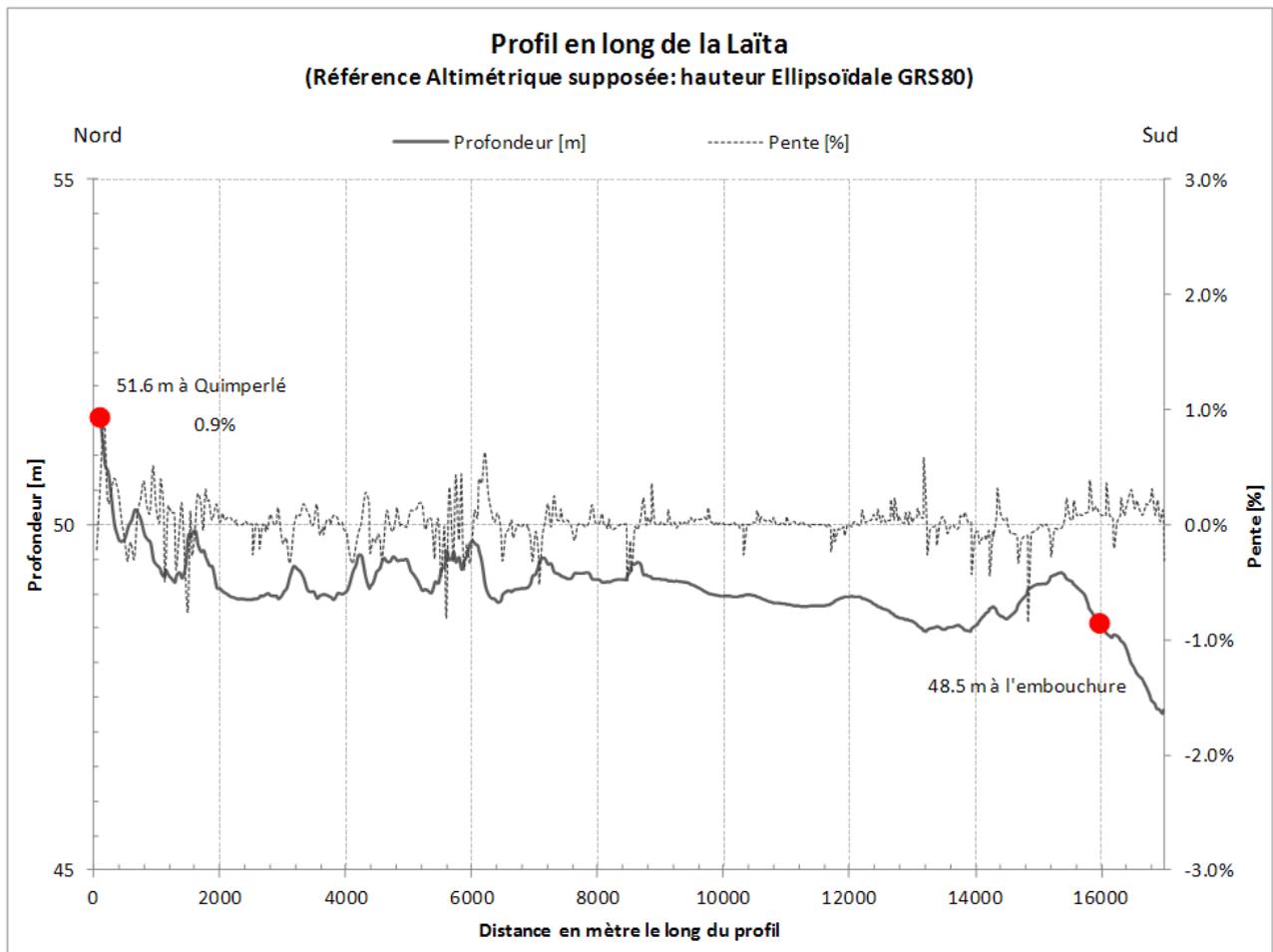


Figure 4 - Coupe topo-bathymétrique et profil de pente le long de la Laïta.

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.

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). 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.

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 de l'étude complète.

On constate 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).

La Figure 5, 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.

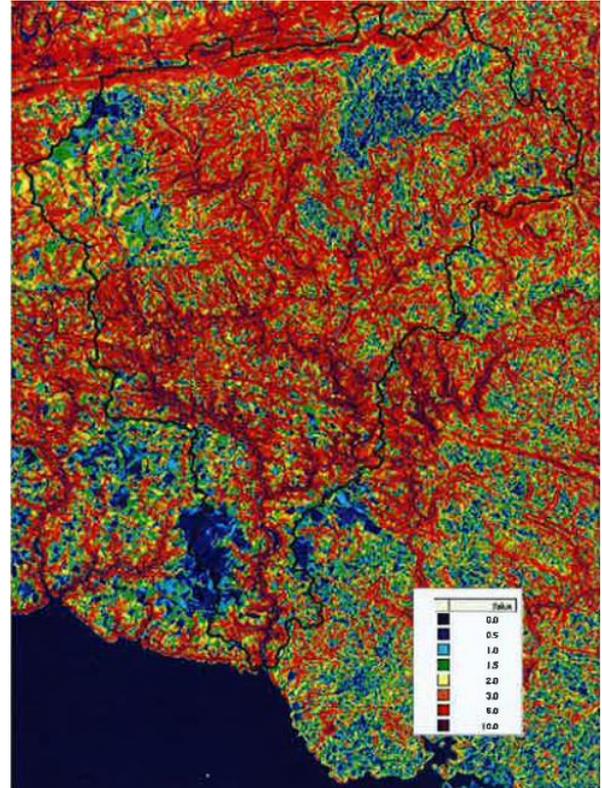


Figure 5 - Pentés du bassin versant en degrés (SOGREAH, 2011).

2.1.3 Les facteurs géologiques et sédimentologiques

2.1.3.1 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. 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, recoupé par le granite intrusif de Guidel et son cortège filonien ;
- Les micaschistes quartzo feldspathiques de la bande « Raguènes - Le Pouldu - Lorient ».

En résumé, la présence de granite 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 préflandrien¹ ou peut-être prémonastirien². Sa description, faite en 1937 par M. Y. MILON, montre que l'axe de l'ancien

¹ 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).

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).

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.

2.1.3.2 Slikke³ et schorre⁴

❖ Aires de répartition

Par la suite, lors de la transgression⁵ Flandrienne, la vallée de la Laïta a été remblayée par des sables et des vases dont le dépôt, desséché et compacté après la petite régression⁶ 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 encombrant la slikke. Deux kilomètres en aval de Cost er Lann, au village de Saint Maurice, le schorre apparaît 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

² Monastrien : période de haut niveau marin (-100 000 ans).

³ Slikke : partie basse d'un marais littoral inondée à chaque marée correspondant à la vasière (FOUCAULT A. et RAOULT J.-F., 1992).

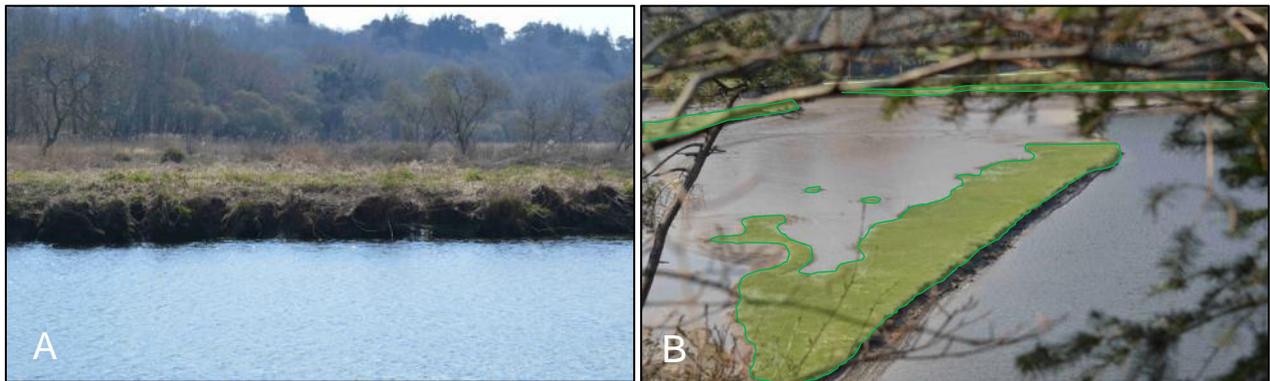
⁴ Schorre : partie haute d'un marais littoral, relativement sèche, submergée uniquement aux grandes marées, colonisée par une végétation halophile. La partie la plus interne, pratiquement jamais atteinte par la mer constitue un pré salé ou dans le cas présent des prairies dans la partie amont (FOUCAULT A. et RAOULT J.-F., 1992).

⁵ Transgression marine : envahissement des continents par la mer, dû à un affaissement des terres émergées ou à une élévation générale du niveau des mers.

⁶ 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.

que dans les anfractuosités du rivage. Ici sa destruction est en voie d'achèvement. 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.

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. 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 6 - Photographies du schorre en amont de Cost er Lann (A) et de lambeaux de schorre (B) plus en aval.
 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. En amont, le pourcentage de sable dans le schorre varie entre 30 et 55 %. A Cost er Lann il dépasse 87.5 % puis décroît rapidement vers l'aval où 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.



Figure 7 - 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 (BERTHOU, 1964). Les connaissances actuelles relatives au fonctionnement hydro-sédimentaire d'un estuaire tendent à prouver que la slikke se développe par sédimentation des particules apportées à chaque marée par la Laïta. Son exhaussement progressif se traduit par une exondation prolongée et sa colonisation par des espèces pionnières de la végétation du schorre.

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

2.1.3.3 Nature des fonds de la Laïta

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.

❖ Les sédiments entre Cost er Lann et Kerbrest

Entre Cost er Lann et Kerbrest apparaissent des bancs de sédiments importants non observés plus en amont de la Laïta. On peut dénombrer quatre bancs majeurs, constitués de sable dont l'origine varie à mesure que l'on évolue vers l'aval de la Laïta : 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).

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

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.

2.1.3.4 La flèche littorale

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).

2.1.4 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.

2.1.4.1 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'Isolle est de forme allongée et de superficie égale à 226 km² à Quimperlé. L'Isolle ne reçoit aucun affluent important. L'Ellé reçoit deux affluents principaux : l'Aër et l'Inam. La superficie de son bassin versant, moins allongée, est d'environ 603 km².

La Figure 8 (SOGREAH, 2011) présente un découpage simple des bassins versant en amont de Quimperlé, basé sur l'hydrographie.

Figure 8 - Décomposition hydrographique (SOGREAH, 2011).



Le tableau ci-contre, issu de BD CarThAgE AELB (1996), détaille les superficies des principaux bassins versants de la région considérée.

Tableau 1 - Superficie des zones hydrographiques du bassin versant.

Source : BD CarThAgE Agence de l'Eau Loire Bretagne, 1996

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

❖ 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'Isolle à Quimperlé. Les données acquises sont stockées par la Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie. Les deux tableaux suivants 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	Isolle 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 2 - 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 3 - 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. 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).

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 Douardu, affluent rive droite de la Laïta.

❖ 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 XVIII^{ème} siècle, 18 crues sont relatées, les événements majeurs étant les suivants : la crue du **11 au 12 août 1746**, la crue du **29 octobre 1776**, la crue des **9-11 février 1883**, la crue des 3 et 4 janvier 1925, 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 (3 derniers siècles), la crue du **3 janvier 2001**.

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).

Le tableau ci-contre présente les cotes approximatives atteintes lors des crues quai Brizeux.

Année	Cote [NGF] ⁷
1746	5.0
1883	4.5
1925	4.5
1974	4.4
1995	4.6
2000	5.8

Tableau 4 - Historique des cotes atteintes quai Brizeux.

❖ Evènement de référence : décembre 2000

La crue de 2000 est considérée comme évènement de référence, l'évènement le plus important ayant eu lieu dans les trois derniers siècles.

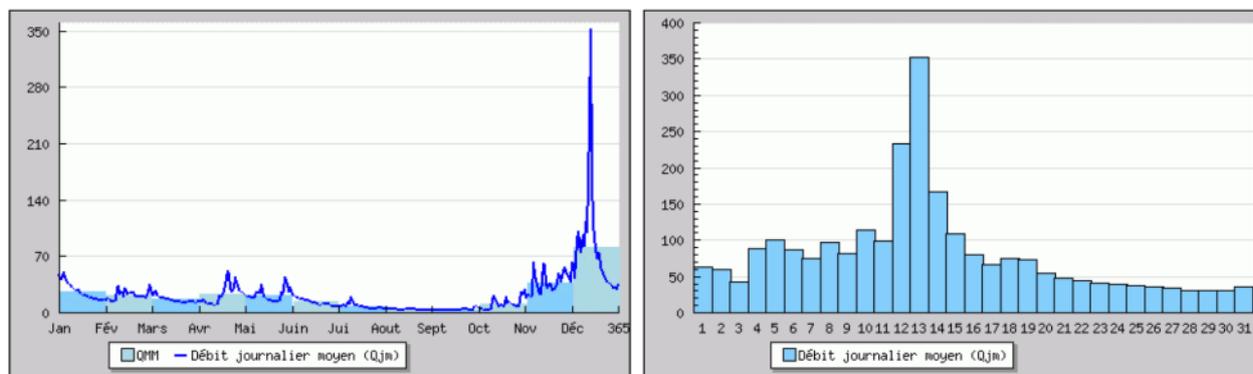


Figure 9 - Débit de la crue de référence de 2000 pour la Laïta
débits de l'année 2000 à gauche et débits du mois de décembre à droite (Source : Banque Hydro).

2.1.4.2 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 10 présente le régime des vents sur la pointe du Talud, au Sud de Lorient, pour une année moyenne. 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.

⁷ 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.

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 dominant,
- 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.

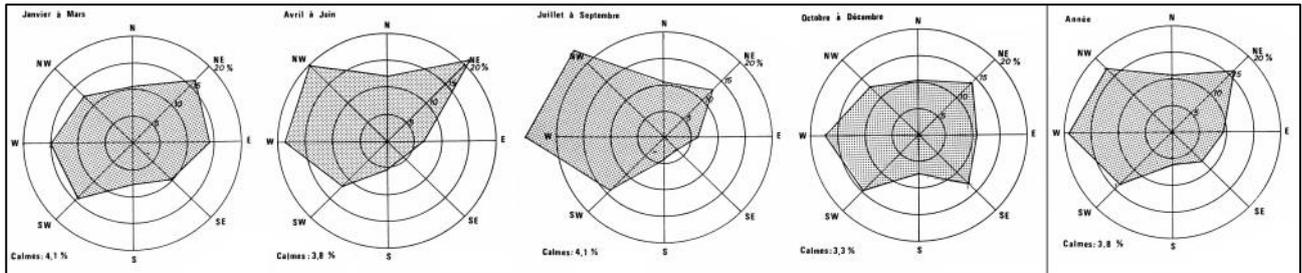


Figure 10 - Régime des vents sur la pointe du Talud (IN VIVO, 2005).

❖ 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 5).

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

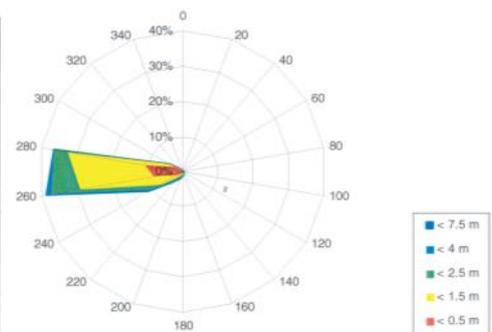


Tableau 5 - Caractéristiques et rose des houles dominantes au point de coordonnées 47° 42'N, 3° 35'O (IN VIVO, 2005).

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.

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

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 11, gauche).

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 11, 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 :

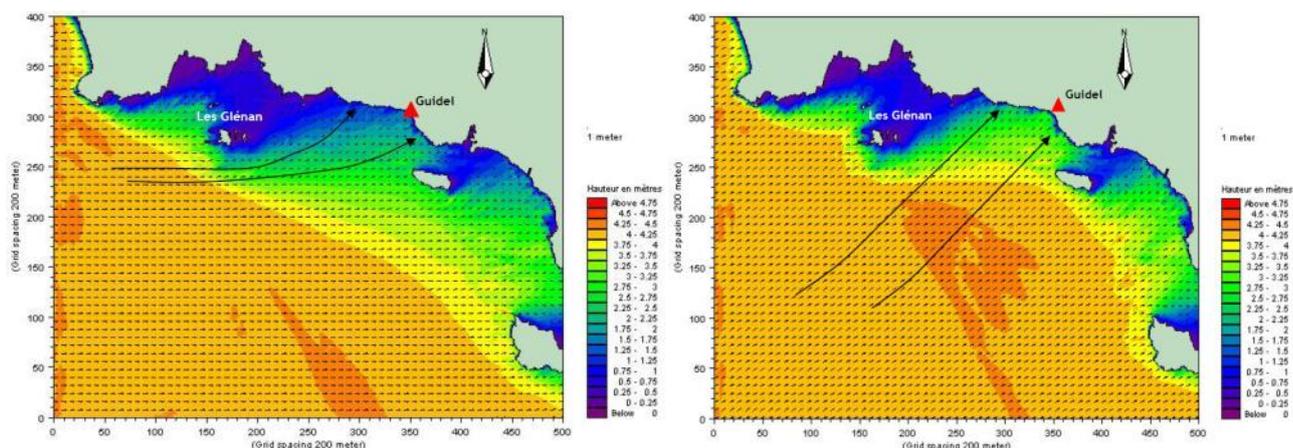


Figure 11 - Propagation des houles d'Ouest (gauche) et de Sud-Ouest (droite) sur le littoral de Guidel (DHI modifié par IN VIVO, 2005).

Le Laboratoire de Biologie Marine de Concarneau a mis en avant l'existence d'un phénomène de réflexion des houles longues de Sud-Ouest 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 Sud-Ouest. Il y a alors devant

l'embouchure de la Laïta une zone d'agitation désordonnée, provoquée par l'interférence entre les houles longues de Sud-Ouest et les houles se réfléchissant sur les rochers de Fort-Bloqué.

❖ La marée

Le littoral de Guidel est soumis à une marée de type semi-diurne (cycle de 12h25 environ) de régime macrotidal⁸ (Bird, 1969). Le Tableau 7 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 7 - 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).

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, la pleine mer se propage plus vite que la basse mer. Le décalage horaire entre la pleine mer à l'embouchure et à 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 (le signal de marée devient asymétrique) et donc à augmenter les vitesses de flot par rapport à celles de jusant (IN VIVO / DHI, 2002). 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 (Oliviero, 1978). La déformation est clairement visible sur le graphique de la Figure 12.

⁸ Macrotidal : régime de marées pour lesquelles le marnage est supérieur à 4 mètres

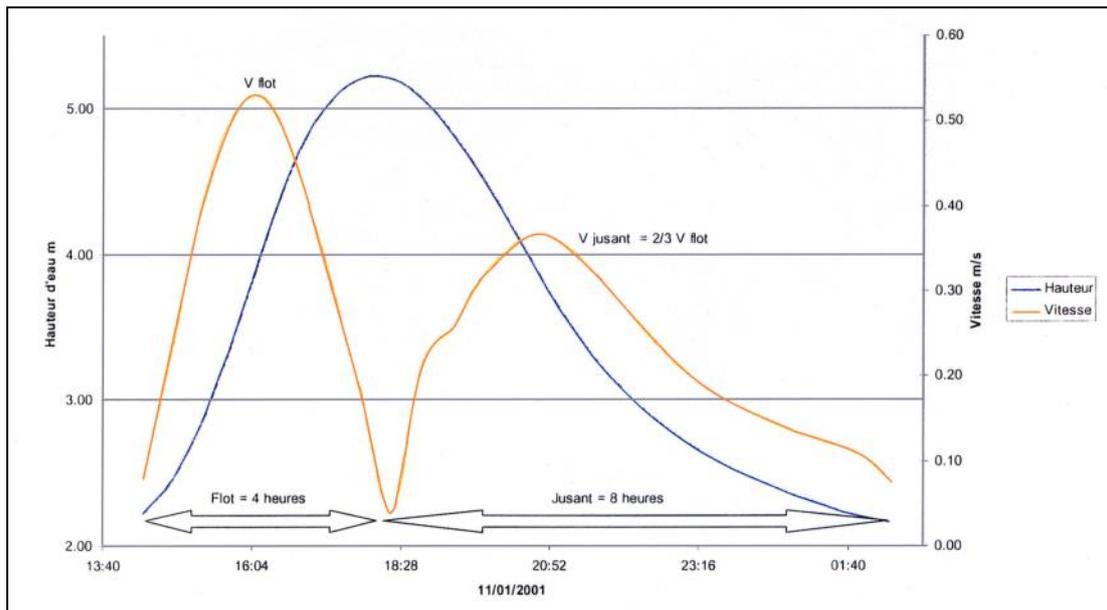


Figure 12 - Hauteur d'eau et vitesse du courant de marée dans l'estuaire de la Laïta (IN VIVO, 2005).

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. Néanmoins, en cas de crues exceptionnelles du type 1995 ou 2000, son influence sur les niveaux d'eau maximaux atteints est négligeable.

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.

❖ Front de salinité

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 Porsmorc, quels que soient le coefficient de marée et le débit amont, la salinité est toujours inférieure à 26 ‰ à basse mer. 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 13 :

- 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).

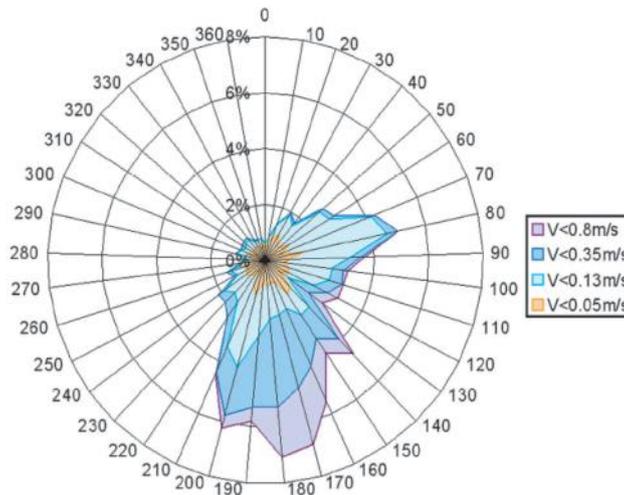


Figure 13 - Rose des courants de surface sur le littoral de Guidel.
Lat 47° 45.49'N Long 3° 31.864'O. 21 septembre - 5 novembre 2004 (IN VIVO, 2005).

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 maximum 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 14 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 14 illustre le schéma de fonctionnement proposé.

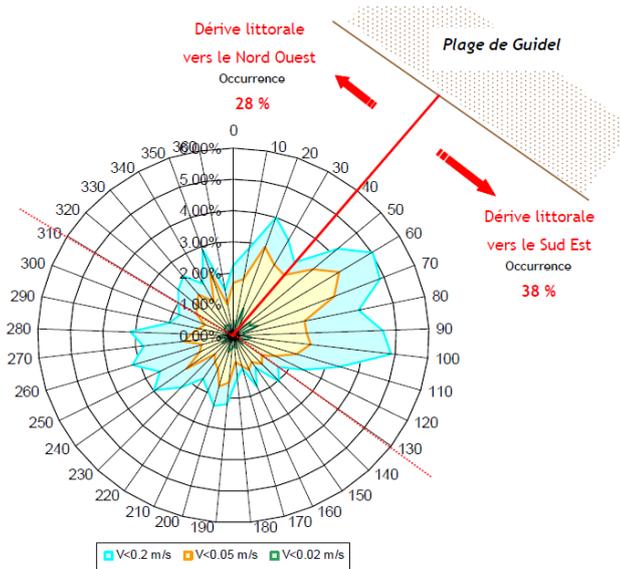


Figure 14 - Rose des courants de fond sur le littoral de Guidel.

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.

○ L'évolution des courants dans la Laïta

En amont de la Laïta, le courant est toujours dirigé vers l'aval (forts débits), avec des vitesses comprises entre 0.10 et 0.70 m/s.

Au niveau de 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 m³/s. Les vitesses sont nulles en période de ME.

Enfin, en aval vers Porsmorvic, les vitesses du courant de flot sont supérieures aux vitesses de courant de jusant, pour des coefficients de marée importants. 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).

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

2.1.5.1 La dynamique sédimentaire marine

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 ;
- La hauteur de houle correspondant à une fréquence de dépassement de 12 h a été estimée 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 en période de conditions extrêmes (houle de tempête et surcote) (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.

2.1.5.1 Influence de la houle et des courants

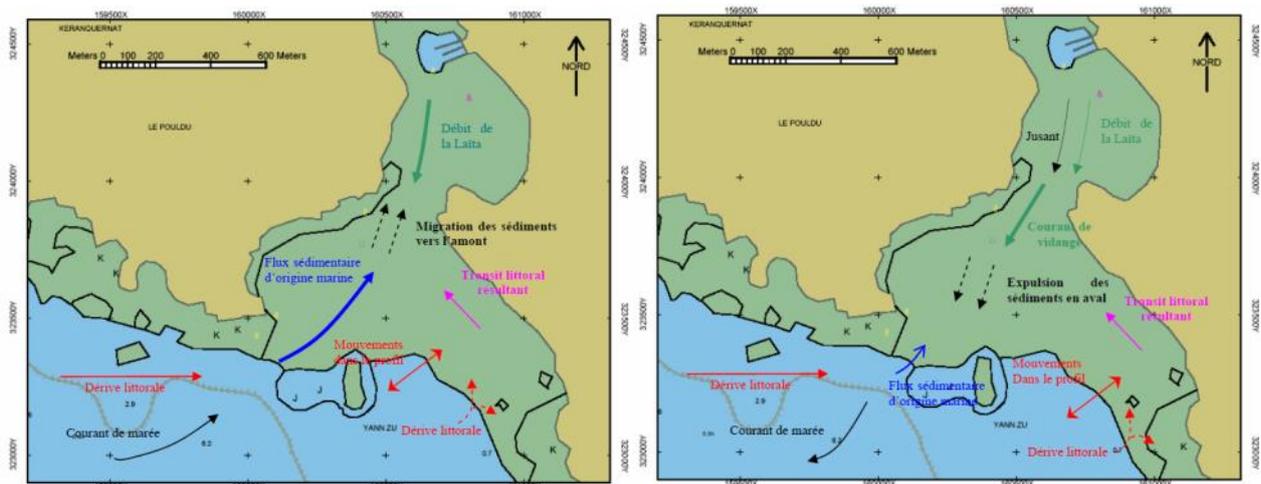


Figure 15 - Schéma de la dynamique sédimentaire au flot (gauche) et jusant (droite) (IN VIVO, 2005).

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).

2.1.5.2 Evolutions morphologiques du chenal de navigation

La Figure 16 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 Kergouaranton ;
- En juin 2004, le chenal est plaqué contre la rive droite et suit un tracé sinueux jusqu'à la pointe de Beg Kergouaranton.

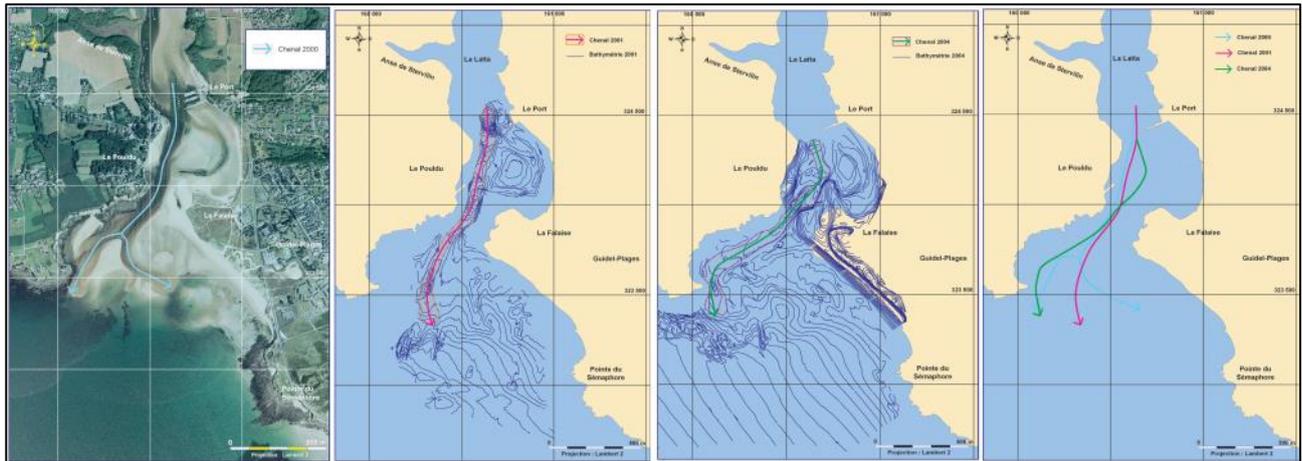


Figure 16 - Evolution du chenal de 2000 à 2004 (IN VIVO, 2005).

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.

2.1.5.3 Evolutions morphologiques du littoral

Les grandes tendances d'évolution du littoral montrent 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.

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

La Figure 17 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. 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.

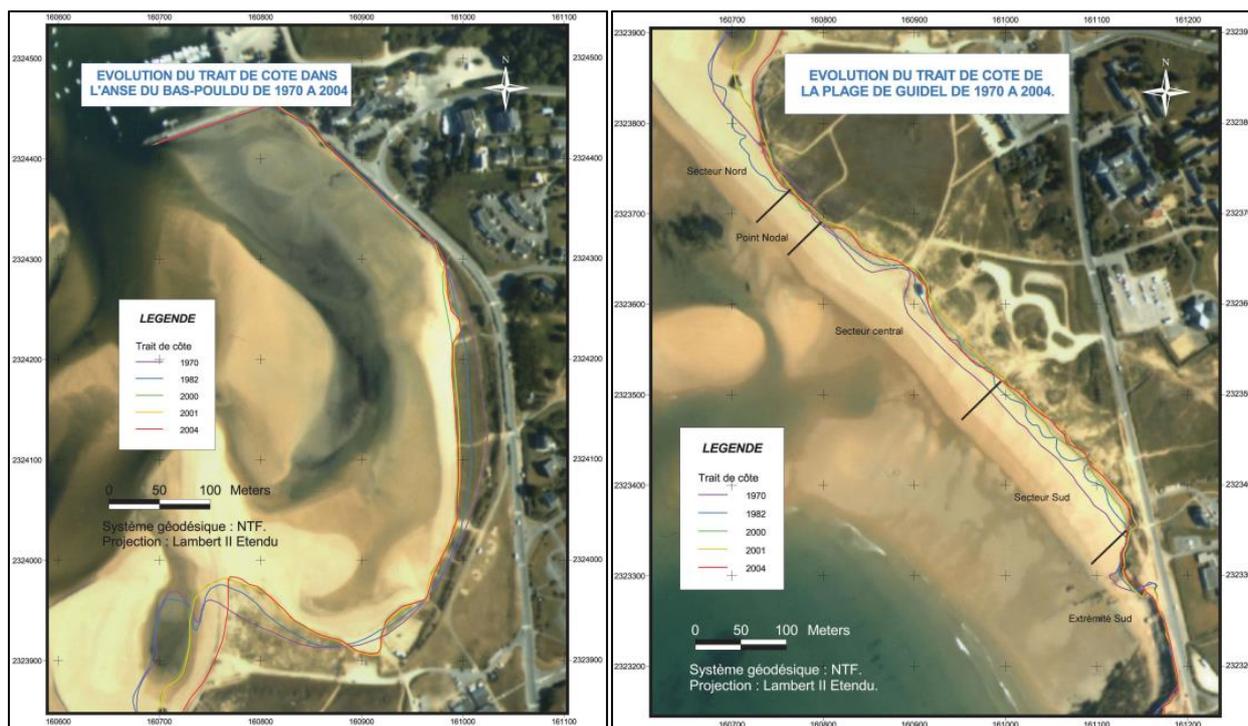


Figure 17 - Evolution du trait de côte dans l'anse du Pouldu (à gauche) et sur la plage de Guidel (à droite) de 1970 à 2004 (IN VIVO, 2005).

La Figure 17 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 de linéaires 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.

2.1.5.5 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 (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 $18 \text{ m}^3/\text{s}$), 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.

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

Les principales conclusions de cette analyse sont les suivantes :

- Tendence 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).

2.1.6 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).

2.1.7 Les actions humaines

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

2.1.7.1 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».

2.1.7.2 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.

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 (IN VIVO, 2005).

❖ 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).

❖ 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).

2.1.7.1 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.

2.2 ANALYSES COMPLEMENTAIRES REALISEES PAR IN VIVO

2.2.1 Analyse photographique

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.

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 analysée 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.

2.2.2 Analyse photographique 1952 – 1977 – 2004

Six sites caractérisés par des aménagements anthropiques le long de la Laïta ont été étudié : 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 et l'anse de Stervilin. Leur comparaison, basée sur l'analyse de photographies aériennes (1952, 1977 et 2004), a pour objectif d'évaluer si une évolution est à noter au niveau de chaque site.

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.

2.3 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 péri-littoraux 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 hydrosédimentaires 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 ces deux paramètres 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 est 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). 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

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

3.1 PATRIMOINE NATUREL, PAYSAGER ET CULTUREL

3.1.1 Inventaires scientifiques

3.1.1.1 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 8 - 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 Laita ». 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.

3.1.2 Protections réglementaires

3.1.2.1 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 9 - 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

Deux arrêtés de biotope ont 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 10 - 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

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 11 - Les sites Natura 2000 au sein de la zone d'étude (www.natura2000.fr).

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 ».

3.1.4 Patrimoine archéologique et culturel

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 12 - 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 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. Le SDAGE est complété par un programme de mesures qui identifie les actions à mettre en œuvre territoire par territoire.

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.

3.1.5.2 **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.

❖ Les enjeux retenus pour le Sage

Les enjeux identifiés sont :

1. Gestion quantitative de la ressource en eau ;
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.

En fonction des préconisations envisagées, il faudra analyser la concordance des travaux envisagés avec le SAGE Ellé-Isole-Laïta.

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 écréter les crues (canal de dérivation, ouvrage écréteur 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. (2001, Décembre). Réflexion sur un observatoire marin de l'anse du Pouldu (Littoral et estuaires) + dossier développement portuaire, remarques préliminaires.
- 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. (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. (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)*.
- BERTHOU, 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. (2003, Mars). Modélisation de la houle et du transport sédimentaire sur le littoral du morbihan entre la Laïta et la rivière Etel.

- DHI. (2007). *Etude courantologique et sédimentologique préalable à l'extension du port de Guidel-Plages - Complément d'étude.*
- 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. (2011, Novembre). Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur les bassins versants Ellé-Isole-Laïta: etude de faisabilité, rapport de phase 2.
- SOGREAH. (2012, Novembre). Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur les bassins versants Ellé-Isole-Laïta: etude de faisabilité, rapport de calage des modèles hydrauliques.
- 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	46/0
N° marché / Date de notification	

Historique des envois

Documents envoyés	Exemplaires papier	Mail	Exemplaires CD-ROM	Date d'envoi	N° récépissé
Rapport final		1		11/06/2013	0613/GJ06
Synthèse		1		17/10/2013	1013/RC01

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	11/10/2013	11/10/2013
Signature		