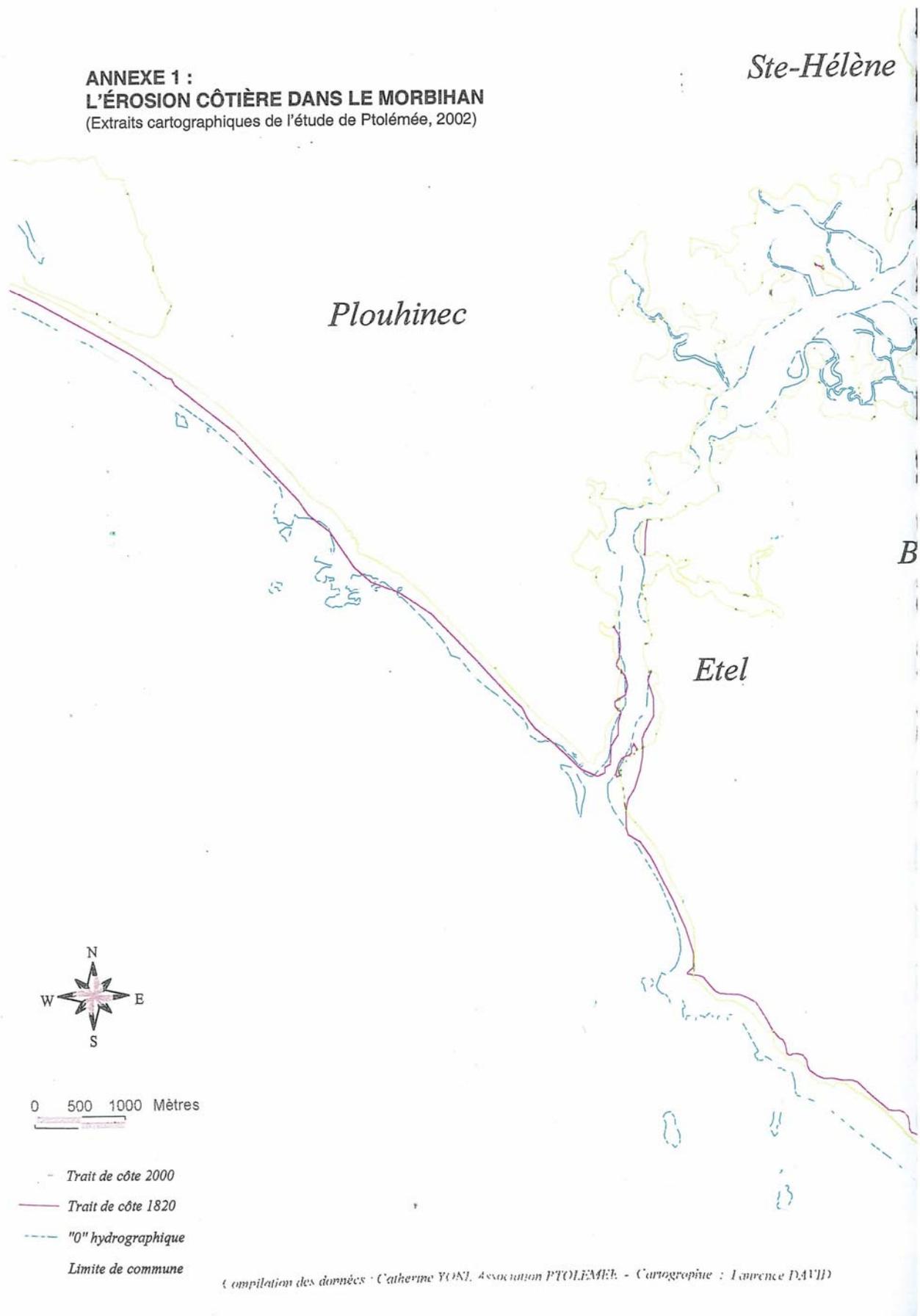


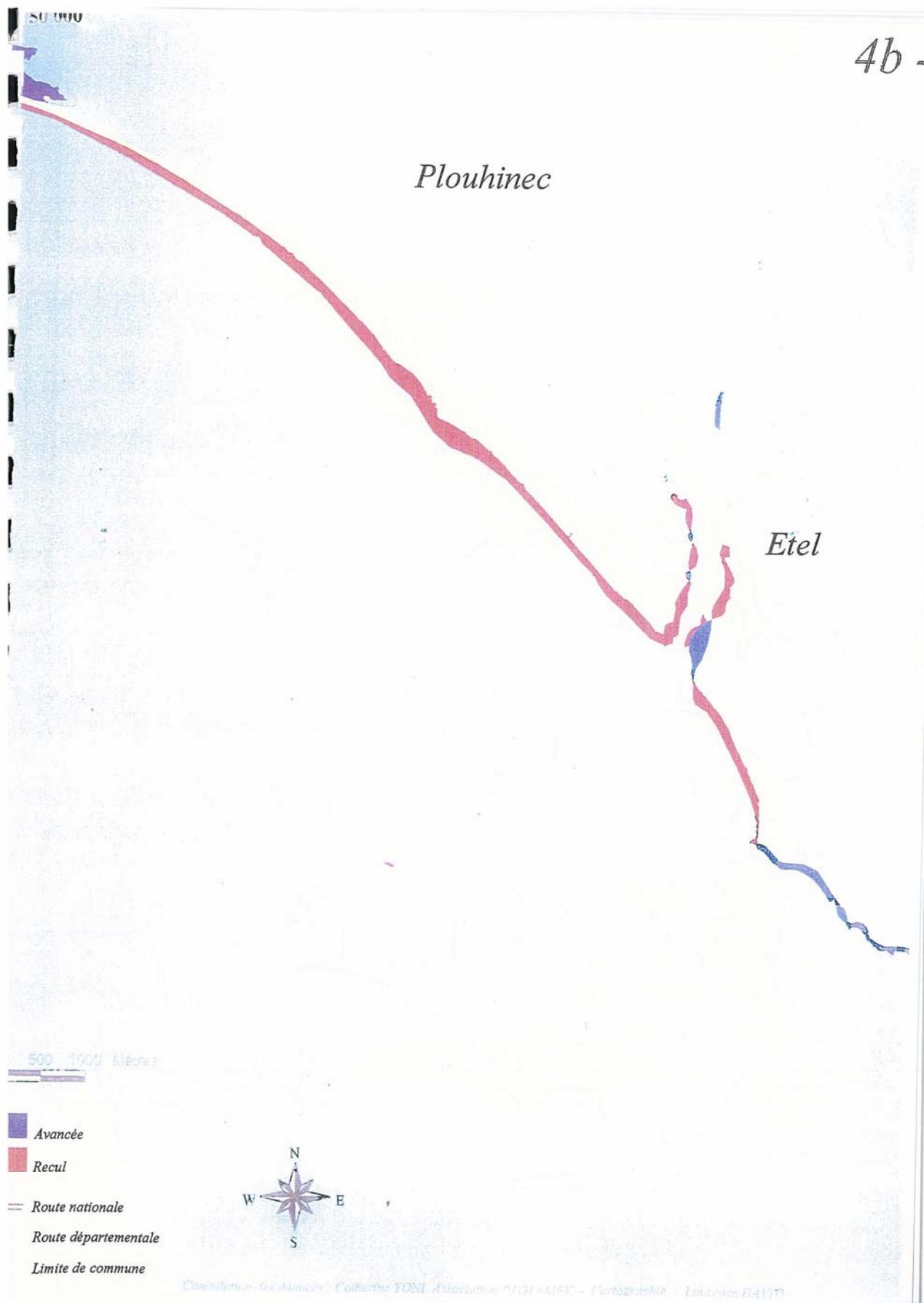
**ÉVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE :  
DU SUIVI DES ÉROSIONS CÔTIÈRES  
À LA GESTION INTÉGRÉE DU LITTORAL**

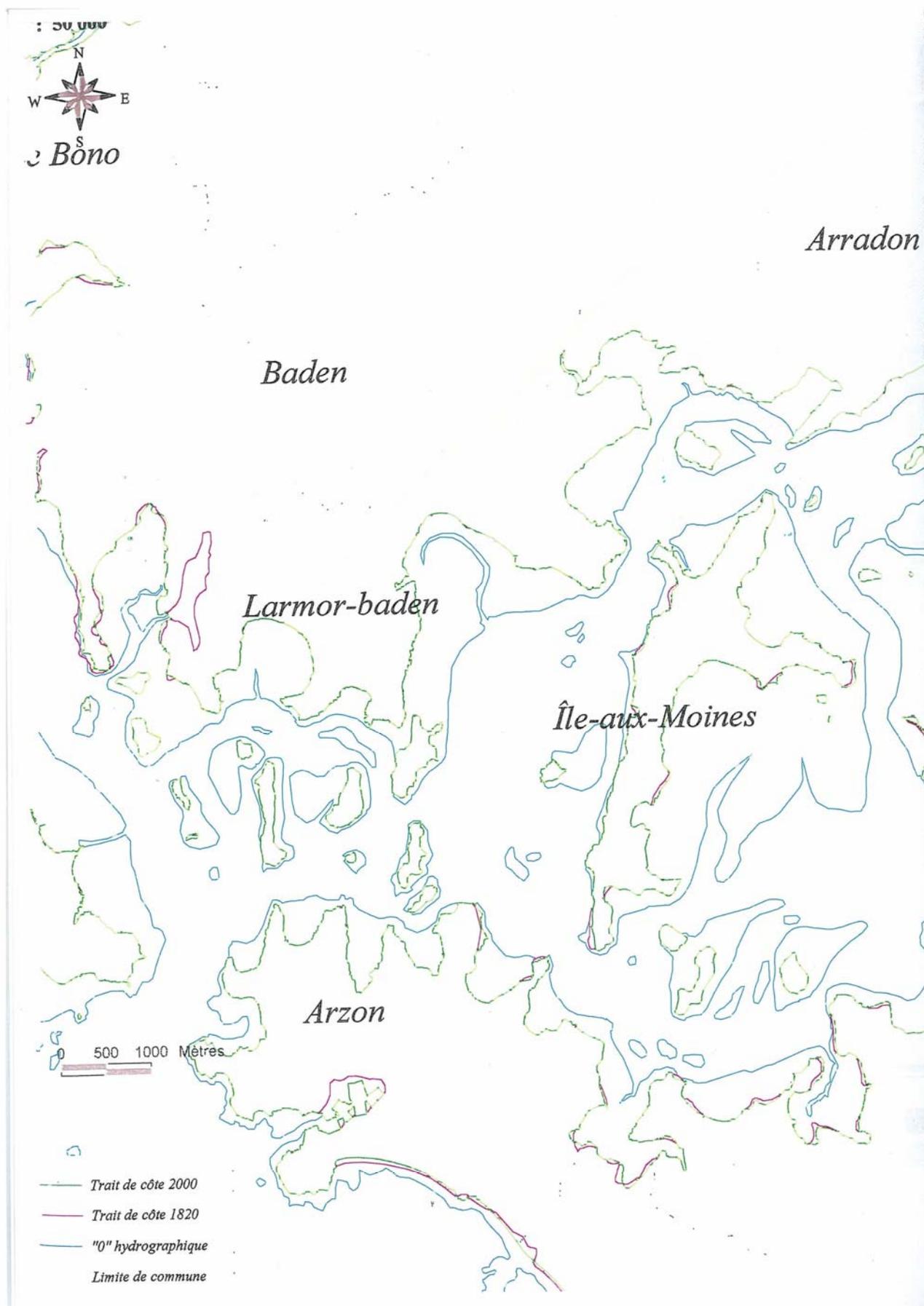
**ANNEXES**

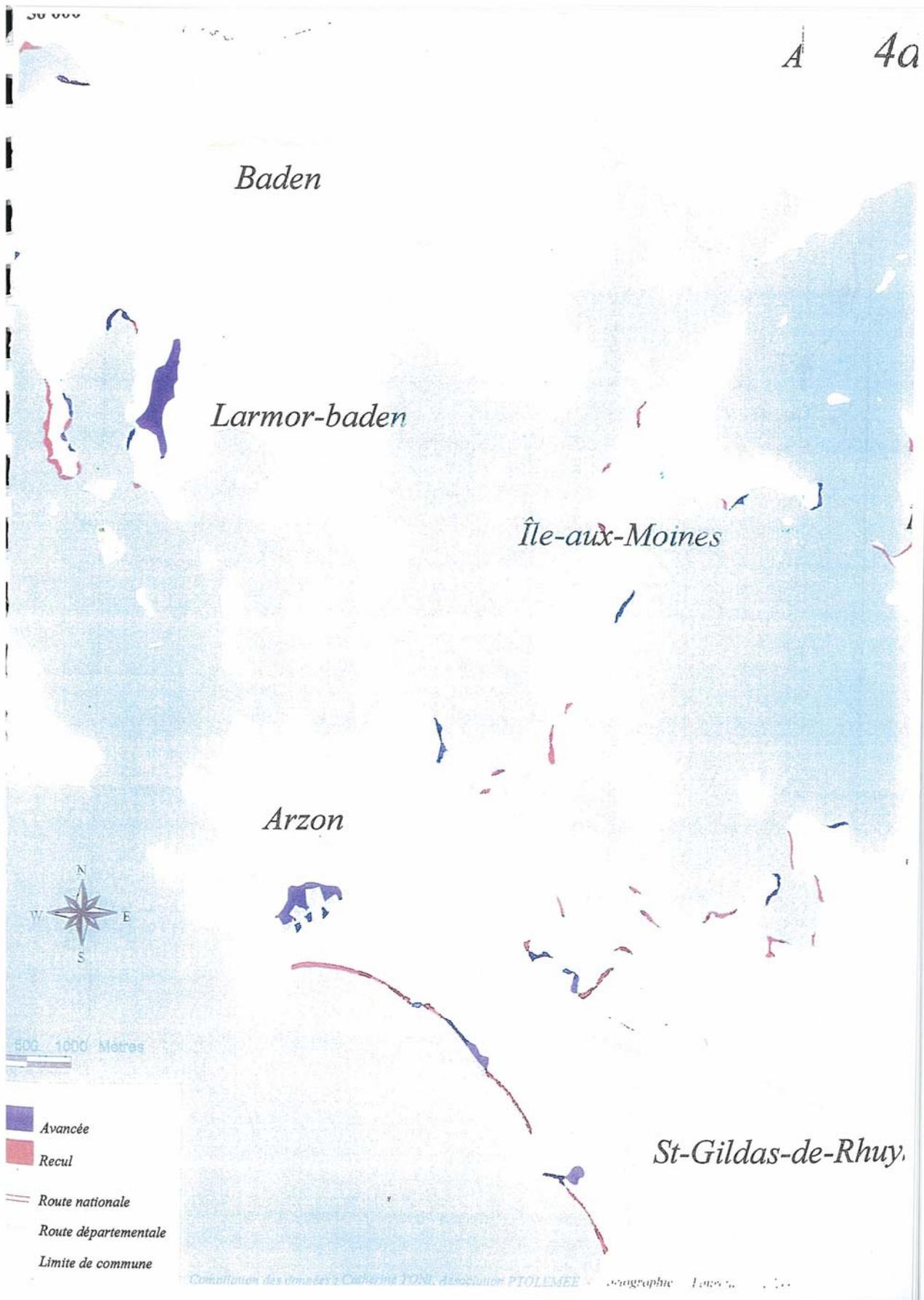
- ANNEXE 1** : L'ÉROSION CÔTIÈRE DANS LE MORBIHAN  
(Extraits cartographiques de l'étude de Ptolémée, 2002)
- ANNEXE 2** : CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION DE LA BATHYMÉTRIE DU GOLFE DU MORBIHAN  
(Caroff, 1998, soutenance de mémoire de MST)
- ANNEXE 3** : DONNÉES DE RÉFÉRENCE EN DOMAINE LITTORAL  
(D'après l'annexe 5 – liste des données géographiques de référence en domaine littoral, Rapport du CNIG, Anonyme, 2003)
- ANNEXE 4** : CHECK-LIST DE VULNÉRABILITÉ  
(Tiré de Bourdeau & Jego, 1998)
- ANNEXE 5** : PROGRAMME DU SURVEILLANCE DE L'ÉROSION CÔTIÈRE  
(CAPL)

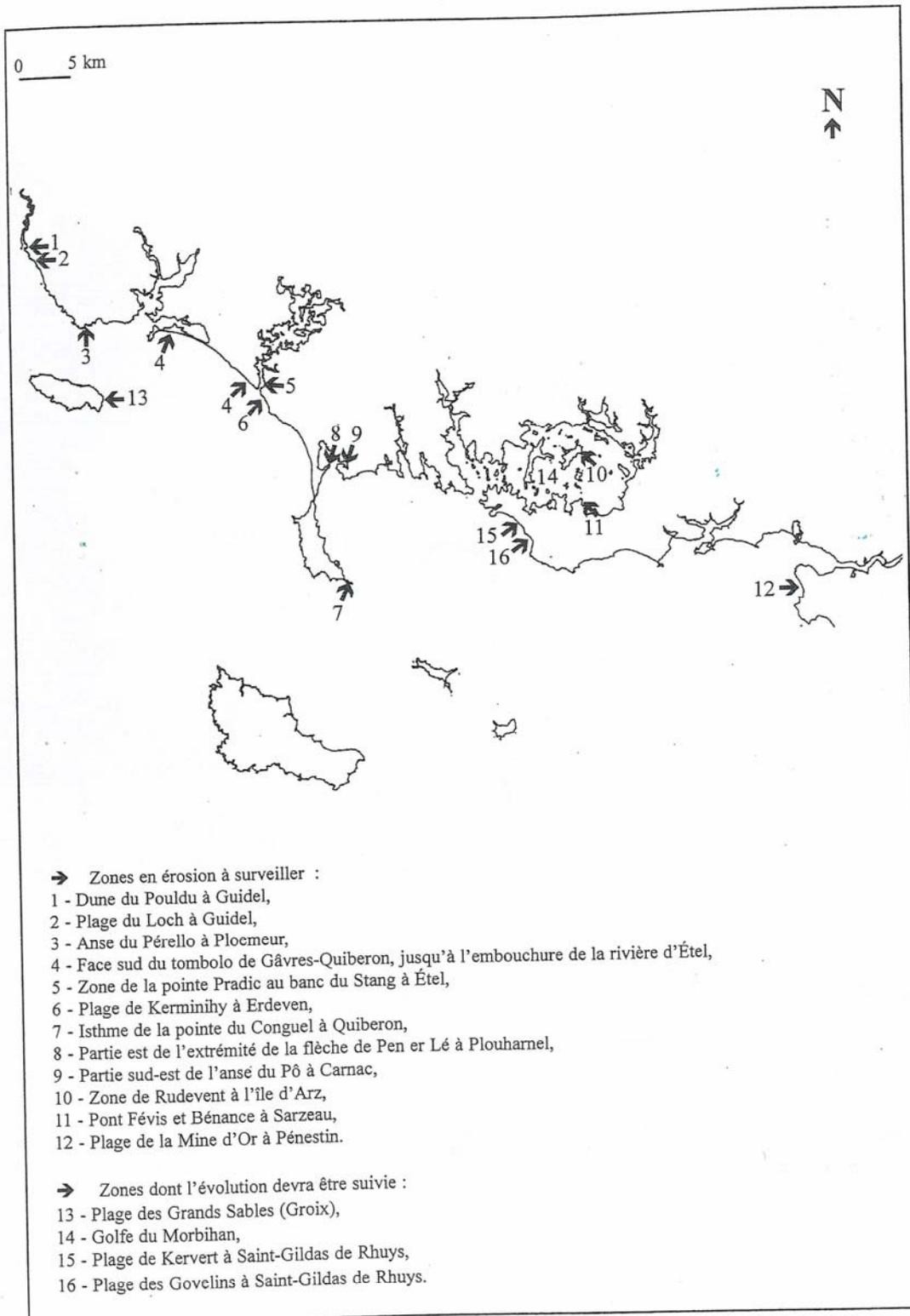
**ANNEXE 1 :  
L'ÉROSION CÔTIÈRE DANS LE MORBIHAN**  
(Extraits cartographiques de l'étude de Ptolémée, 2002)











*Document 26 - Zones qui devront faire l'objet d'un suivi dans les années à venir.*

## 1 - CONTEXTE DE L'ÉTUDE

### ANNEXE 2 : CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION DE LA BATHYMETRIE DU GOLFE DU MORBIHAN (Caroff, 1998, soutenance de mémoire de MST)

#### QUI est concerné par cette étude?

- *Les demandeurs* : Des décideurs locaux des communes riveraines du Golfe du Morbihan (Arzon, Séné et Vannes).
- *Les initiateurs* :
  - L'ODEM (Observatoire Départemental de l'Environnement du Morbihan) à Vannes.
  - La station IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer) à La Trinité-sur-Mer.
  - Le SHOM (Établissement principal du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine).

#### POURQUOI?

Le "supposé" envasement de certains sites sur le pourtour du Golfe du Morbihan inquiétaient les décideurs locaux.

Aussi, ont-ils demandé qu'une étude soit mise en place; notamment pour les aider dans la prise de décisions concernant l'aménagement et la gestion du milieu.

#### COMMENT a été initiée l'étude?

Deux études préliminaires abordant partiellement le problème ont été menées en 1996 :

- Collaboration ODEM / IFREMER : "Les caractéristiques sédimentaires du Golfe du Morbihan" (Marcaillou & al, 1996);
- IFREMER : "Étude d'envasement dans le Golfe du Morbihan : impact de la conchyliculture actuelle" (De Kergariou, 1996);

L'étude sur l'évolution bathymétrique fut initiée ensuite; au regard des remarques et observations formulées dans ces premiers travaux.

Il fut décidé de mener l'étude en deux temps :

- Tout d'abord, un phase de recueil des données historiques existantes pouvant contribuer à l'évaluation de la dynamique morphologique du relief sous-marin; ce travail fut produit dans le cadre du stage professionnel en première année de MST.
- La seconde phase, qui s'inscrit dans l'optique de la rédaction du mémoire de fin d'étude, a pour objet le traitement proprement dit des documents et informations retenues.

Il n'existait pas de véritable étude sur la variation des fonds marins du Golfe du Morbihan; ce point était évoqué partiellement dans plusieurs bibliographie, mais n'avait pas fait l'objet de travaux spécifiques. Ainsi, l'état des connaissances sur le sujet était minime.

Néanmoins, le mémoire fait un rappel des connaissances actuelles sur les facteurs potentiels des évolutions bathymétriques, avant d'aborder proprement dit les sujet.

#### Les OBJECTIFS de l'étude?

- Réaliser la cartographie de l'évolution bathymétrique entre 1820 et 1983 dans le Golfe du Morbihan. Mesurer, si oui ou non, le secteur subit de grandes tendances dans l'évolution de la dynamique sédimentaire.
- Monter les évolutions observables à des pas de temps plus courts pour une période récente sur la base de photographies aériennes. C'est à dire mener une étude sectorielle pour tenter de mettre en relation l'évolution bathymétrique avec les facteurs impliqués dans ce processus.

## 2 - MÉTHODOLOGIE

### L'étude de l'évolution bathymétrique.

- *Les documents utilisés* : Les minutes de sondes de 18720 et 1983, numérisées par le SHOM.
- *Les limites* :
  - précision des mesures différentes entre 1820 et 1983.
  - hétérogénéité de la couverture des sondes, par secteurs et par années.
  - ne concerne que les zones à fort hydrodynamisme.
- *Aire d'étude* : Fragmentation de la couverture de sondes en 5 sous-secteurs homogènes.
- *Les outils utilisés* : Le modèle d'interpolation des minutes bathymétrique par acquisitions des données numériques. Module Spatial Analyst d'Arcview.

### L'étude l'évolution morphologique des estrans.

- *Les documents utilisés* : Les missions aériennes de 1952, 1975, 1982 et 1990.
- *Les limites* :
  - qualité et précision des clichés.
  - hétérogénéité de la couverture d'une mission à l'autre.
  - variabilité de la marée d'un cliché à l'autre.
- *Aire d'étude* : Entretiens avec des professionnels, des élus locaux, des chercheurs...etc., pour choisir des sites d'études aux caractères distincts afin de cerner les facteurs potentiels de l'évolution.
  - Sélection des sites :
    - Coët Courzo.
    - anse de Kerdelan.
    - secteur Boëd-Boëdic-Arz.
    - Sud du Golfe.
- *Les outils utilisés* : Le logiciel Microstation pour la numérisation et le logiciel Arcview pour le traitement des informations extraites de la photo-interprétation.

## 3 - LES RÉSULTATS

### L'étude de l'évolution bathymétrique.

- *Représentation des données* :
  - 1 carte de la bathymétrie de 1820.
  - 1 carte de la bathymétrie de 1983.
  - 1 carte de synthèse de l'évolution bathymétrique entre 1820 et 1983.
- *Commentaires* :
  - La confrontation globale des 2 cartes bathymétriques n'apporte pas de véritable révélation; les 2 situations semble similaires. Ces observations laissent penser que l'évolution bathymétrique entre 1820 et 1983 est stable.
  - La différence des modèles bathymétriques souligne l'idée qu'il n'existe pas de grandes tendances dans l'évolution du relief sous-marin du Golfe du Morbihan. Ce qui infirme donc l'hypothèse de départ. Néanmoins, malgré la certitude qu'il existe des imprécisions de mesures des données de départ, cette carte met en évidence la complexité du Golfe. Les phénomènes d'érosion et d'engraissement sont fragmentés et confère au site un caractère de "patchwork". Le Golfe semble être soumis à un système qui s'organise comme des "poupées russes" : chaque compartiment qui compose le Golfe aurait sa propre dynamique en plus de la dynamique des 2 principaux bassins et finalement de la dynamique générale.

Fig 28 : Bathymétrie en 1820  
Golfe du Morbihan

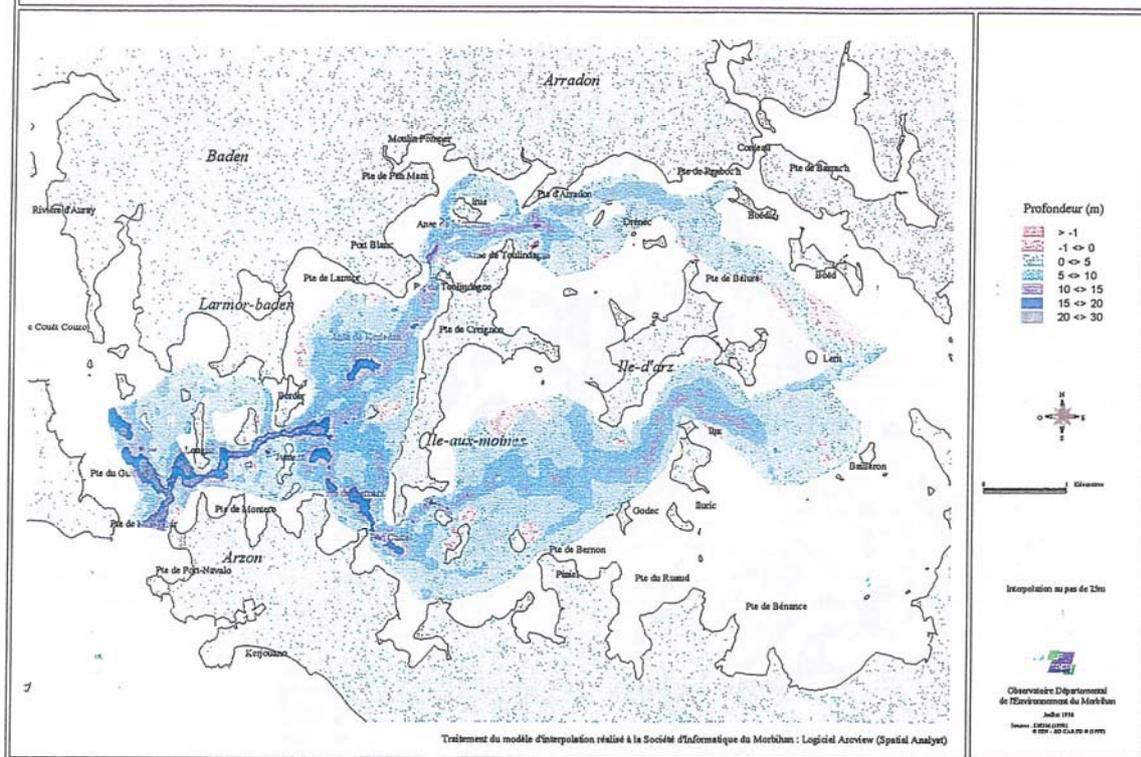
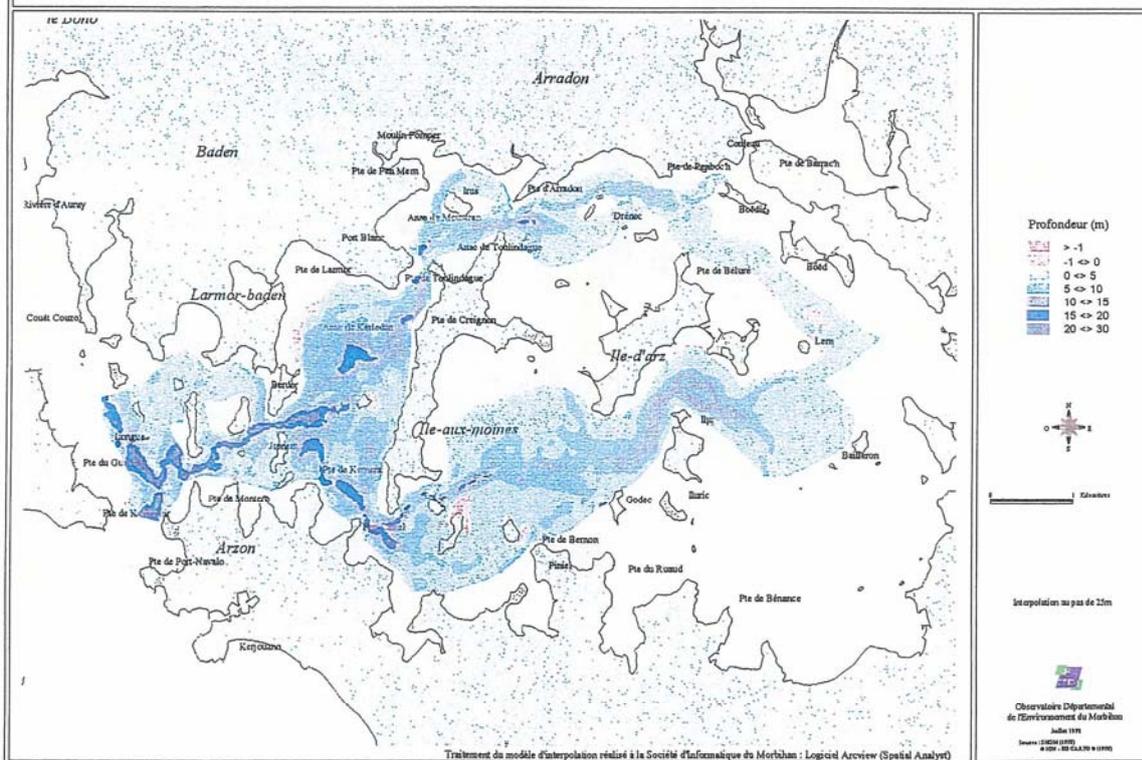


Fig 29 : Bathymétrie en 1983  
Golfe du Morbihan



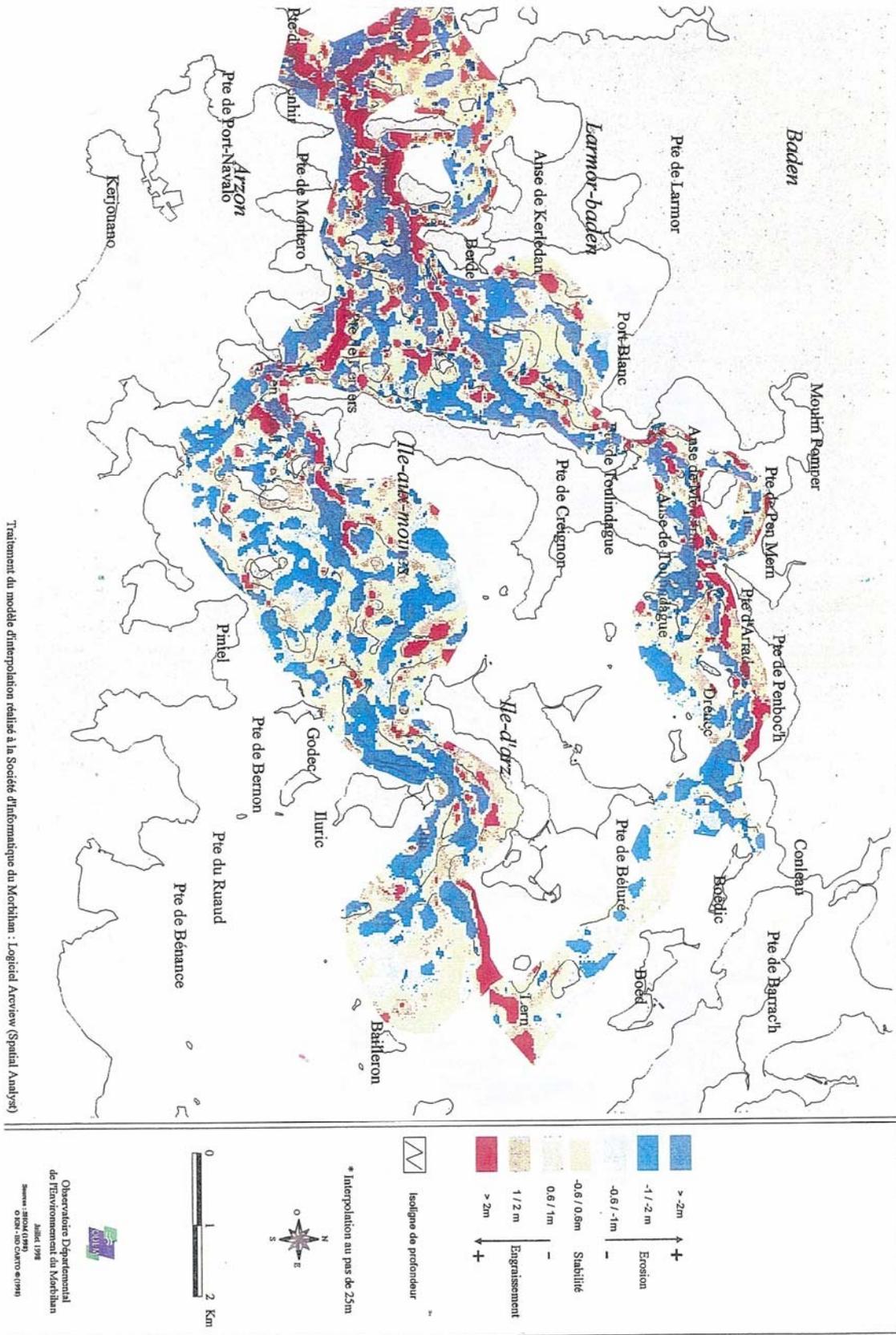
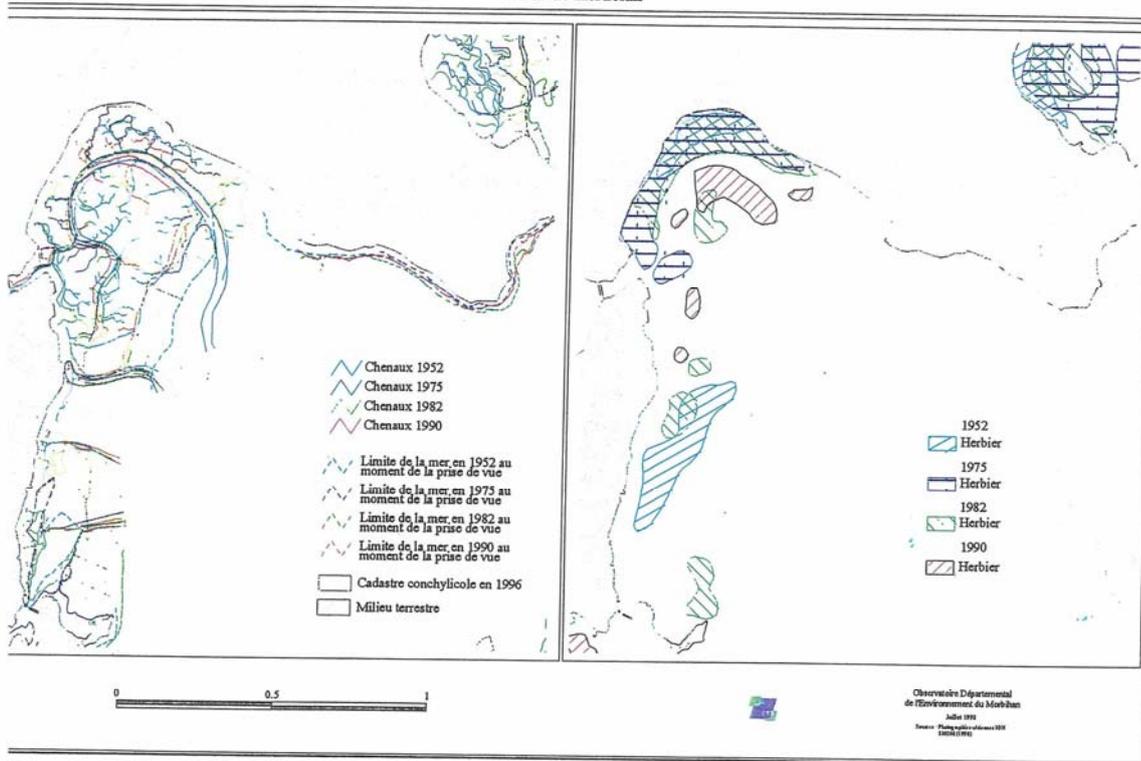


Figure 34 : Evolution des chenaux et de la végétation entre 1952 et 1990  
Anse de Kerdelan



L'étude de l'évolution morphologique des estrans (ex. : anse de Kerdelan)

	Chenaux	Végétation
appels	<p>- Courant : Faible dans le fond de l'anse : <math>\pm 0,1</math> m/s. Fort dans les principaux chenaux : de 0,25 m/s à 1 m/s.</p> <p>- Turbidité (moyenne à PM) : <math>\pm 1,6</math> NTU (soit 4 mg/l).</p> <p>- Ostréiculture : Digues, murs de protection, terrasses, sablage et riboulage. 3/4 de l'estran. Activité intensive depuis années 50.</p> <p>- Aménagement d'ouvrages maritimes : Cale, zone de mouillage.</p>	<p>- Végétation halophile en 1979 : une tache d'herbier de Zostère nolti au fond l'anse de Kerdelan.</p> <p>- Végétation halophile en 1997 : Zostères nolti = 1/4 de l'estran dans le fonds de la baie; conserve sa place, mais fait également apparition en face de Larmor-Baden plus au sud. Une petite tache de Zostère marine est inventoriée au centre de l'estran. Spartines = peu.</p> <p>- 1968-1972 : maximum des surfaces des herbiers dans le Golfe. - 1990-1991 : Forte diminution globale des étendues d'herbiers.</p>
observations	<p>• La forme du cheveu semble la même; on retrouve les chenaux principaux.</p> <p>• Qualitativement, le trait des chenaux aux différentes époques ne se superpose pas; mais doute qu'en au déplacement réel des drains, compte tenu la qualité de la reproduction des informations sur les calques.</p> <p>• Quantitativement, les drains secondaires ont diminué depuis 1952 dans la partie centrale de l'anse. D'ailleurs les petits chenaux sont peu nombreux dans la zone sud du site.</p> <p>• Les étiers sont plutôt courts; il n'y a pas d'orientation préférentielle, si ce n'est au sud de l'anse là où l'estran est plus étroit. =&gt; Diminution du nombre de chenaux.</p>	<p>• 1952 : Petite tache d'herbier au fond de l'anse d'apparence homogène. Grande étendue en face de Larmor-Baden.</p> <p>• 1975 : Légère extension d'une marque déjà existante; apparition d'une nouvelle zone, de l'autre côté du principal chenal du site. Seule marque de présence. L'herbier a une apparence discontinue.</p> <p>• 1982 : Formation d'une nouvelle étendue d'herbier au sud de la baie au milieu de l'estran ainsi qu'une autre plus au nord. Mais la principale marque a légèrement diminué en surface.</p> <p>• 1990 : Forte diminution de l'herbier. L'allure des taches subsistantes est uniforme. Apparition de zones d'accumulation d'algues sur l'estran. =&gt; Diminution de l'herbier.</p>
conclusions possibles	<p>Une réduction du nombre de chenaux peu s'expliquer par une élévation du niveau des vasières.</p> <p><u>Pourquoi?</u> Une sédimentation naturelle semble peut probable dans ce secteur relativement abrité. Entre 1960 et 1975, de nombreuses années dites ventées se sont succédées (7/15); ces vents ont sans doute eu des incidences sur les courants et la marée et ont donc apporté des modifications au faciès de l'estran. 1988 et 1990 furent également très marquées par les vents. L'exhaussement du terrain provient sûrement des pratiques ostréicoles sur ce site : murs de protection et apport de sable. La disparition des micro-chenaux est un indice de l'élévation des vasières. =&gt; Sédimentation artificielle.</p>	<p><u>Pourquoi?</u> La maladie ou la diminution de l'accès à la lumière.</p> <p><u>Comment?</u> Réduction de l'insolation Augmentation de la température de l'eau Extraction plus importante de sédiment Eutrophisation croissante Contradictoire avec un phénomène de sédimentation naturelle; la hauteur des vasières devrait diminuer. La diminution des herbiers sur ce site aurait pu engendrer une régression des hauteurs des vasières; or c'est le phénomène contraire qui semble s'être produit. =&gt; Impact anthropique.</p>

### 3 - LES APPORTS, LES LIMITES ET PERSPECTIVES

#### Les APPORTS

- *Amélioration des connaissances* : Ce travail permet d'améliorer les connaissances sur le problème de la bathymétrie dans le Golfe du Morbihan, d'autant qu'il n'existait quasiment rien sur le sujet; ceci constitue un état zéro des investigations.
- *Synthèse des données existantes* : Cette étude aborde le problèmes des agents perturbateurs. un des objectifs était de montrer localement comment ils s'organise les uns par apport aux autres. Mais il est apparu difficile de donner des explications précises de la dynamique sédimentaire. Le site est extrêmement complexe.

#### Les LIMITES

Les sources employées pour l'étude bathymétrique ne sont pas habituellement utilisées dans le cadre de tels travaux. Ils existent des différences évidentes qui peuvent parfois remettre en cause la fiabilité du traitement des données.

- hétérogénéité des couvertures
- qualité différente
- fiabilité différente

D'où des difficultés à mener correctement l'analyse.

#### Les PERSPECTIVES

- **Prolonger cette étude** en reprenant certains traitements; pousser l'exercice pour obtenir des information plus pertinentes, des statistiques (mesures de cubatures, évolution des stocks sédimentaire entrée/sortie...).
- **Mise en place d'un suivi scientifique** ayant pour principale problématique de faire des mesures, de nouveaux levés hydrographiques. De nouvelles méthodes d'investigations pourront être testée. ainsi les futures travaux devront tenir compte du contexte environnant et des études complémentaires ayant pour objet d'autres thématiques.
- **Communications et recommandations**

#### CONCLUSION

*L'analyse des variations bathymétriques des zones in-fralittorales et les transformations morphologiques des estrans, montrent qu'il n'est pas facile de préciser l'évolution du milieu. Il semble régner dans le Glfe du Morbihan une instabilité spatiale constante; les effets aléatoires et/ou périodiques de l'hydrodynamisme, du climat, en plus des actions anthropiques, confèrent au Golfe un caractère particulièrement compliqué. Il est malaisé de fournir une quelconque explication.*

*Les phénomènes d'ensemble irréversibles ne sont pas évidents. Les fluctuations locales sont de simples oscillations temporaires.*

*Ce travail révèle finalement qu'al'echelle considéré, du moins pour les données bathymétriques, il y a stabilité du système (érosion / engraissement).*

*Les évolutions à court terme (photointerprétation) souligne ce fait; une succession aléatoires de phases de recul et d'avancée*

**ANNEXE : 3****DONNÉES DE RÉFÉRENCE EN DOMAINE LITTORAL**

(d'après l'annexe 5 – liste de données géographiques de référence en domaine littoral, rapport du CNIG, 2003)

**DOMAINE I**  
**CARACTÉRISATION DE LA ZONE CÔTIÈRE : PHYSIQUE, BIOLOGIQUE, ÉCOLOGIQUE**
**GÉOGRAPHIE DE LA ZONE CÔTIÈRE**

- **Ortho-photographies littorale** (SIGI) : *couverture nationale (hors DOM) de photographies aériennes couleur orthorectifiées couvrant le littoral à marée basse*
- **MNT littoral** : *modèle numérique de terrain continu terre/mer*
- **Toponymie** : *ensemble des noms propres de lieux*
- **Tracé du zéro hydrographique** : *ligne continue représentant l'intersection de la surface atteinte par les plus basses mers astronomiques (0 hydrographique) avec des surfaces terrestres. Cette ligne est le niveau de référence des altitudes en mer (réf. Rapport SHOM-IFREMER)*
- **Tracé du zéro terrestre** (IGN 69) : *ligne continue de nivellement général, référence des altitudes normales en France. Ce 0 moyen du NGF est matérialisé par une courbe de niveau reliant tous les points d'altitude égale à 0 et constitue la ligne de référence des altitudes terrestres (IGN ; Rapport SHOM-IFREMER)*
- **Limite des plus hautes marées astronomiques** : *lignes continues à couverture nationale définies comme l'intersection de la surface atteinte par les plus hautes marées astronomiques avec les surfaces terrestres (Rapport SHOM-IFREMER)*
- **Limite géomorphologique du trait de côte** : *lieu de discontinuité morphologique caractéristique de la limite probable d'atteinte de la mer sur la côte (BRGM)*
- **Surface des niveaux marins extrêmes** : *hauteur d'eau attendue en un lieu au moins une fois pour une période de temps donnée (Rapport SHOM-IFREMER)*
- **Formations superficielles** : *formations littorales, terrestres et maritimes, caractérisant la nature des fonds en fonction du type de sédiments ou de roche (pourcentage granulométrique) et ses propriétés physiques.*
- **Substratum** : ?
- **Réseau hydrographique** : *il vise à décrire les entités hydrographiques (tronçon, plan d'eau...) permettant d'y localiser des données (SANDRE)*
- **Bassin versant topographique** : *ou bassin versant hydrographique, correspond à la superficie de la zone d'alimentation d'un cours d'eau ou d'un lac délimitée par la ligne de partage des eaux (SANDRE)*
- **Bassin versant hydrologique** : *ou bassin versant réel, il correspond à une station hydrométrique ; il est l'ensemble du territoire d'où provient l'eau écoulée par ce cours d'eau, qu'elle provienne de nappes souterraines ou d'un écoulement superficiel. Ce bassin versant est exprimé pour un cours d'eau à une station donnée (SANDRE)*
- **Système aquifère** : *entité hydrogéologique dont toutes les parties sont en liaison hydraulique et qui est circonscrite par des limites faisant obstacle à toute propagation d'influence appréciable vers l'extérieur (SANDRE)*

**FAUNE ET FLORE**

- **Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)** : *secteur du territoire national (terrestre et maritime) pour lequel les scientifiques ont identifié des éléments remarquables du patrimoine naturel (guide méthodo pour la modernisation de l'inventaire znieff, ifen, ndm n°9, juin 97)*
- **Zone d'Intérêt communautaire pour les oiseaux (ZICO)** : *site présentant un intérêt communautaire pour les oiseaux, en fonction des critères établis par la Directive Européenne n°79/409 du 2 avril 1979. ce site doit présenter un intérêt particulier pour une ou plusieurs espèces d'oiseaux (annexe 1 de la directive). En règle générale, ce site figure dans l'inventaire des zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) (Fiches juridiques ATEN, 1988)*
- **Sites d'Importance Communautaire (SIC)** : *site contribuant de manière significative au maintien ou au rétablissement d'un type d'habitat ou d'une espèce d'intérêt communautaire dans un état de*

conservation favorable et/ou qui contribue au maintien de la diversité biologique dans la ou les régions biogéographiques concernées

- Biocénose benthique : ?

#### **QUALITÉ (PHYSIQUE, CHIMIQUE, BIOLOGIQUE) DES EAUX ET SÉDIMANTS**

- **Stations de mesures des eaux superficielles** : la station de la qualité des eaux superficielles est un tronçon de rivière sur lequel sont faits des mesures et des prélèvements en vue de connaître la qualité de l'eau à cet endroit (SANDRE)
- **Stations de mesure des eaux littorales** : une station de la qualité des eaux du littoral est la colonne d'eau de mer et les sédiments au fond sous cette colonne d'eau (SANDRE)

#### **HYDRODYNAMIQUE CÔTIÈRE**

- **Prédictions de marée** : objet variable dans le temps qui à chaque point (x,y,t) associe une hauteur prédite (SHOM)
- **Marégraphes permanents** : Localisation des observatoires permanents auxquels sont associées les hauteurs qui y sont mesurées (SHOM)
- **Courants de marée** : maillage de points auxquels sont associés une direction et une vitesse de courants de marée pour une heure donnée ((SHOM)
- **Courants océaniques** : courant marin régulier, qu'il soit permanent et de parcours bien défini ou périodique et de période relativement longue (dictionnaire hydrographique - OHI)
- **Houles** : mouvement ondulatoire de la surface de la mer qui se propage sur de longues distances, indépendamment du vent local qui lui a donné naissance (dictionnaire hydrographique - OHI)
- **Stations de mesures hydrométriques** : afin d'établir des débits à la station de mesure de qualité, des stations de mesures hydrométriques lui affectées en tant que station de référence (SANDRE)
- **Piézomètres** : ?
- **Stations météorologiques** : lieux de mesures du vent, de la température, de la pluviométrie, de la pression, de l'ensoleillement...

<b>DOMAINE II</b> <b>ACTIVITÉS HUMAINES ET USAGES</b>
--

#### **OBJETS REMARQUABLES**

- **Balisage fixe** : construction remarquable spécialement édifée pour servir de repère fixe, utilisée comme aide à la navigation (dictionnaire hydrographique - OHI)
- **Balisage flottant** : partie d'un balisage constituée par les bouées ; localisation du point d'encrage des bouées et du rayon d'évitage (dictionnaire hydrographique - OHI)
- **Points géodésiques** : point du terrain dont la position et éventuellement l'altitude ont été déterminées et sur lesquels on s'appuie dans les opérations de levé ; le point est matérialisé par un plusieurs repères (dictionnaire hydrographique - OHI)
- **Câbles sous-marins** : fil conducteur ou ensemble de deux ou plusieurs fils conducteurs isolés entre eux mais assemblés sous une gaine solide et imperméable, et destinés à transmettre de la puissance électrique ou des signaux (dictionnaire hydrographique - OHI)
- **Ouvrages de défense** : ensemble des aménagements (épis, digue, perré, enrochements,...) mis en oeuvre pour gérer l'évolution du trait de côte
- **Émissaires** : ?
- **Épaves, Obstructions** : ce qui reste d'un navire ou autre engin flottant échoué ou coulé ; obstacle, principalement artificiel, pouvant gêner les mouvements ou empêcher le passage d'un navire.

#### **OCCUPATION ANTHROPIQUE DE LA ZONE CÔTIÈRE**

- **Occupations du sol de l'espace littoral** : classification de l'espace littoral par nature de l'occupation du sol
- **Ports** : abri naturel ou artificiel pour les navires, munis d'ouvrages et installations nécessaires à l'embarquement et au débarquement de passagers ou de marchandises, et le cas échéant de bien d'autres installations associées aux trafics maritimes (SANDRE)
- **Zone de dépôts de dragage** : dépôts de déblais ; accumulation sur le fond de matériaux provenant de dragages de chenaux ou de ports et déchargés en mer (dictionnaire hydrographique - OHI)

- **Zones draguées** : zone du fond qui a été approfondie par dragage (dictionnaire hydrographique - OHI)
- **Sites et sols pollués** : ?

<b>DOMAINE III</b> <b>ADMINISTRATION, CONSERVATION, RÉGLEMENTATION ET AMÉNAGEMENT DE LA ZONE CÔTIÈRE</b>
---

**LIMITES PARCELLAIRES**

- **Conchylicoles** : ?
- **Cadastrales** : ?

**LIMITES ADMINISTRATIVES**

- **Communes** (y compris leur territoire en mer) : *périmètre des communes en distinguant la liste de celles qui couvrent le champs d'application de la loi littoral*
- **Région** : *périmètre des régions en distinguant celles qui ont une façade littorale*
- **Département** : *périmètre des départements en distinguant ceux qui ont une façade littorale*
- **Canton** : *périmètre des cantons en distinguant ceux qui ont une façade littorale*
- **Limites des Communautés Urbaines, d'Agglomération, de Communes ayant une façade maritime** : *périmètre des intercommunalités*
- **Ligne de base** : *somme des lignes de base droite et de base normale (art. 5, 7 à 16 de la convention des Nations-Unies sur le droit de la mer)*
- **Eaux intérieures** : *surface constituée de l'ensemble des points situés entre la ligne de base et le 0 hydrographique du SHOM ? (SHOM)*
- **Mer territoriale** : *surface constituée par l'ensemble des points situés à moins de 12 milles d'au moins un point de la ligne de base (SHOM)*
- **Zone contiguë** : *s'étend de 24 milles marins des lignes de base à partir desquelles est mesurée la largeur de la mer territoriale (art. 33 de la convention des Nations-Unies sur le droit de la mer)*
- **Zone exclusive économique** : *ne s'étend pas au-delà de 200 milles marins des lignes de base à partir desquelles est mesurée la mer territoriale (art. 57 de la convention des Nations-Unies sur le droit de la mer)*
- **Zone portuaire administrative** : *délimitation des zones terrestres complétées de la zone en eau périphérique ou s'exprime la responsabilité de l'autorité en charge du port*
- **Domaine Public Maritime** : *comprend le DPM naturel constitué du sol et sous sol de la mer, compris entre la limite haute du rivage, c'est à dire des plus hautes mers en l'absence de perturbations météorologiques exceptionnelles, et la limite, côté large, de la mer territoriale, dés étangs salés en communication avec la mer, des lais et relais de mer ; et le DPM artificiel, constitué notamment des ports et des ouvrages de sécurité maritime (METL)*
- **Domaine Public Fluvial** : ?
- **Limite de salure des eaux** : *« le point de cessation de la salure des eaux constitue, dans les estuaires, la frontière entre le champ d'application de la réglementation de la pêche maritime et de la pêche fluviale ; la limite de salure de l'eau des fleuves, rivières et canaux est déterminé par des décrets du 4 juillet 1852 (pour la mer du Nord, la Manche et l'Atlantique) et du 19 novembre 1859 (pour la Méditerranée) ; la doctrine et la coutume administrative ont complété les dispositions de ce décret par une procédure analogue à celle initiée par la circulaire du 14 février 1920, portant instruction sur les opérations de délimitation du rivage de la mer visées à l'art. 2 du même décret ; cette procédure comprend notamment la en place d'une enquête de commodo et incommodo ; la limite est décidée après analyse de la salinité de l'eau en plusieurs points » (texte DPMA)*
- **Limite transversal de la mer** : *lorsque le rivage de la mer est coupé par l'embouchure d'un fleuve ou d'une rivière, cette ligne transversale détermine la limite entre le DPM en aval et le Domaine Public Fluvial en amont ; fixée généralement là où les berges s'évasent, sauf lorsque l'estuaire à un bras de mer s'enfonçant dans les terres*

- **Zones d'exploitations de ressources minérales** : ?
- **Zones d'exploitations de ressources vivantes (algues)** : ?
- **Zones de cultures marines** : ?
- **Zones de mouillage** : ?
- **Concessions de plage** : ?
- **Zone d'autorité des préfectures maritimes** : *délimitation des 3 zones d'autorités des préfectures maritimes*

#### **CONSERVATION DU PATRIMOINE**

- **Arrêté de protection de biotope** : *cf. fiches juridiques de l'ATEN 1998 ou dictionnaire des données des DIREN*
- **Réserve naturelle** : "
- **Réserve naturelle volontaire** : "
- **Site classé** : "
- **Site inscrit** : "
- **Parc national** : "
- **Parc naturel régional** : "
- **Espace classé boisé** : "
- **Forêt de protection** : "
- **Réserve biologique domaniale** : "
- **Réserve biologique forestière** : "
- **Espace naturelle sensible** : "
- **Zone humide** : "
- **Réserve de chasse et faune sauvage** : "
- **Réserve nationale de chasse et faune sauvage** : "
- **Terrains du conservatoire** : *terrains acquis par le CELRL ainsi que les terrains approuvés par le Conseil d'Administration du CELRL et les zones de préemption des conseils généraux*
- **Espaces remarquables** : (L 146-6)
- **Zone de protection spéciale (ZPS - Directive oiseaux)** : *cf. fiches juridiques de l'ATEN 1998*
- **Zone humide d'importance internationale (Convention Ramsar)** : "
- **Zone spéciale de conservation (ZSC - Directive habitat)** : "
- **Réserves de biosphère (UNESCO)** : "

#### **SAUVETAGE, SÉCURITÉ**

- **Stations de sauvetage** : *localisation des postes munis de l'équipement nécessaire aux opérations de sauvetage en mer (dictionnaire hydrographique - OHI)*
- **Centres régionaux Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage (CROSS)** : *localisation des CROSS*
- **Zone de compétence des CROSS** : *délimitation des aires de compétences des CROSS*

#### **ZONES MARITIMES DE RESTRICTIONS**

- **Zones réglementées de navigation** : ?
- **Zones réglementées à la pêche** : ?

#### **ZONES D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION DE LA ZONE CÔTIÈRE**

- **Schéma de Mise en Valeur de la Mer** : *délimitation des territoires couverts par un SMVM*
- **Directive Territoriale d'Aménagement** : *délimitation des territoires couverts par une DTA*
- **Pays (LOADDT)** : *délimitation des Pays*
- **Schéma d'Aménagement et de Gestion des eaux** : *délimitation des SAGE*
- **Contrat de baie** : ?

**ANNEXE 4 :**  
**CHECK-LIST DE VULNÉRABILITÉ**  
(Tiré de Bourdeau & Jego, 1998)

***INDICE DE VULNERABILITE :***

***A - Morphologie du site et de la dune***

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1) Fetch orthogonal	court		moyen		long
2) Etendue des dunes (ha)	>500		>100		<100
3) Longueur de la côte dunaire (km)	>20	>10	>5	>1	>0.1
4) Largeur de la dune (m)	>5	>2	>1	>0.1	<0.1
5) Hauteur maximale de la dune (m)	>25	>10	>5	>1	<1
6) S'il y a plusieurs crêtes, nombre de crêtes principales	>10	5 à 9	3 à 4	2	1
En cas de dunes plaquées, pente du versant	faible		moyenne		forte
En cas de dunes perchées, hauteur de la falaise (m)	<2		2 à 5		>5
7) Surface relative à des dépressions humides	modérée		faible		nulle
8) Taille des particules de l'avant dune en mm	2	1	0.500	0.250	0.125

***B - Caractéristiques de l'estran***

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1) Largeur de l'estran à marée basse	>500	>200	>100	>50	<50
2) Approvisionnement en sable	important		modéré		faible
3) Couverture de galets en % de la surface	0	<5	>5	>25	>50
4) % de l'avant dune érodée par la mer	0	<25	>25	>50	>75
5) % de la hauteur de dune taillée en falaise	0	<25	>25	>50	>75
6) Brèches dans la dune bordière	aucune		quelques unes		nombreuses
7) Largeur des brèches taillées dans la dune bordière	<2		2 à 10		>10
8) Algues épaves sur le haut de plage	nombreuses		quelques		aucune
9) Colonisation par la végétation de la zone comprise entre la dune et les hautes mers	important		moyenne		négligeable

### **C - Caractéristiques superficielles de la dune sur les 200 premiers mètres**

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1) % de surface sans végétation	<10	>10	>20	>40	>75
2) % de surface occupée par des sifflets	<5	>5	>10	>20	>40
3) Transport de sable à l'intérieur du massif (nappage)	faible		moyen		important
4) Invasion d'eau salée dans la dune	non		un peu		beaucoup
5) % de nouvelles dunes en avant de la dune bordière	>50	>25	>5	<5	0
6) % de brèches comblées par de nouvelles dunes	>75	>50	>25	>5	0
7) % de front dunaire végétalisé	>90	>60	>30	>10	<10
8) Pour les bourrelets dunaires récents, évaluation de la colonisation par l'oyat	importante		modérée		inexistante
9) % de la couverture impénétrable	moyen		faible		inexistant
10) Evolution de la ligne de rivage depuis 1952	progradation		oscillation		recul
11) Evolution de la végétation depuis 1952	accroissement		oscillation		recul
12) Anciennes carrières ouvertes à moins de 200 mètres du front de mer	aucune		petites		grandes

### **D - Pression humaine ou animale**

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1) Nombre de visiteurs	faible		modéré		important
2) Routes d'accès	aucune		quelques unes		nombreux
3) Passage d'automobile sur la dune	inexistant		modéré		Important
4) Equitation	non		modérée		importante
5) Densité des chemins	faible		moyenne		forte
6) Incision des chemins	faible		modérée		importante
7) Camping organisé	faible		modéré		dense
8) Camping sauvage	faible		modéré		dense
9) Importance du bâti	faible		moyenne		forte
10) Nombre de propriétaire	1		quelques		plusieurs
11) Principal propriétaire-gestionnaire	Agence de protection		public		privé
12) Extraction commerciale ou sauvage	aucune		modérée		importante
13) Pâturage par le bétail	inexistant		modéré		important
14) Population de lapins	inexistante		modérée		importante

## INDICE DE PROTECTION :

### ***E\_Mesures de protection récentes***

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1) Surveillance et entretien	nul		modéré		important
2) % de zones à accès limité	0	<10	>10	>25	>50
3) Parkings contrôlés	aucun		quelques		tous
4) Equitation contrôlée	non		modérément		entièrement
5) Contrôle de la circulation automobile sur la dune	non		modéré		complet
6) Chemins aménagés	aucun		quelques		tous
7) Dispositifs de piégeage du sable	rare		quelques		nombreux
8) Plantations sur les zones mobiles	0	<10	>10	>25	>50
9) Panneaux d'information	aucun		quelques		nombreux
10) en cas d'érosion marine, mesures de protection	négligeables		quelques		nombreuses
11) Législation protectrice	faible		modérée		forte

Source : d'après Yoni, 1995

**NB :** Certaines questions ont donc été légèrement modifiées pour qu'elles puissent s'adapter à la situation observable au sein des systèmes dunaires du site d'études :

- C2 : en l'absence de véritable caoudeyre sur le secteur, il est préférable de parler de sifflets qui, compte tenu de la faible étendue des dunes sont susceptibles d'accélérer la dégradation et en conséquence l'érosion des massifs dunaires.

- C3 : il a été privilégié la prise en compte de la déflation sur l'ensemble du revers de la dune lié à la morphologie de leur front et donc pas uniquement le transport de sable depuis uniquement les caoudeyres ou les sifflets.

D'autres non pas été prise en compte :

- E3 : la question concernant les parkings contrôlés faisait référence à des pratiques britanniques où les aires de stationnement étaient surveillées mais payantes. En France cette pratique n'est pas généralisée ; par contre, la notion de parking sera prise en considération lors de la question E5, relative au contrôle de la circulation automobile.

Enfin les questions nécessitant un éclaircissement quant à leur interprétation :

- A2, A3, A4 : les délimitations de la dune se sont arrêtées aux promontoires rocheux, caractérisant ainsi des petites cellules hydro-sédimentaires, et à la route littorale, qui est un point mort, entraînant une rupture dans le massif entre le revers de la dune « naturelle » et les parties urbanisées.

- B2 : l'approvisionnement sera considéré comme faible, sauf cas contraire, car cette côte est en apparente érosion, donc déficitaire en apport sédimentaire.

- B6 : par brèche on entend l'ensemble des discontinuités topographiques qui seraient susceptibles d'engendrer une invasion d'eau salée en arrière du front dunaire (les exutoires des cours d'eau, les cales à goémonier et autres sifflets).

- E4 : malgré l'arrêté municipal interdisant l'équitation sur les dunes, sa pratique est tolérée.

- E5 : les réponses tiennent compte des parkings de dissuasion, de la pose de plots et de la mise en place de talus et qui, malgré leur ancienneté, conservent leur efficacité.

L'interprétation des résultats est la suivante, les indices de vulnérabilité qui sont élevés sont le reflet d'une vulnérabilité importante, quant à ceux concernant la protection, ils traduisent, s'ils sont peu élevés la faiblesse des mesures de protection.

Application de la check-list sur les massifs dunaires de Kerlouan (29)

Rubriques du questionnaire	Site1 Neiz Vran	Site 2 Men Bréac'h	Site 3 Boutrouilles	Site 4 Menez Ham	Site 5 Le Crémiou	Site 6 Porsgwenval
----------------------------	--------------------	-----------------------	------------------------	---------------------	----------------------	-----------------------

### **Indice de vulnérabilité**

A	23/32	25/32	24/32	28/32	22/32	21/32
B	10/36	15/36	24/36	19/36	25/36	11/36
C	24/44	11/48	22/44	23/44	26/44	12/48
D	28/56	26/56	26/56	24/56	24/56	30/56
Total	85/168	77/172	96/168	94/168	97/168	74/172
%	<b>50.59</b>	<b>44.76</b>	<b>57.14</b>	<b>55.95</b>	<b>57.73</b>	<b>43.02</b>

### **Indice de protection**

E	6/40	6/40	6/40	10/40	8/40	6/40
%	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>

- *Indice de vulnérabilité :*

Les plus faibles indices, pour les sites de Porsgwenval (43%) et de Men Bréac'h (44.76%) reflètent une vulnérabilité moyenne.

Le site de Neiz-Vran présente un indice de vulnérabilité somme tout important (50.59%).

Les trois derniers sites présentent des indices de vulnérabilité élevés, Ménez-Ham (56%), Louc'h an Dreff (57.1%) et le Crémiou (57.7%)

- *Indice de protection :*

La faiblesse de l'indice de protection sur l'ensemble des sites met en avant un manque de mesures de protection. S'il est utile de rappeler que cet inventaire ne recense que les mesures de protection récentes (inférieures à cinq ans), celles qui ont pu être mises en place auparavant n'ont pas été suffisantes. Ces taux révèlent donc une absence de gestion du milieu littoral.

## ANNEXE 5 : PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE L'ÉROSION CÔTIÈRE

(Source : CAPL, 2003)

### Programme de surveillance de l'érosion côtière

Dans le cadre des actions validées par la Charte de l'Environnement et du Développement Durable de Cap l'Orient, l'une des actions comprend la mise en œuvre d'un observatoire du littoral, dont l'un des volets est l'élaboration d'un programme de surveillance de l'érosion côtière.

Cap l'Orient est le maître d'ouvrage de cette opération. L'Audélor en est le maître d'œuvre et a confié la mission d'études à GEOS.

Cette mission a pour objectifs :

- ⇒ d'établir un bilan des connaissances en rassemblant les informations concernant les différents paramètres qui conditionnent l'évolution du littoral ;
- ⇒ d'identifier les signes d'érosion (dégradations des structures sédimentaires et des parties sommitales des falaises rocheuses) et d'estimer le degré de sensibilité de la frange littorale ;
- ⇒ de mettre en place un outil de surveillance : le suivi photographique ;
- ⇒ de dégager les enjeux ainsi que les secteurs d'intervention prioritaires, sur lesquels devront être ultérieurement définies des opérations spécifiques d'aménagement et / ou de gestion.

La première partie de l'étude a été réalisée entre mai 1999 et juillet 2001 sur le secteur situé entre la Laïta et la Rivière d'Étel. La seconde partie, engagée depuis octobre 2002, doit permettre d'affiner les premières conclusions mais également d'étendre la zone d'étude aux rivages de Groix, de la Rade de Lorient et de la Petite Mer de Gâvres.

### 5 séquences littorales pour un premier état des lieux de l'espace et de la dynamique du littoral lorientais

Dans un premier temps, l'espace littoral compris entre la Laïta et la Rivière d'Étel a été découpé en 5 entités homogènes :

Séquence 1 : de l'Anse du Pouldu au Fort-Bloqué

Séquence 2 : du Fort-Bloqué à la Pointe du Talud

Séquence 3 : de la Pointe du Talud à Kernével

Séquence 4 : de Ban-Gâvres à Porh-Guerh

Séquence 5 : de Porh-Guerh à la Rivière d'Étel

Ces 5 séquences représentent des cadres cohérents dans lesquels sont décrits les mouvements historiques de la ligne de rivage ainsi que la diversité des facteurs naturels (morphologie, régime des vents, hydrodynamisme, sédimentologie,...) et anthropiques (urbanisation, fréquentation, aménagements de protection « lourds », extractions de sables,...) qui conditionnent l'évolution du littoral.

Ce premier bilan des connaissances a été réalisé à partir de la synthèse des nombreuses informations contenues dans les travaux universitaires, les études d'impact, et de l'analyse de photographies et de cartes anciennes.

Une étude complémentaire est apparue nécessaire pour améliorer la connaissance du système littoral : une modélisation de la propagation des houles du large vers la côte et du déplacement des sédiments le long du littoral est en cours de réalisation par le bureau d'études DHI Environnement.

### Les « fondements » du programme de surveillance : une base de données de 176 segments

La démarche s'inspire des méthodologies développées dans le cadre du programme CORINE érosion côtière (BRGM/IFEN) et du projet WACAF « Lutte contre l'érosion côtière en Afrique de l'Ouest et du Centre » (PNUE). L'objectif est d'aborder le littoral dans sa configuration linéaire et de constituer une base de données cartographique (1/5 000<sup>ème</sup>) sur le trait de côte et son évolution.

Les 5 séquences littorales sont découpées en une succession de 176 segments littoraux définis selon trois critères : Morphologie, Intervention humaine, Occupation de l'arrière-côte. Réalisée dans un premier temps à partir de vues aériennes, la segmentation a été ensuite affinée lors d'une enquête de terrain (1999-2000) pendant laquelle a été effectuée une première série de photographies, selon la méthode développée par l'Observatoire photographique du paysage (Direction de la nature et des paysages du Ministère de l'écologie et du développement durable).

L'analyse de l'évolution historique de la ligne de rivage et les observations de terrain ont permis de déterminer que si 112 segments connaissent une stabilité certaine ou évoluent autour d'un point d'équilibre suivant les conditions hydrodynamiques saisonnières (engraissement/démaigrissement), 64 d'entre eux subissent une érosion continentale ou marine et/ou éolienne.

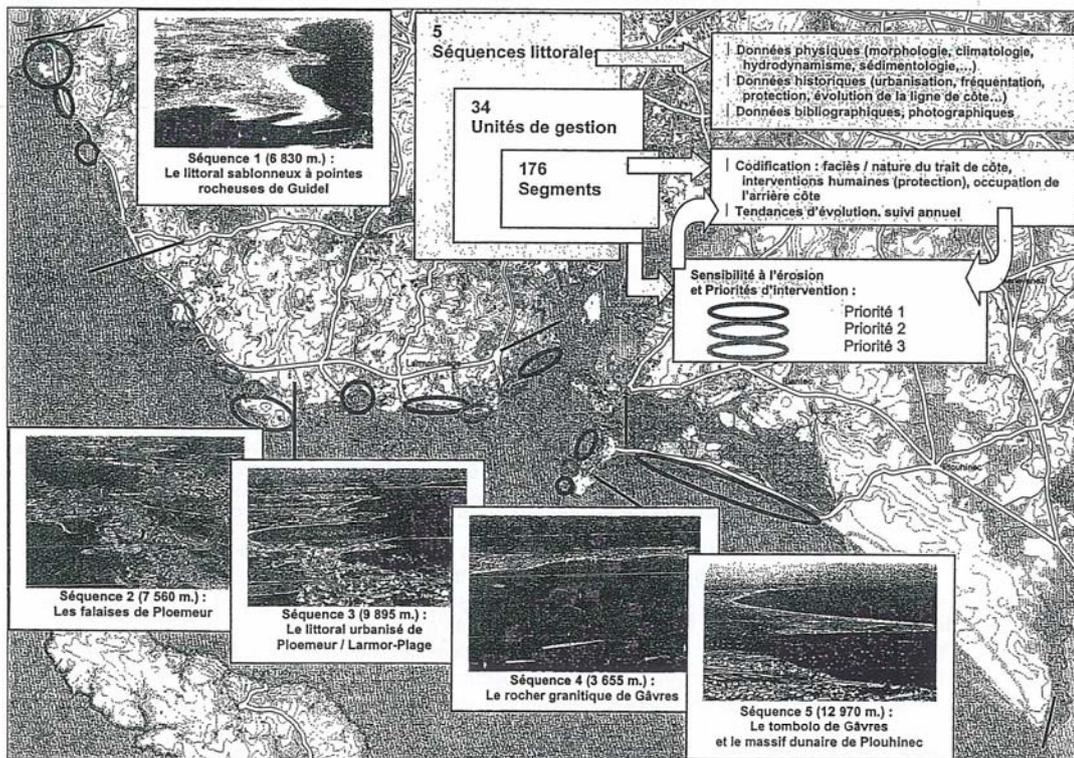
Le suivi photographique reconduit sur plusieurs années donnera la possibilité d'observer l'évolution de chaque segment (dégradation, stabilité, amélioration) et d'évaluer notamment les opérations d'aménagement ou de restauration qui auront été effectuées.

**Identification de 34 unités de gestion  
pour une programmation des actions à mener (aménagement, gestion et suivi)**

Les 176 segments littoraux sont regroupés en 34 unités de gestion, cohérentes d'un point de vue morphologique (anses, pointes rocheuses, cordons ou massifs dunaires, ...) et dynamique. C'est à l'échelle de ces unités de gestion que sont définis le degré de sensibilité de la frange littorale et les priorités d'intervention.

Parmi ces 34 unités de gestion, 9 peuvent être considérées comme peu sensibles à l'érosion et 25 connaissent une évolution préoccupante. Celles-ci sont classées en 3 catégories :

- ⇒ Sur 10 unités de gestion, des opérations d'aménagement et/ou de gestion doivent être engagées pour protéger le milieu naturel (ou des biens économiques jugés importants) menacés à court terme (Flèche sableuse du Pouldu, Pointe du Talud, Plage de Gâvres, Anses de la Nourriguel, de Goërem, ...);
- ⇒ Sur 9 d'entre elles, l'évolution doit être mieux comprise avant de prendre une décision sur la politique de protection car les risques d'occurrence de dommages significatifs sont jugés faibles ou acceptables à court terme (Plages de Thoulars, Massif dunaire de Plouhinec ...);
- ⇒ Sur 6 unités de gestion, les dommages significatifs ne sont à craindre qu'à moyen ou long terme, l'évolution (réversible ou lente) doit être surveillée mais n'implique pas dans l'immédiat d'opérations particulières (Anses de Kerroch, de Locqueiltas, Pointe de Kerham...). Ces résultats pourront être modifiés suite aux conclusions des études complémentaires en cours de réalisation.



La synthèse et l'organisation des données de base nécessaires à la compréhension des processus en cours (morphologie et dynamique littorale, occupation humaine, ...) ainsi que les études complémentaires permettront d'élaborer des programmes d'intervention et de détailler des listes d'opération (aménagement, modalités de gestion, schémas de fréquentation, ...) au sein de chaque unité de gestion.

Cette base de données sur le littoral et son évolution sera renseignée progressivement par un suivi régulier des segments littoraux. Elle sera intégrée au Système d'Information Géographique de la Communauté d'Agglomération du Pays de Lorient. Les informations, archivées sur CD-Rom, permettront aux gestionnaires du littoral lorientais de disposer de points de comparaison, de repères, pour évaluer les impacts des opérations d'aménagement, de gestion, de restauration qui auront été réalisées.