

Les aménagements des littoraux de la Région Bretagne en vue de leur défense contre l'érosion depuis 1949 (*Protection of the shoreline from coastal erosion since 1949 in Brittany*)

Monsieur Alain Hénaff

Abstract

Since 1949, efforts done to protect the coastline from erosion result in the development of increasingly artificial shoreline in Brittany. Using data collected in a coastal georef database, a spatial and temporal analyse of the shore protection is done in relationship with the location of coastal damages and meteorological variability. The aim of these analyses is to show that coastal management trends in Brittany answer locally to erosional crisis without taking into account coastal dynamics on the long term and at a global scale.

Résumé

Les efforts accomplis depuis 1949 en vue de protéger les littoraux de Bretagne contre l'érosion conduisent à une artificialisation croissante de la ligne de rivage. A partir des données inventoriées au sein d'une base d'information géographique, l'analyse de la distribution spatiale et temporelle des interventions réalisées est effectuée en relation avec la localisation des dommages enregistrés sur le littoral et la variabilité des conditions météorologiques. Il s'agit ici de montrer que la tendance en matière de gestion des évolutions des rivages régionaux est d'intervenir localement et à la suite des crises érosives, sans que soit prise en compte la dynamique littorale sur le long terme et à une échelle spatiale globale des rivages.

Citer ce document / Cite this document :

Hénaff Alain. Les aménagements des littoraux de la Région Bretagne en vue de leur défense contre l'érosion depuis 1949 (*Protection of the shoreline from coastal erosion since 1949 in Brittany*). In: Bulletin de l'Association de géographes français, 81e année, 2004-3 (septembre). Aménagement des littoraux et conséquences géomorphologiques / Les littoraux sableux et dunaires. pp. 346-359;

doi : <https://doi.org/10.3406/bagf.2004.2397>

https://www.persee.fr/doc/bagf_0004-5322_2004_num_81_3_2397

Fichier pdf généré le 25/04/2018

Les aménagements des littoraux de la Région Bretagne en vue de leur défense contre l'érosion depuis 1949

(PROTECTION OF THE SHORELINE
FROM COASTAL EROSION
SINCE 1949 IN BRITTANY)

*Alain HÉNAFF**

RÉSUMÉ. – *Les efforts accomplis depuis 1949 en vue de protéger les littoraux de Bretagne contre l'érosion conduisent à une artificialisation croissante de la ligne de rivage. A partir des données inventoriées au sein d'une base d'information géographique, l'analyse de la distribution spatiale et temporelle des interventions réalisées est effectuée en relation avec la localisation des dommages enregistrés sur le littoral et la variabilité des conditions météorologiques. Il s'agit ici de montrer que la tendance en matière de gestion des évolutions des rivages régionaux est d'intervenir localement et à la suite des crises érosives, sans que soit prise en compte la dynamique littorale sur le long terme et à une échelle spatiale globale des rivages.*

Mots-clés: base d'information géographique littorale, protection des côtes, dommages littoraux, variabilité météorologique, Bretagne.

ABSTRACT. – *Since 1949, efforts done to protect the coastline from erosion result in the development of increasingly artificial shoreline in Brittany. Using data collected in a coastal georef database, a spatial and temporal analyse of the shore protection is done in relationship with the location of coastal damages and meteo-*

* Université de Bretagne Occidentale, Institut Universitaire Européen de la Mer, Géomer, UMR-6554-LETG du CNRS.

rological variability. The aim of these analyses is to show that coastal management trends in Brittany answer locally to erosional crisis without taking into account coastal dynamics on the long term and at a global scale.

Key words: coastal georef database, coastal damages, protection of coasts, meteorological variability, Brittany.

Introduction

En Bretagne, on estime que 15 % du linéaire côtier régional qui représente environ 2 800 km (Hallegouët, 1989) est affecté par des phénomènes d'érosion, soit entre 296 et 398 km de côte concernés. La gestion de ces évolutions incombe à un nombre élevé d'acteurs des Services de l'Etat et des collectivités territoriales qui interviennent à des degrés très différents (Gérard, 1999). Parallèlement, l'Etat n'étant soumis à aucune obligation en matière de lutte contre l'érosion marine pour ce qui concerne le maintien du rivage, ce sont les municipalités qui doivent assurer le financement des besoins en ayant recours aux attributions de subventions provenant de fonds d'aide régionaux ou européens ou à l'emprunt classique (Lebon, 1995). C'est donc au niveau local que se décident généralement les interventions à effectuer en matière de lutte contre l'érosion des rivages et au cours des dernières décennies, différents types d'aménagements ont été mis en place par les communes dans cet objectif.

Depuis 1949 cependant, les efforts accomplis ont été plus ou moins importants et réguliers selon les années et les lieux considérés. Cette variabilité spatiale et temporelle de l'aménagement des rivages dans un but de protection contre l'érosion mérite d'être analysée car la multiplication des ouvrages de défense et des interventions réalisées à l'échelle des communes conduit à une artificialisation de plus en plus étendue du littoral (Hallegouët, 1989; Gérard, 1999; Hénaff et Le Berre, 2001). Ce constat suggère que la réponse qui, face aux problèmes d'érosion, consiste à intervenir systématiquement sur le trait de côte, correspond fréquemment à une réaction à une situation locale et transitoire de crise dans laquelle la dynamique littorale sur le long terme et à une échelle spatiale plus globale des rivages régionaux est insuffisamment prise en considération.

Afin de vérifier que c'est cette tendance, opposée aux principes d'une gestion rationnelle de l'évolution des littoraux, qui prévaut en matière de défense des côtes contre l'érosion en Bretagne, on propose ici de mettre en parallèle les résultats de trois types d'analyses spatio-temporelles. Est tout d'abord analysée la chronologie des interventions de défense du littoral

contre l'érosion en relation avec les dommages occasionnés par les facteurs d'érosion conjoncturels entre 1949 et 2002. Sont ensuite examinées, sur le même intervalle de temps, la répartition spatiale et temporelle des interventions de protection des rivages puis la localisation historique des dommages et la variabilité des phénomènes météo-marins, en particulier, les conditions météorologiques paroxysmales, c'est-à-dire les tempêtes, qui constituent, avec les vents et les vagues qu'elles engendrent à la côte, les événements dont l'impact est le plus important en terme d'évolution des littoraux.

1. Source des données et méthodologie : constitution d'une base d'information géographique sur le littoral de la Région Bretagne

C'est dans le cadre d'un Programme de Recherche d'Intérêt Régional relatif à l'érosion des rivages meubles et à la vulnérabilité du trait de côte en Bretagne, le programme EROCOVUL financé par la Région Bretagne, que sont effectuées ces analyses. Ce programme a pour objectif de définir et quantifier la vulnérabilité du linéaire côtier régional et doit, à terme, produire les bases scientifiques permettant de comprendre la contribution relative des différents paramètres environnementaux et anthropiques à l'évolution du trait de côte. La démarche entreprise s'appuie tout d'abord sur la définition des compartiments ou cellules hydro-sédimentaires existant le long des rivages bretons et sur l'établissement de leur budget sédimentaire, puisque les causes de l'érosion des rivages meubles sont attribuées, en tout premier lieu, à une pénurie de sédiments (Paskoff, 2001) conduisant à des budgets sédimentaires déficitaires. En parallèle, elle se fonde également sur l'acquisition des connaissances concernant les évolutions météorologiques de la période récente et sur une connaissance des impacts des activités humaines.

La méthode de travail adoptée consiste à recueillir les informations environnementales et anthropiques disponibles sur le littoral breton. Pour l'essentiel, les informations environnementales concernent la géomorphologie et les caractères morphométriques ou topographiques de la zone côtière, les caractéristiques sédimentologiques des accumulations littorales, les paramètres météorologiques, l'exposition des rivages et la position du trait de côte à différentes dates. Les données concernant les paramètres anthropiques sont, quant à elles, de deux types : il s'agit, d'une part, de l'inventaire des biens menacés par les évolutions du rivage et, d'autre part, du recensement des aménagements réalisés jusqu'à nos jours pour défendre ou aménager le littoral. Toutes ces informations sont mises en forme dans des bases de données numériques. Elles sont géoréférencées en coordonnées Lambert-93 sur un fond de plan numérisé de l'IGN au 25 000^e

(*Carto-Explorer*) lorsqu'elles sont précisément repérées sur le littoral ou rapportées au centroïde de la commune sur le fond communal *Géofla* de l'IGN lorsque l'on ne dispose pas de positionnement précis. La cartographie et l'analyse spatiale de ces données sont ensuite réalisées avec le logiciel *Map Info* (fig. 1).

Dans le cadre de l'étude proposée, l'inventaire des aménagements de protection et des interventions réalisées en vue de défendre les rivages de la région contre l'érosion a été réalisé à partir des données fournies par les Subdivisions Maritimes des Directions Départementales de l'Équipement, la littérature scientifique et administrative et les archives des quotidiens régionaux. Les 722 opérations prises en compte sont celles qui ont pu être datées. Elles sont classées en quinze catégories différentes : pose de cordons d'enrochements, de murs, construction de digues, mise en place d'épis, de gabions, de palplanches, de géotextiles, de brise-vent, plantations, rechargement de plages ou de cordons littoraux, drainage de falaises meubles, démolition ou réparation d'ouvrages, création de cheminements, restauration du rivage.

Les informations concernant la localisation, la date et la nature des dommages générés par les facteurs de l'érosion littorale ont été collectées à partir de sources multiples. Les revues de presse (*Ouest-France* et *Le Télégramme*) en sont l'une des principales pour ce qui concerne les événements les plus dévastateurs. Par contre, les phénomènes les moins remarquables, tels que les conséquences des marées de vives-eaux, les éboulements de falaises, les effets de l'implantation d'ouvrages sur le littoral ou les dégradations d'origine anthropique, n'y sont relatés que de manière aléatoire. Les mémoires universitaires, les études et publications, les inventaires des problèmes littoraux que les DDE ont occasionnellement réalisés constituent alors des sources complémentaires d'indications. Enfin, le listing communal des arrêtés de catastrophes naturelles permet de disposer d'indications supplémentaires sur les dommages récents, même si la typologie adoptée ne permet pas toujours de discerner entre les dommages occasionnés sur les rivages des communes et ceux qui se sont produits sur le continent. Malgré les nombreuses sources utilisées, ce recensement ne peut être considéré comme exhaustif en l'état actuel de l'étude. Près de 850 cas ont toutefois été répertoriés pour la période couvrant le dernier demi-siècle. Les descriptions des dégâts telles qu'elles apparaissent dans la littérature ont nécessité de définir une classification prenant en compte dix catégories : il s'agit des reculs du rivage naturel, des destructions ou dégradations d'ouvrages littoraux, des envasements, des ensablements, des démaigrissements d'estran, des mouvements de masse dans les falaises meubles et rocheuses, des chocs mécaniques liés à l'action des vagues (catégorie qui reprend la terminologie des arrêtés de catastrophe

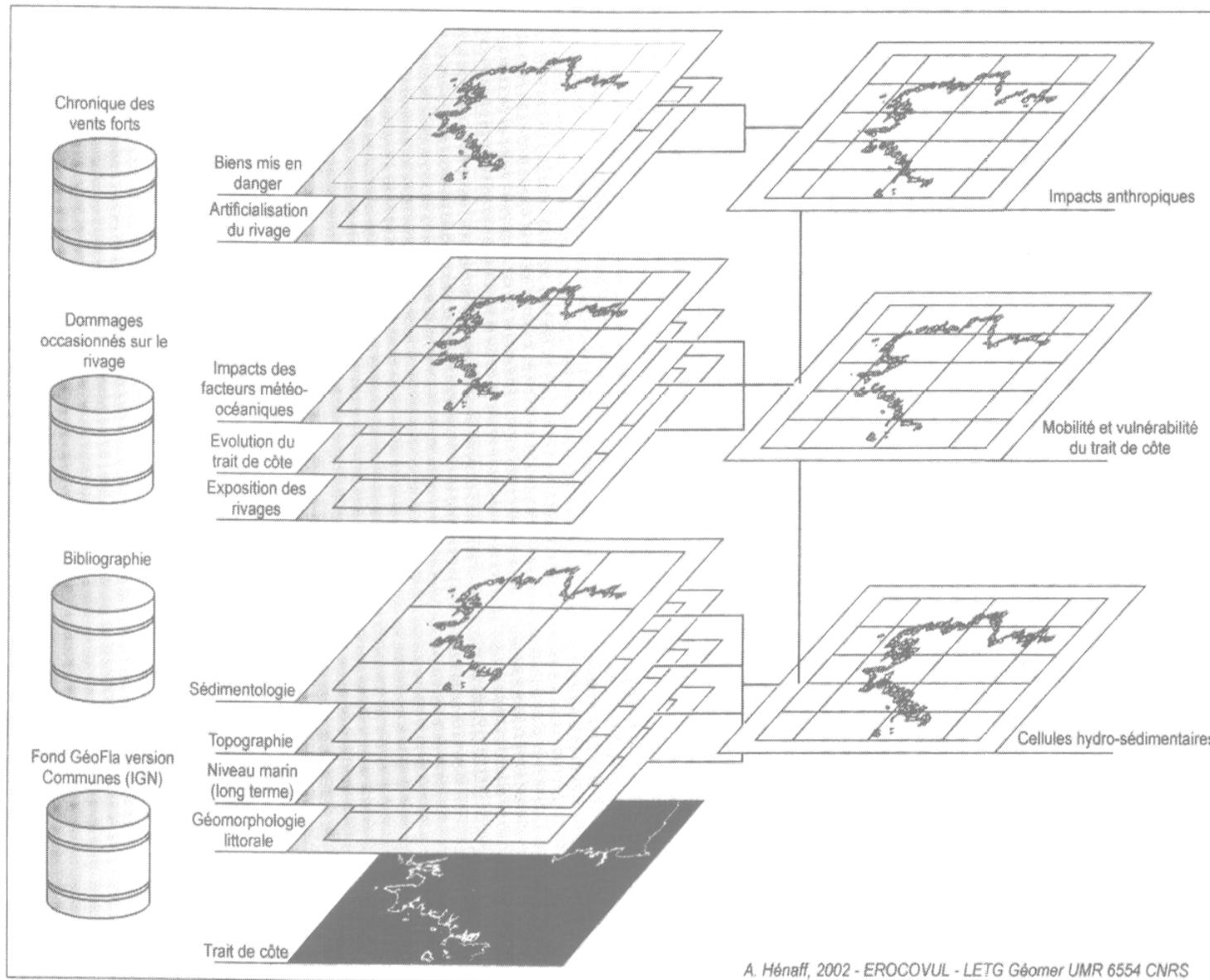


Fig. 1. Présentation schématique de la base d'information géographique mise en œuvre dans le programme de recherche EROCOVUL « Erosion et vulnérabilité du trait de côte en Bretagne ».

naturelle), des submersions marines, de l'érosion anthropique, et enfin des autres dommages générés par les tempêtes (dommages pour lesquels les informations manquent de précision).

L'étude de la variabilité des phénomènes météo-océaniques paroxysmaux s'appuie sur les données relatives aux vents de tempête (vents de vitesse supérieure à 20 m/s). Ces données, issues des enregistrements effectués entre 1949 et 1996 par les sémaphores de Cancale, Bréhat, Batz, Ouessant, pointe du Raz, Penmarc'h, Groix et Belle-Île (dépouillement d'E. Audran), ont été analysées de manière à mettre en évidence, au cours de la période, les variations simultanées du nombre moyen d'événements annuels et de la direction moyenne de ces vents. Pour chaque sémaphore, un phasage de la période examinée est réalisé en fonction de la tendance à une baisse ou une augmentation du nombre moyen d'événements annuels et en fonction de l'orientation moyenne prise par ces vents de tempête. La répartition des dégâts occasionnés sur les rivages des communes littorales de la région est ensuite étudiée par rapport à ce phasage.

2. Chronologie comparée des opérations de protection des littoraux et des dommages enregistrés sur les côtes depuis 1949

L'examen de la succession des opérations de défense effectuées sur le littoral régional montre que les efforts ont été irréguliers entre 1949 et 2002 (fig. 2). Différentes phases, durant lesquelles des opérations ont été

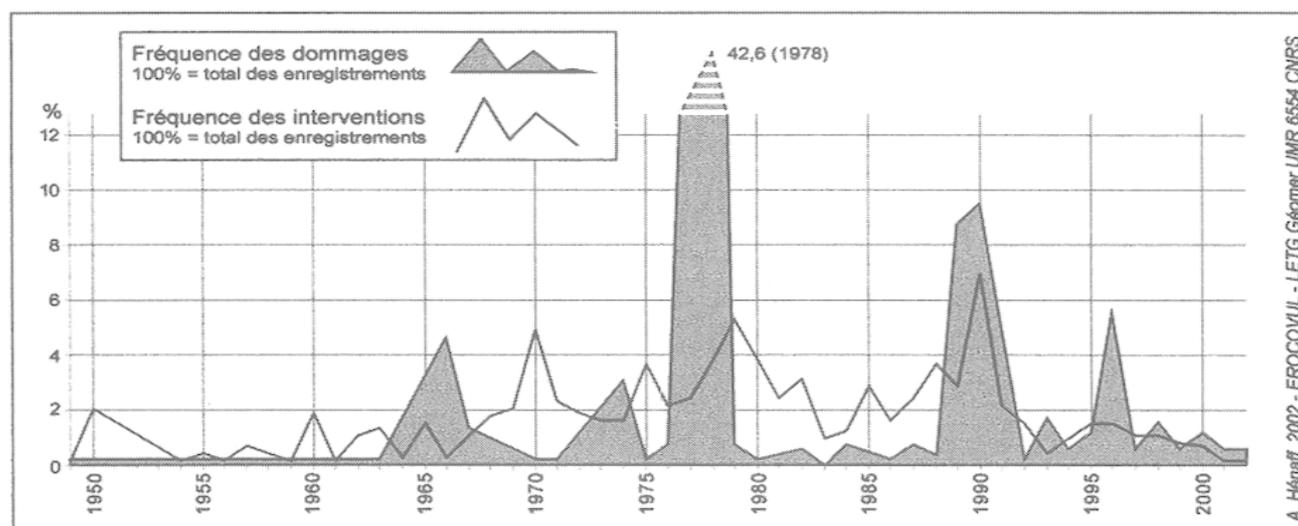


Fig. 2. Evolution comparée des interventions de protection des rivages contre l'érosion et des dommages enregistrés sur les littoraux de la région entre 1949 et 2002.

menées pour ralentir ou stopper l'érosion des rivages, peuvent être nettement distinguées avant et après la fin des années 1960. Ainsi, de 1949 à 1969 environ, les interventions sont généralement peu fréquentes ; elles augmentent de façon manifeste dès le début de la décennie 1970 et restent soutenues jusqu'en 1993, période durant laquelle plusieurs phases peuvent être isolées : de 1970 à 1974, avec un pic de fréquence en 1970, puis de 1975 à 1983 avec un pic en 1975 et 1979, enfin de 1984 à 1993, avec un pic vers 1990. A partir de 1993 et jusqu'en 2002, la fréquence des interventions est en atténuation. Cette évolution tient sans doute à la fréquentation et l'urbanisation des zones littorales qui s'intensifient à partir des années 1970. La nécessité de protéger des secteurs littoraux accompagne, dès lors, le développement du tourisme balnéaire, l'augmentation de la construction en bord de mer et la fragilisation des espaces littoraux consécutive à l'accroissement de leur fréquentation. A partir de 1993, les rivages les plus menacés étant protégés, les interventions diminuent, d'autant que les techniques de défense des rivages ont été améliorées et que, pour certains des secteurs menacés, toute idée de maintien du trait de côte dans sa position a pu être abandonnée.

Pour autant, ce type d'évolution n'explique pas complètement les variations de la fréquence des interventions dans la période 1949-1969, par exemple leur diminution vers le milieu des années 1950, ni toutes les évolutions relevées entre 1970 et 1993, en particulier, les pics de 1970, 1975, 1979 et 1990 et les ralentissements intermédiaires. La comparaison de ces évolutions avec la courbe de fréquence des dommages enregistrés sur les littoraux au cours de la même période (fig. 2) permet de montrer une similitude d'évolution, avec un décalage de quelques années, entre les deux types de données.

3. Répartition spatiale et temporelle des interventions de protection des rivages

Sur la période 1949-2002, la distribution des différentes catégories de dommages inventoriés montre qu'il s'agit pour l'essentiel de cas d'érosion du trait de côte puisque plus du tiers des dommages inventoriés se classe dans la catégorie des reculs du rivage naturel. La fréquence des destructions et dégradations d'ouvrages ou d'aménagements littoraux fait également apparaître la vulnérabilité des secteurs de rivage artificialisés. Les catégories des autres dommages engendrés par les tempêtes et des chocs mécaniques liés à l'action des vagues représentent, lorsqu'elles sont associées, plus de 40 % des dégâts occasionnés sur les littoraux des communes de la région. Par contre, les dom-

mages liés aux actions humaines sont peu représentés (1,2 %). En réponse à ces dommages, l'essentiel des opérations de défense du rivage contre l'érosion a consisté en la fixation du trait de côte (près des deux tiers des interventions), que ce soit par la pose d'enrochements (33,5 % des opérations) ou de murs (29,5 %). Les opérations favorisant des techniques plus légères (utilisation de brise-vent, de plantations, de palplanches ou de géotextiles) ne représentent, quant à elles, que 19,8 %. Par contre, on remarque que l'emploi des ouvrages transversaux au rivage est peu courant puisque la pose d'épis correspond à moins de 1,4 % des opérations effectuées.

L'examen de la distribution spatiale et temporelle des opérations de défense du rivage est réalisé à partir d'un découpage des littoraux régionaux en cinq secteurs (sud-est, sud-ouest, ouest, nord-ouest et nord-est) qui correspondent, en première approximation, à différents degrés d'exposition des rivages aux agents naturels, en particulier aux tempêtes. L'étude de la fréquence des interventions réalisées par décennies dans chaque secteur montre que la distribution n'est pas homogène dans le temps pour les différents secteurs considérés. Dans les secteurs sud-est et nord-est, les interventions sont surtout fréquentes dans les deux premières décennies (1949-1960 et 1961-1970); elles diminuent ensuite durant la décennie 1971-1980 et augmentent à nouveau durant les deux dernières décennies. Dans les secteurs sud-ouest et nord-ouest, les interventions sont bien plus fréquentes au cours des décennies 1961-1970, 1971-1980 et 1981-1990 dans le secteur nord-ouest et les décennies 1971-1980 et 1981-1990 dans le secteur sud-ouest. Enfin, dans le secteur ouest, c'est surtout au cours des décennies 1961-1970 et 1981-1990 que se fait le plus d'interventions. Au total, l'évolution des interventions n'est pas parallèle dans le temps selon les secteurs littoraux considérés. Il apparaît cependant que les secteurs orientaux (secteurs sud-est et nord-est) connaissent des évolutions parallèles. C'est le cas également des deux façades nord-ouest et sud-ouest pour lesquelles les évolutions sont similaires. Il convient donc de se demander si cette hétérogénéité ne découle pas directement des conséquences des dommages occasionnés par les événements météo-marins qui ont pu affecter à des moments différents les rivages au cours de la période considérée.

4. Localisation historique des dommages et variabilité des phénomènes météo-marins

A quelques exceptions près, l'ensemble des communes littorales est concerné par un ou des dommages au cours des 53 années de la période étudiée, les communes non touchées par des dégâts se localisant en bor-

ture ou en fond d'estuaires. C'est principalement par la fréquence de survenue des dégradations sur leur littoral que se différencient les communes (fig. 3). La distribution spatiale de celles qui sont concernées par un ou plusieurs dommages montre que ce sont surtout les communes de l'ouest de la région qui sont affectées. Quatre secteurs littoraux particulièrement atteints peuvent néanmoins être distingués. Il s'agit tout d'abord du secteur compris entre la pointe du Raz et la baie de la Forêt où la fréquence des dommages est généralement comprise entre un tous les 2,5 ans et un tous les 5 ans. Pour certaines communes de cette pointe sud-ouest de la Bretagne, le nombre de dommages inventoriés peut atteindre 31 (Penmarc'h), soit en moyenne un dommage enregistré tous les 1,7 années. Il s'agit ensuite de la côte nord du Léon, entre l'Aber Wrac'h et la baie de Morlaix, où les fréquences d'apparition de dommages sont comprises entre un tous les 2,5 ans et un tous les 10 ans environ, puis les rivages de la baie de Douarnenez et ceux de la baie de Saint-Brieuc où des dommages sont enregistrés environ tous les 10 ans. Les zonations ainsi mises en évidence sont bien évidemment conditionnées par les types de côte et la géomorpho-

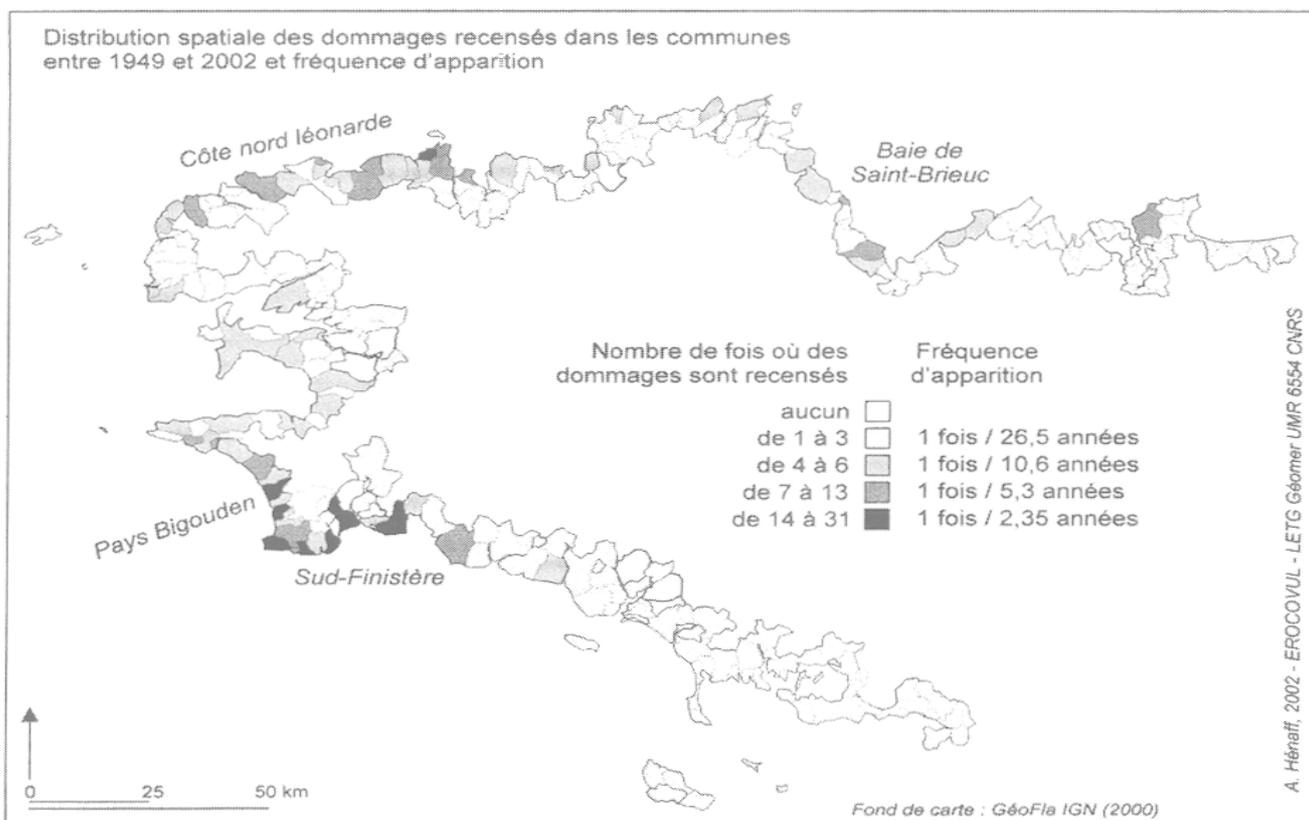


Fig. 3. Distribution spatiale des dommages occasionnés sur les littoraux des communes de Bretagne entre 1949 et 2002.

logie locale mais également par l'orientation des rivages et leur exposition. Ainsi, ce sont essentiellement les littoraux bas formés de matériaux sédimentaires (pays Bigouden, côte léonarde) et les littoraux à falaises meubles (baie de Saint-Brieuc) qui subissent le plus grand nombre de dommages.

L'analyse spatio-temporelle de la localisation de ces dommages entre 1949 et 2002 a été comparée aux résultats de l'analyse de la variabilité des caractères des vents de tempête. De 1949 à 1996, en fonction des sémaphores, plusieurs phases successives peuvent être isolées. La durée ainsi que le début et la fin de chaque phase ne coïncident pas toujours et des décalages de quelques années peuvent exister d'un site de mesure à l'autre. Il apparaît néanmoins que six grandes phases peuvent être identifiées : 1949-1958 ; 1959-1964 ; 1965-1972 ; 1973-1980 ; 1981-1990 ; 1991-1996. Seules trois phases successives ont toutefois été retenues pour cette analyse (fig. 4), correspondant aux périodes 1949-1972, 1973-1980 et 1980-1996. On constate en effet, qu'entre la première et la seconde, puis entre la seconde et la troisième de ces trois périodes, la plupart des sémaphores enregistrent une baisse, puis une augmentation du nombre moyen annuel de tempêtes. Ce n'est, par contre, pas le cas aux sémaphores de Cancale et de la pointe du Raz où le nombre moyen de tempêtes annuelles augmente entre 1949 et 1996, ni à Bréhat où le maximum est atteint durant la période 1973-1980. Parallèlement à cette variabilité du nombre de tempêtes annuelles, la direction moyenne des vents se modifie de quelques degrés tout en ayant une variabilité inter-annuelle relativement importante.

Cette analyse permet de distinguer les trois façades maritimes de la région. Sur la façade occidentale, elle met en évidence une variabilité en nombre moyen annuel des vents de tempêtes, ceux-ci tendant à augmenter au cours de la dernière période après avoir diminué dans la période précédente. Sur les façades septentrionale et méridionale, l'analyse fait apparaître une variabilité en nombre, mais également en direction moyenne annuelle des vents de tempête, ceux-ci tendant, comme sur la façade occidentale, à augmenter au cours de la dernière période après avoir diminué dans la période précédente dans la plupart des enregistrements. On observe surtout que la variation en direction s'effectue dans le sens de vents de tempête devenant d'orientation méridienne, notamment sur la façade méridionale, au cours de la dernière période, après être passé par une orientation zonale au cours de la période 1973-1980. D'une situation de vent de tempêtes zonaux jusque dans les années 1970, on serait ainsi progressivement passé à une situation de vents de tempêtes méridiens plus fréquents.

Cette première approche méritera d'être complétée lorsqu'on disposera des données météorologiques pour la période postérieure à 1996. A partir des résultats obtenus, on peut néanmoins s'interroger sur les conséquences

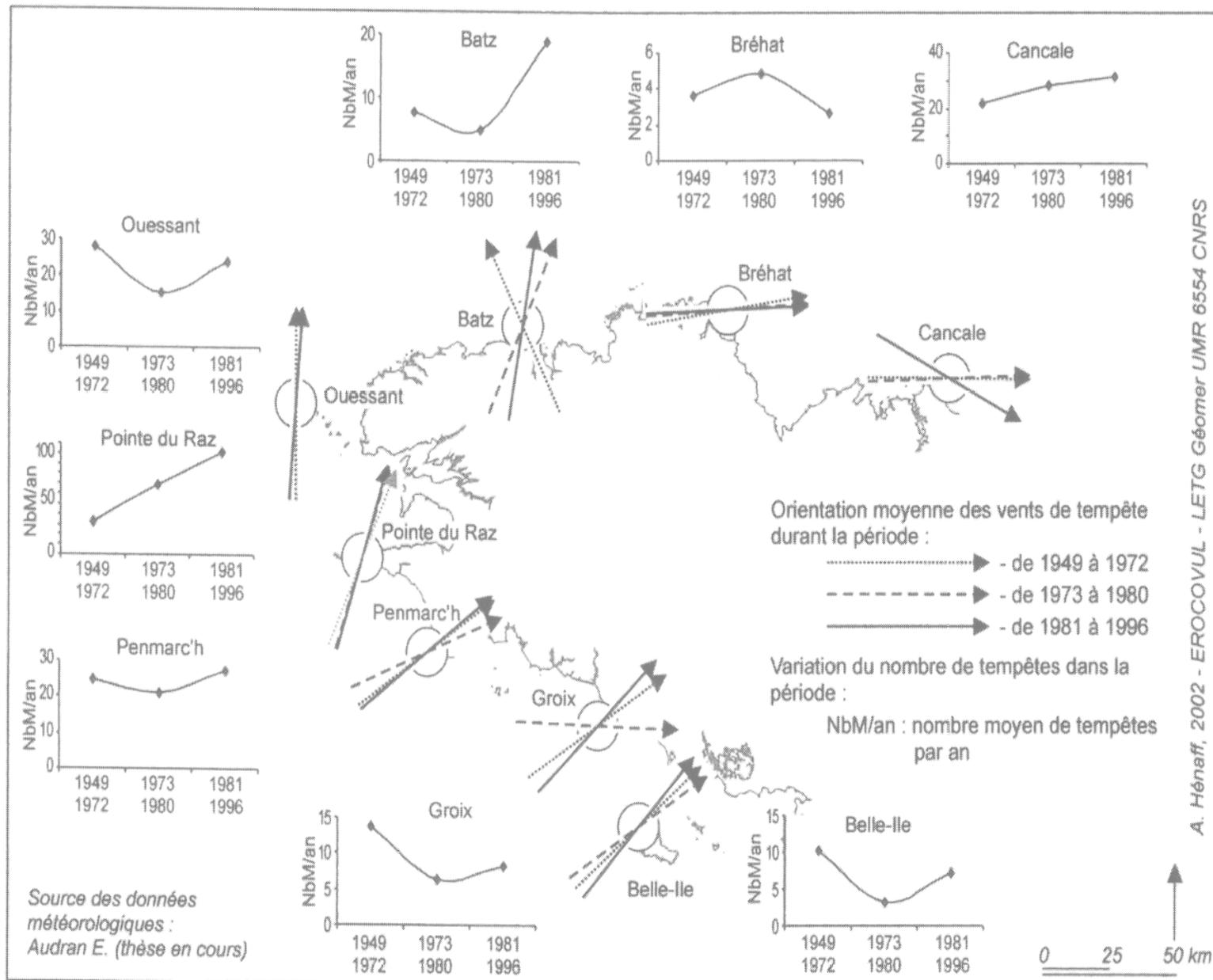


Fig. 4. Evolution de la direction et de la fréquence des vents de tempête (vitesse de 20 m/s et plus) entre 1949 et 1996.

de ces modifications sur la répartition des dégâts occasionnés sur les littoraux lors des tempêtes. L'inventaire des dégâts a été scindé en trois intervalles de temps successifs selon les dates de début et de fin des périodes définies pour les vents de tempête. La cartographie des communes touchées par des dégâts (fig. 5) met en évidence, entre 1949 et 1996 :

– une extension vers l'est des rivages affectés par les tempêtes : si les littoraux du Finistère sont prioritairement affectés en début de période par les tempêtes, ce sont progressivement les rivages des Côtes-d'Armor et du Morbihan qui sont également touchés dans les périodes suivantes ;

– que les dégâts qui se produisaient préférentiellement sur la façade occidentale de la région au cours de la première phase, se localisent progressivement sur les façades méridionales et septentrionales en fin de période, la façade occidentale bénéficiant alors d'une période de répit.

On constate dès lors qu'il existe, d'une part, une réelle correspondance entre localisation et période de survenue des dommages sur les côtes et variations des paramètres des tempêtes au cours de la période considérée et qu'il existe, d'autre part, une correspondance entre les évolutions spatio-temporelles respectives des interventions effectuées en vue de défendre le littoral de l'érosion et les occurrences de dommages.

Conclusion

Au vu des résultats obtenus, il apparaît clairement que, sur les littoraux de Bretagne, la réponse généralement faite aux problèmes d'érosion consiste à intervenir systématiquement sur le trait de côte en réaction aux situations locales et temporaires de crise, ces interventions devenant moins fréquentes lorsque les crises s'atténuent. L'artificialisation des rivages générée dans l'urgence à la suite d'événements catastrophiques est souvent la solution apportée lorsqu'un retrait côtier est constaté, ne répondant, en définitive, que ponctuellement et de manière épisodique aux crises érosives. A l'échelle des communes, cette tendance a été dénoncée par ailleurs (Bodéré et Hallegouët, 1989). Les analyses proposées ici montrent que cette pratique se vérifie également à l'échelle régionale, confirmant, comme pour d'autres secteurs littoraux français, que les investissements effectués dans la lutte contre l'érosion côtière ne sont pas uniformes dans le temps, les dépenses les plus importantes étant engagées essentiellement à la suite des tempêtes (Victor, 1994). Du fait de ce système de gestion de l'évolution des littoraux, ces pratiques perdurent et risquent de perdurer. L'analyse spatiale et temporelle met en évidence des réactions aux variabi-

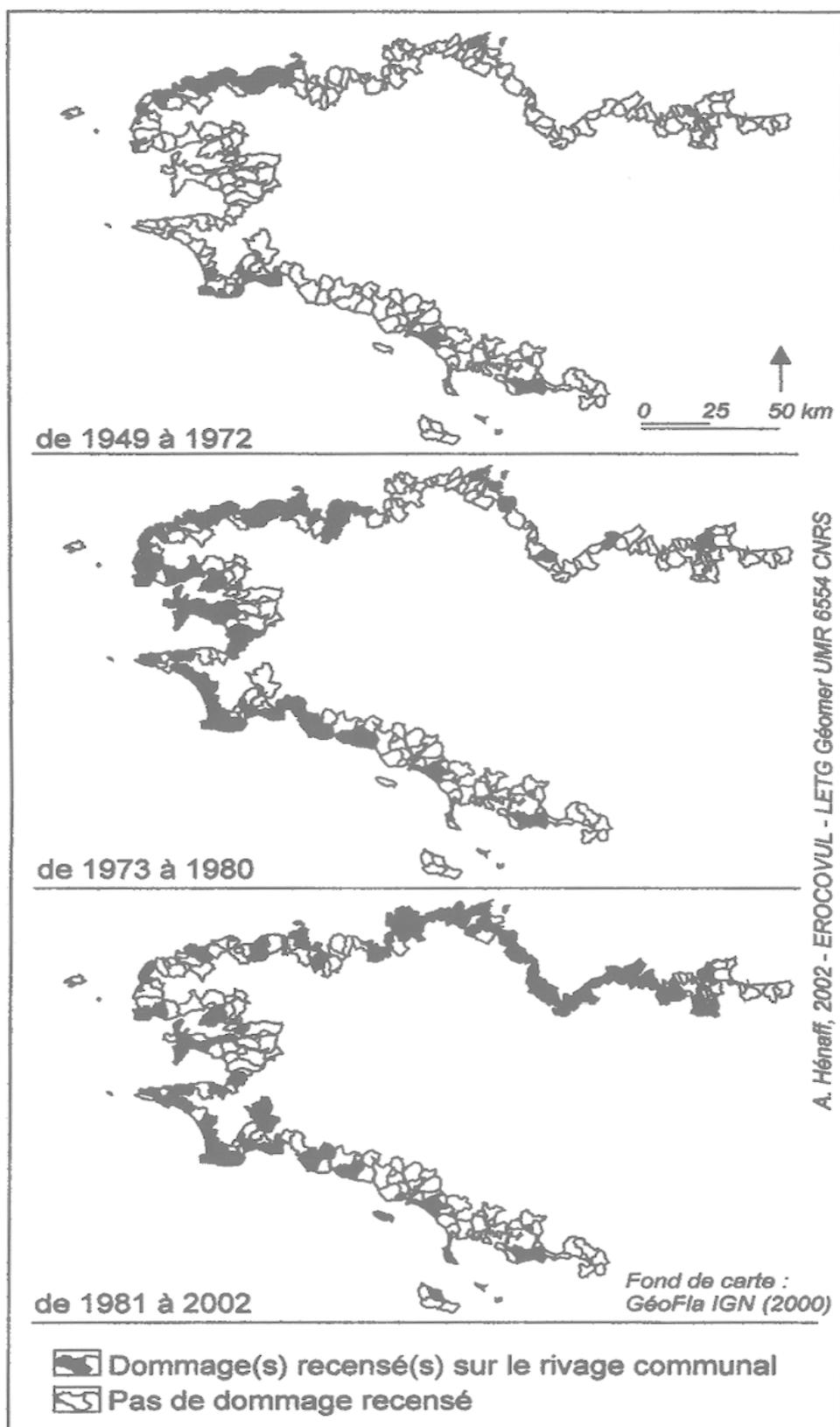


Fig. 5. Evolution spatiale et historique de la localisation des dommages occasionnés sur les littoraux de la région.

lités annuelles de la météorologie, mais pas aux variations pluri-décennales. Au final, il s'avère que sont rarement prises en considération les périodes lentes de compensation durant lesquelles les dégâts sont naturellement réparés à la suite de périodes de destruction.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BODERE J.-C., HALLEGOUET B., 1989. – «Dynamique et protection des côtes en pays Bigouden», *Bulletin du Centre de Géomorphologie*, n° 36, pp. 173-176.
- GERARD B. (sous la direction de), 1999. – *Le littoral, problèmes et pratiques de l'aménagement*. Editions du BRGM, coll. Manuels et Méthodes, n° 32, 351 p.
- HALLEGOUET B., 1989. – «Problèmes d'érosion côtière et ouvrages de protection contre la mer sur le littoral breton», *Bulletin du Centre de Géomorphologie*, n° 36, pp. 181-184.
- HENAFF A., LE BERRE I., 2001. – «Artificialisation du trait de côte en Finistère», *Atlas Permanent de la Mer et du Littoral*, n° 5, p. 13.
- LE BON G., 1995. – «Lutter contre l'érosion côtière», *Mer et Littoral*, n° 4, pp. 4-8.
- PASKOFF R., 2001. – *Les variations du niveau de la mer et les espaces côtiers, le mythe et la réalité*. Coll. «Propos», Institut Océanographique, Paris, 190 p.
- VICTOR F., 1994. – «Le coût de 10 années de protection contre la mer en Nord-Pas-de-Calais», *Conférence «Erosion côtière»*, Observatoire de l'Environnement Littoral et Marin, Manche et sud mer du Nord, Boulogne-sur-Mer, pp. 55-74.