

# La gestion du trait de côte

Ministère de l'Écologie,  
du Développement durable,  
des Transports et du Logement





# La gestion du trait de côte

Ministère de l'Écologie,  
du Développement durable,  
des Transports et du Logement

Collection *Savoir-faire*

Évaluation économique de la biodiversité  
Méthodes et exemples pour les forêts tempérées  
Élodie Brahic, Jean-Philippe Terreaux  
2009, 200 p.

Le campagnol terrestre  
Prévention et contrôle des populations  
Pierre Delattre, Patrick Giraudoux, coord.  
2009, 304 p.

Retenues d'altitude  
Laurent Peyras, Patrice Mériaux, coord.  
2009, 352 p.

Référentiel pédologique 2008  
Association française pour l'étude du sol  
Denis Baize, Michel-Claude Girard, coord.  
2009, 432 p.

Santé de la crevette d'élevage en Nouvelle-Calédonie  
Alain Herbland, Yves Harache, coord.  
2008, 160 p.

Gestion durable des sols  
Laëtitia Citeau, Antonio Bispo, Marion Bardy, Dominique King, coord.  
2008, 336 p.

Éditions Quæ  
RD 10  
78026 Versailles Cedex, France

© Éditions Quæ, 2010

ISBN : 978-2-7592-0361-1

ISSN : 1952-1251

Le Code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6<sup>e</sup>.

# Préface

L'érosion des côtes est l'une des conséquences visibles des mouvements parfois violents qui caractérisent si bien la mer. C'est également la manifestation de la *délicate rencontre entre la mer et la terre*, qui se traduit le plus souvent par un affrontement au cours duquel la mer fait son œuvre de sape.

Comme tout ce qui touche à la mer, il est frappant de noter notre connaissance limitée de ce phénomène qui prend de l'ampleur et dont une partie est probablement due au réchauffement climatique. De ce fait, ceux qui y sont confrontés restent largement désarmés et s'essaient à une gestion qui manque de base et de *vision*.

Le Grenelle de la mer a pris des engagements forts pour améliorer cette connaissance et définir avec l'ensemble des parties prenantes des orientations stratégiques pérennes. C'est ainsi que les acteurs du Grenelle ont décidé de prendre en compte, de façon systématique, la hausse générale du niveau des mers dans les politiques d'aménagement du littoral. Sur des sites pilotes, notamment outre-mer, il a été convenu d'engager des plans de retrait face à la montée des eaux. Par ailleurs, un recensement et un suivi des points critiques vis-à-vis des menaces à court terme — érosion et submersion marines — seront réalisés. Enfin, selon la méthode de *gouvernance à cinq*, une stratégie nationale pour la gestion du trait de côte, pour le recul stratégique et la défense contre la mer, verra le jour dans les prochains mois.

Cet ouvrage sur la gestion durable du trait de côte, qui a été voulu par le Comité interministériel à l'aménagement du territoire (CIADT) du 14 septembre 2004, vient donc à point nommé. Il vise à donner des réponses techniques et pratiques aux responsables de ces questions afin qu'ils fassent les meilleurs choix face au phénomène d'érosion. Il va alimenter la réflexion qui doit conduire à l'élaboration de la stratégie nationale de gestion du trait de côte demandée par le Grenelle de la mer.

Nous sommes dans la situation difficile où il nous faut anticiper des phénomènes encore mal connus. J'ai la conviction que nous y arriverons si nous sommes capables de mener des études sérieuses dans de nombreux domaines tels que l'hydraulique, la sédimentologie et sur tous les impacts de nos activités et ouvrages, qui peuvent

avoir des conséquences sur l'érosion. J'ai la conviction qu'avec le renforcement de cette connaissance, avec la compétence de notre génie civil et avec la définition d'une stratégie concertée, nous serons mieux armés pour prendre des mesures acceptables, comprises et équilibrées.

La mobilisation des acteurs et la réunion des compétences disponibles feront le succès d'une gestion durable du trait de côte, qui constitue un volet important de la stratégie d'adaptation au changement climatique.



**Jean-Louis Borloo**

Le ministre d'État,  
ministre de l'Écologie, de l'Énergie,  
du Développement durable et de la Mer,  
en charge des technologies vertes  
et des négociations sur le climat

# Remerciements

Cet ouvrage a été réalisé à l'initiative du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, direction de l'eau et de la biodiversité (DEB), avec le concours du Centre d'études techniques maritimes et fluviales (Cetmef), en collaboration avec la Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP), la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), le Commissariat général au développement durable (CGDD) et les services déconcentrés du ministère. Des professeurs d'université, consultants indépendants, personnels d'organismes techniques et des collectivités territoriales ont également activement participé à son élaboration.

Il a été conçu et rédigé par Isabelle Vincent, Pascale Arnold et Maëlle Allain (DEB), Joël L'Her, Bertrand Michard, Pierre Le Lamer, Pascal Lebreton, Ronan Sanquer, Amélie Roche, Céline Perherin et Pierre Gaufrès (Cetmef), Stéphane Costa (université de Caen), Cécile Grignon-Logerot (Conseil général de l'environnement et du développement durable), Hélène Delmas et François Belbézet (DGPR), Claudine Boucheron (CGDD), Michel Maria et Pierre François (DDE 50), Guy Leconte (DDE 80), Didier Hardel, Vincent Malfère et Stéphane Raison (DDE 85), Pierre-Yves Valantin (service maritime et de navigation du Languedoc-Roussillon), Guy Désiré (centre d'études techniques de l'Équipement Ouest), Catherine Meur-Férec (université de Bretagne occidentale), Hélène Rey-Valette (université de Montpellier), Nicole Lenotre (Bureau de recherches géologiques et minières), Violaine Allais et Patrick Bazin (Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres), Jean Favennec (Office national des forêts), Matthieu Fiere et Pierre Peeters (bureau d'études DHI), Didier Moulis et Hugues Heurtefeux (Entente interdépartementale pour la démoustication du littoral méditerranéen, EID Méditerranée), Erwan Le Cornec (bureau d'études Géos Aménagement Environnement Littoral), Jacques Viguiier (Société grenobloise d'études et d'applications hydrauliques, Sogreah) et Bernard Latteux (consultant).

Les rédacteurs tiennent à remercier monsieur Jean-François Le Grand, président du conseil général de la Manche ainsi que les personnels des services techniques du syndicat mixte de la Côte d'Opale, du syndicat mixte pour l'aménagement de la côte picarde, de la communauté d'agglomération du pays de Lorient (Cap l'Orient), de la commune de Châtelailon-Plage, du conseil régional d'Aquitaine et du conseil général de l'Hérault qui ont contribué à la rédaction de ce livre.





# Table des matières

Préface .....	III
Remerciements .....	V
De la défense contre la mer à la gestion du trait de côte .....	XI
<b>1 – Milieux littoraux: formes, processus et dynamiques .....</b>	<b>1</b>
<i>Résumé du chapitre</i> .....	1
<i>Introduction</i> .....	3
<i>Caractéristiques morphologiques</i> .....	3
Côtes rocheuses: cas des falaises .....	4
<i>Trois principaux types de falaises</i> .....	4
<i>Influence de la structure géologique et des processus d'érosion en présence</i> .....	8
Côtes d'accumulation .....	10
<i>Plages</i> .....	12
<i>Dunes</i> .....	16
<i>Embouchures fluviales et lagunes</i> .....	21
<i>Récifs coralliens</i> .....	26
<i>Processus côtiers</i> .....	27
État de mer et variations du niveau du plan d'eau .....	27
<i>Vagues</i> .....	28
<i>Mouvements verticaux du niveau moyen du plan d'eau</i> .....	35
<i>Courants: mouvements de particules d'eau induits</i> <i>par le vent, la houle et la marée</i> .....	46
Hydrodynamique littorale et transport sédimentaire (sédiments non cohésifs) .....	50
<i>Transports induits par les courants de marée</i> .....	50
<i>Transport longitudinal: dérive littorale</i> .....	52
<i>Transport transversal: variations du profil de plage</i> .....	53
Processus d'érosion continentaux ou subaériens .....	54
<i>Processus de préparation du matériel: météorisation</i> .....	54
<i>Processus de transport sur les versants (côtes rocheuses et falaises)</i> .....	57
<i>Le vent, un agent de transport fondamental</i> <i>pour les côtes d'accumulation sableuse</i> .....	57
<i>Le littoral, un système complexe</i> .....	58
Définition de l'érosion côtière: un problème de choix d'échelle spatiale et temporelle .....	60
<i>Évolution du trait de côte: définition et limites</i> .....	60
<i>Profil de plage: une représentativité spatiale limitée</i> .....	62

<i>Notion de système hydrosédimentaire</i> .....	62
Équilibre dynamique et changement d'état du système littoral .....	65
<i>Approche morphodynamique et résilience des milieux littoraux</i> .....	66
<i>Rythmes, seuils et discontinuités des dynamiques</i> .....	68
<i>Combinaisons et relais de processus dans le temps et l'espace</i> .....	70
Causes d'instabilité ou de changement d'état du littoral .....	73
<i>Causes naturelles</i> .....	73
<i>Causes anthropiques</i> .....	74
2 – Démarche d'aide à la décision .....	75
<i>Résumé du chapitre</i> .....	75
<i>Introduction</i> .....	77
<i>Problématique de l'érosion du littoral et de la submersion marine</i> .....	77
Prise de conscience du risque .....	77
Approches successives de la gestion du risque .....	78
<i>Gestion du trait de côte : identification des principales responsabilités</i> .....	80
En matière de maîtrise d'ouvrage des travaux de « défense contre la mer » .....	80
En matière de sécurité et d'intervention sur l'urbanisme .....	81
En matière de financement et de police administrative des opérations de « défense contre la mer » .....	82
En matière de risques, les différentes responsabilités de l'État .....	83
Autres acteurs et interventions .....	85
Conduite générale d'un projet de gestion du trait de côte .....	86
<i>Acteurs principaux</i> .....	86
<i>Autres acteurs</i> .....	87
<i>Vers une gestion durable du trait de côte</i> .....	88
Intégrer la GIZC dans les projets .....	88
Mettre en œuvre la GIZC pour une gestion durable du trait de côte .....	89
<i>Analyse des enjeux et des stratégies possibles</i> .....	90
Caractérisation de l'aléa .....	90
Évaluation de la vulnérabilité .....	94
Réduction de la vulnérabilité .....	97
Étude systématique des quatre options de gestion du trait de côte .....	100
Analyse économique en tant qu'aide à la décision .....	102
<i>Généralités</i> .....	102
<i>Étapes d'évaluations économiques</i> .....	103
Exemples de stratégies de gestion du trait de côte .....	105
<i>Démarche stratégique d'un projet de gestion du trait de côte</i> .....	115
Réaliser des études sur des unités hydrosédimentaires cohérentes .....	115
Schémas de gestion du trait de côte .....	120
Résilience côtière et bilan sédimentaire littoral .....	129
Plans de gestion des ressources sédimentaires (PGRS) .....	129
<i>Information et participation du public</i> .....	131
Encadrement juridique .....	131
Principe de participation .....	132

Différentes formes de participation .....	133
<i>Information</i> .....	133
<i>Consultation</i> .....	133
<i>Concertation</i> .....	133
Mise en pratique .....	134
3 – Mise en œuvre des stratégies .....	143
<i>Résumé du chapitre</i> .....	143
<i>Introduction</i> .....	144
<i>Études</i> .....	144
Déroulement de la procédure d'étude .....	144
Études préliminaires .....	144
<i>Cadre</i> .....	144
<i>Étapes</i> .....	145
Étude technique .....	148
<i>Préalable: étude sur plan</i> .....	148
<i>Études techniques détaillées</i> .....	150
<i>Intégration du suivi dans les études détaillées</i> .....	150
<i>Outils de suivi</i> .....	151
Approches géographique et géomorphologique .....	151
<i>Évolution à court terme en présence d'enjeux forts</i> .....	151
<i>Suivis pour la surveillance d'ouvrages ou de travaux</i> .....	152
<i>Suivis pour l'étude des processus hydrosédimentaires</i> .....	153
<i>Types de suivis possibles</i> .....	154
<i>Capitalisation des données: exemples de Bosco, Eurosion, SIG Aquitaine</i> ....	166
Types d'approches: numérique ou physique .....	169
<i>Recours à la modélisation</i> .....	169
<i>Bases communes aux modélisations</i> .....	169
<i>Principes de modélisation</i> .....	170
<i>Déroulement d'une étude sur modèle</i> .....	171
<i>État de l'art de la modélisation –</i>	
<i>Points forts et points faibles de chaque type de modélisation</i> .....	172
<i>Choix entre les deux types de modélisation</i> .....	176
<i>Présentation des principaux modèles numériques</i> <i>actuellement utilisés dans le domaine des études hydrosédimentaires</i> .....	176
<i>Techniques: description et limites</i> .....	188
Méthodes souples .....	189
<i>Rechargement de plage</i> .....	189
<i>Gestion souple des dunes</i> .....	196
<i>Reconstitution des dunes</i> .....	199
<i>Stabilisation des falaises</i> .....	202
<i>Systèmes de drainage de plage</i> .....	206
<i>By-passing, ou rétablissement du transit littoral</i> .....	211
<i>Autres procédés</i> .....	213
Méthodes rigides .....	215
<i>Ouvrages longitudinaux visant à fixer le trait de côte</i> .....	215
<i>Ouvrages transversaux de maintien des sédiments</i> .....	218

<i>Brise-lames</i> .....	221
<i>Structures en géotextile</i> .....	223
Méthodes combinées .....	224
<i>Vers une gestion dynamique</i> .....	226
Définition .....	226
Comment s'y prendre? .....	227
Avantages .....	228
<i>Exemples d'études littorales</i> .....	229
Références bibliographiques .....	253
Pour en savoir plus... ..	261
Sigles et acronymes .....	271
Glossaire .....	275

# De la défense contre la mer à la gestion du trait de côte

La démarche adoptée tout au long des trois grands chapitres qui composent cet ouvrage, lequel se veut un guide méthodologique de gestion du trait de côte, met l'accent sur le caractère dynamique des milieux littoraux, dont la connaissance et le suivi, de même que celui des aménagements de défense contre la mer, sont nécessaires pour mieux anticiper les évolutions et leurs conséquences, et ce, de façon à pouvoir intervenir opportunément.

Forts des connaissances acquises sur les limites physiques des ouvrages de défense contre la mer ainsi que sur les milieux et leurs interactions, il apparaît aujourd'hui indispensable d'étudier résolument, dans une optique de gestion durable du trait de côte vis-à-vis du risque d'érosion ou de submersion marine, toutes les options stratégiques de défense contre la mer, y compris, le cas échéant, celle d'accepter le recul des constructions ; il serait en effet illusoire de vouloir lutter à tout prix contre un phénomène naturel quand il n'y a pas d'enjeu notable sur les activités humaines ou économiques.

C'est particulièrement le cas dès lors que sont prises en compte les conséquences prévisibles du changement climatique, qui prévoit des implications fortes sur la dynamique des milieux littoraux, en raison notamment de l'augmentation du niveau moyen de la mer et, probablement, de l'intensité et de la fréquence des tempêtes.

Les tendances évolutives à court, moyen et long termes et leurs conséquences sont des questions fondamentales pour les acteurs qui subissent la dynamique du rivage ou qui prennent en charge la gestion du trait de côte. Afin d'y répondre, le premier chapitre propose un rappel scientifique de la typologie des milieux côtiers et de leurs processus, dans le but de montrer la mobilité naturelle du milieu sédimentaire côtier ainsi que les phénomènes qui opèrent sur ces processus dynamiques. L'idée première est d'inviter le lecteur à identifier le trait de côte comme étant par nature soumis à ces phénomènes et, par conséquent, en évolution constante. La seconde est de cerner le système complexe dans lequel le littoral évolue et de fournir des repères terminologiques, conceptuels et méthodologiques.

Le deuxième chapitre, au vu des expériences passées et à la lumière des nouvelles connaissances, dans une perspective de gestion intégrée des zones côtières et dans un contexte de changement climatique, vise à résumer la démarche d'aide

à la décision, généralement considérée aujourd'hui comme la plus efficace pour répondre à un risque d'érosion ou de submersion du littoral. Un des enjeux de la gestion du trait de côte est d'arriver à combiner tous les intérêts et responsabilités dans une démarche structurée, concertée et intégrée. Il s'agit également de mener cette démarche dans une logique plus générale de réflexion sur les usages du littoral et sur les conséquences que les choix relatifs à la défense contre la mer pourraient avoir sur ces usages.

Le troisième et dernier chapitre traite de manière concrète et documentée de la mise en œuvre méthodologique et technique des options de défense contre la mer, en indiquant leurs limites.

# Milieux littoraux : formes, processus et dynamiques

---

Stéphane Costa<sup>1</sup>, Pascal Lebreton<sup>2</sup>, coordinateurs

## Résumé du chapitre

Le premier chapitre de cet ouvrage est divisé en trois sections dont la première est consacrée à la description des formes littorales. Cela permet à la fois d'introduire un vocabulaire commun à tout le livre et de comprendre que l'observation des formes littorales apporte des éléments de réponse quant aux facteurs responsables de leur façonnement et de leur mobilité. Le premier grand type de côte décrit porte sur les côtes d'ablation (ou d'érosion), notamment les falaises, généralement rocheuses, mais pas exclusivement. Par définition, ces formes ne peuvent que reculer. Ce recul est d'autant plus rapide que les matériaux qui les composent sont peu résistants à l'érosion et/ou que les conditions bioclimatiques sont agressives (agitation marine, processus continentaux, etc.). Le second grand type de côte correspond aux formes d'accumulation (plages, dunes, embouchures fluviales, récifs coralliens), qui proviennent de la sédimentation marine ou de l'activité d'organismes vivants. Contrairement aux côtes d'érosion, qui ne peuvent que reculer, les côtes d'accumulation subissent alternativement, parfois de façon très rapide (à l'échelle de la tempête), des phases d'engraissement (accumulation ou accrétion) et de démaigrissement (érosion). Ces évolutions sont fonction du volume disponible en sédiments, des conditions hydrodynamiques (vagues, marée et courants associés) et du niveau marin, qui connaissent des variations à diverses échelles de temps et d'espace.

La deuxième section traite des agents et des processus d'érosion responsables de la dynamique (érosion/accumulation) des littoraux. Une part toute particulière est consacrée aux processus marins d'érosion (les facteurs hydrodynamiques, à savoir la houle, la marée et les courants associés), et ce, en raison de leurs spécificités mais également de l'efficacité et de l'agressivité de certains d'entre eux. Le

---

<sup>1</sup> Université de Caen, UFR de Géographie, laboratoire Géophen, UMR-CNRS LETG 6554.

<sup>2</sup> Centre d'études techniques maritimes et fluviales (Cetmef).

système d'érosion due à la mer associe de façon complexe des actions mécaniques, physico-chimiques et biologiques. Parmi ces actions, les processus mécaniques, notamment induits par les mouvements de l'eau, sont nettement prédominants dans la dynamique et le façonnement des littoraux. Ainsi, sont présentés successivement les états de mer et les variations du niveau de la mer (vague en eau profonde, en faible profondeur, et lors du déferlement), les mouvements verticaux de la mer à diverses échelles de temps, depuis les variations lors du Quaternaire jusqu'à celles, horaires (surcotes/décotes), causées par des facteurs climatiques, en passant par les fluctuations journalières périodiques engendrées par des phénomènes astronomiques (marées). Ces connaissances permettent de définir l'hydrodynamique littorale et les modalités du transport sédimentaire. Par ailleurs, une description des processus d'érosion continentaux (dits également subaériens) est proposée, même si ces derniers concernent majoritairement les côtes rocheuses et les falaises. Cette section s'achève sur le rôle joué par le vent en tant qu'agent de transport fondamental pour les côtes d'accumulation sableuse.

La troisième et dernière section propose de considérer le littoral comme un système hydrosédimentaire. En effet, se situant à l'interface de la lithosphère, de l'atmosphère et de l'hydrosphère, nous y reconnaissons les influences continentales, marines, et atmosphériques qui sont en interaction, et ce, à diverses échelles de temps et d'espace. Dans l'étude des milieux littoraux, cette approche dite systémique, désormais incontournable, fait appel à trois idées clés que sont la complexité, le rôle essentiel des interactions et l'organisation de l'espace. Dans cette section, sont évoquées les notions de trait de côte, de budget sédimentaire, d'équilibre dynamique, de rythmes, de seuils, de discontinuités ou de combinaison des phénomènes, qui expliquent que le fonctionnement des milieux, notamment littoraux, est fondamentalement non-linéaire dans le temps et l'espace.



## Introduction

Longtemps resté « territoire du vide », le littoral est devenu, depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, un espace privilégié pour l'implantation urbaine, industrielle et pour le tourisme balnéaire qui n'a cessé de se développer. Ainsi, d'une occupation ponctuelle, la frange littorale a été affectée par une urbanisation linéaire qui a eu pour effet d'accroître la valeur des dommages en cas d'érosion ou d'inondation marine. Cette appropriation croissante a mené les décideurs à refuser le recul du rivage qui affecte de plus en plus de sites en Europe et dans le monde (Bird, 1985).

La généralisation et l'intensité actuelles de l'érosion côtière font de ce phénomène un risque naturel qui appelle une gestion aujourd'hui controversée. En effet, la lutte contre l'érosion, depuis longtemps admise comme une impérieuse nécessité, s'est souvent résumée à la fixation du trait de côte par la mise en place d'ouvrages dit de défense contre la mer qui perturbent l'équilibre dynamique du milieu, voire exacerbent le phénomène. Face aux effets induits de ces méthodes qui n'ont pas toujours été satisfaisantes tant sur le plan économique, technique qu'environnemental, se pose la question de la pertinence des actions en matière de gestion de la dynamique côtière, notamment de la manière dont il faut intervenir.

Avant toute action, il convient donc d'appréhender au mieux le fonctionnement des milieux littoraux, lesquels sont sous l'influence d'une multitude de facteurs en interaction, et ce, à diverses échelles de temps et d'espace. La description des formes majeures et mineures rencontrées habituellement sur les rivages français et exposées dans ce chapitre est ainsi indispensable, pour deux raisons :

- leur observation apporte des éléments de réponse quant aux facteurs responsables et à l'intensité des dynamiques du rivage ; les formes étant le résultat de l'action d'agents et de processus d'érosion (actuels et/ou passés) ;
- la nécessité pour tous les acteurs du littoral de partager un vocabulaire commun.

## Caractéristiques morphologiques

Le littoral est un espace particulier, à l'interface de la lithosphère, de l'atmosphère et de l'hydrosphère. Par conséquent, on y retrouve trois influences :

- **continentale**, à savoir celle de la structure géologique du secteur considéré, qui détermine le type et la résistance des roches offertes aux facteurs d'érosion ;
- **marine**, c'est-à-dire les conséquences des variations du niveau moyen de la mer ou encore des processus induits par les facteurs hydrodynamiques que sont les vagues, la marée et les courants associés. L'action de la mer ne se résume pas à des phénomènes d'érosion mais peut également avoir un rôle de construction (sédimentation, progradation) ;
- **atmosphérique**, au travers de l'action de tous les agents dits subaériens (vent, température, eau sous toutes ses formes, etc.), qui contribuent à la météorisation des roches ou à la mobilité des sédiments du littoral et de l'intérieur des terres.

En raison de la combinaison de toutes ces influences, la position du rivage et la morphologie côtière peuvent être très fluctuantes à diverses échelles de temps et d'espace. Une bonne connaissance des relations formes/processus et des dynamiques à long terme (plusieurs décennies) est le préalable à une gestion cohérente et durable des milieux fragiles et mobiles que sont les littoraux.

La classification des types de côte fait toujours débat. Certaines typologies se basent sur l'évolution morphologique des rivages induite par les variations du niveau moyen de la mer, définissant des côtes d'émergence et de submergence. D'autres classifications sont établies à partir de la dynamique du trait de côte, définissant des côtes d'érosion, d'accumulation et des côtes stables. Or, l'ensemble des rivages peut connaître alternativement ces diverses phases. La classification adoptée dans cet ouvrage est fonction de la structure géologique, qui permet de distinguer les côtes rocheuses (dites également d'ablation) des côtes d'accumulation (de sédiments).

## Côtes rocheuses : cas des falaises

### *Trois principaux types de falaises*

Parmi les côtes rocheuses, les falaises sont les plus spectaculaires. La définition des falaises communément admise dans la littérature et proposée par Guilcher (1954) décrit cette forme comme « un ressaut non couvert de végétation, en forte pente (entre 15° et le surplomb), de hauteur très variable, au contact de la mer et de la terre et qui est dû à l'action ou à la présence marine ». Cette définition appelle plusieurs remarques :

- la taille des falaises peut être très variable ; ainsi, il est possible de distinguer les microfalaises (décimétriques) des hautes falaises (entre 100 et 500 mètres) et des mégafalaises (supérieures à 500 mètres) (Guilcher, 1966 ; Paskoff, 1978, 1998).
- toutes les côtes rocheuses ne sont pas des côtes à falaises puisque certaines s'inclinent doucement vers la mer (*figure 1.1a*). De plus, toutes les falaises ne sont pas des côtes rocheuses. En effet, il existe des falaises taillées dans des matériaux meubles tels que les matériaux morainiques ou les avant-dunes sableuses que l'on dénomme falaises dunaires (*figure 1.1b*).

Le terme *falaises* est destiné aux seules formes marines. On reconnaît les falaises vives, caractérisées par un escarpement généralement raide, car battues par les vagues (*figure 1.2a*), et les falaises mortes, qui échappent aux actions marines (*figure 1.2b*). Dans le dernier cas, un tablier de débris (pente de 20° à 30°) issu du démantèlement de l'abrupt lui-même empâte le profil originel de la falaise, qui peut être partiellement ou totalement masqué. L'absence de déblaiement des colluvions par la mer, en raison d'une baisse du niveau de la mer ou par suite d'un atterrissement à sa base, fait que l'abrupt évolue comme un versant continental. Les falaises se distinguent par leur morphologie, leur vitesse d'évolution ou encore la structure qui les compose.

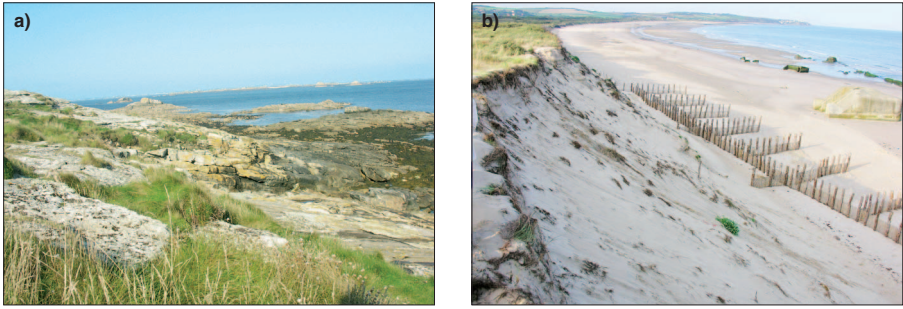


Figure 1.1. (a) Côte rocheuse basse, île de Molène (29), 2009 ; (b) falaise dunaire, Wissant (62), 2006 (© Stéphane Costa).

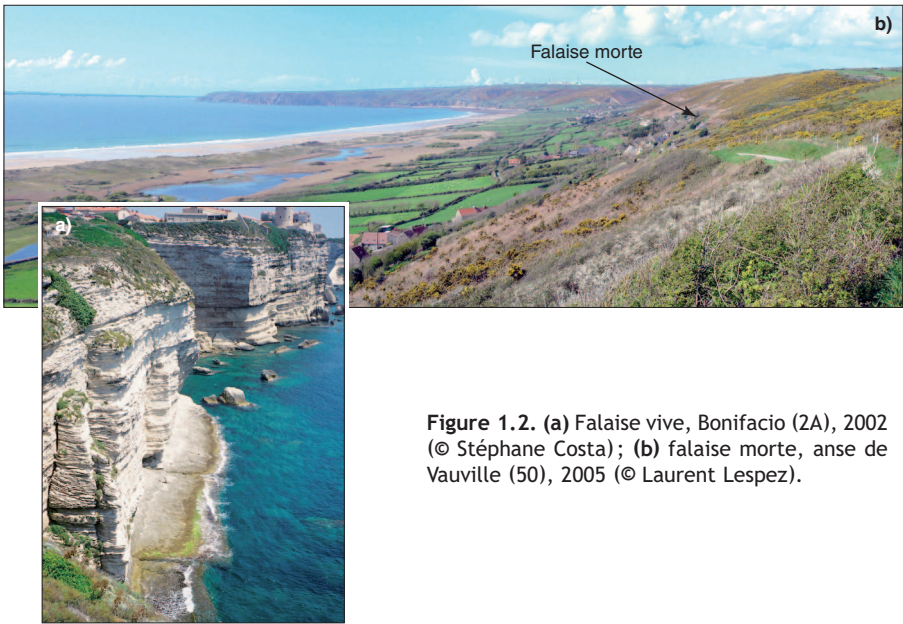


Figure 1.2. (a) Falaise vive, Bonifacio (2A), 2002 (© Stéphane Costa) ; (b) falaise morte, anse de Vauville (50), 2005 (© Laurent Lespez).

### Falaises à plate-forme d'érosion

Les actions marines au pied de l'abrupt induisent la formation d'une encoche de sapement ou de phénomènes de sous-cavage mettant en porte-à-faux l'escarpement sus-jacent. Cette encoche résulte de l'attaque mécanique des vagues, en particulier lorsqu'elles sont armées de projectiles tels que les galets et, dans une moindre mesure, de processus de bio-érosion ou d'altération chimique (figure 1.3). Les falaises résultent donc du recul d'un versant par éboulisation discontinue ou par mouvements de masse instantanés (éboulement, écroulement, glissement ; figure 1.4). Ce recul est à l'origine de la formation d'une plate-forme d'érosion marine, ou platier rocheux (figure 1.5).



Figure 1.3. Encoche de sapement, Étretat (76), 1995 (© Stéphane Costa).

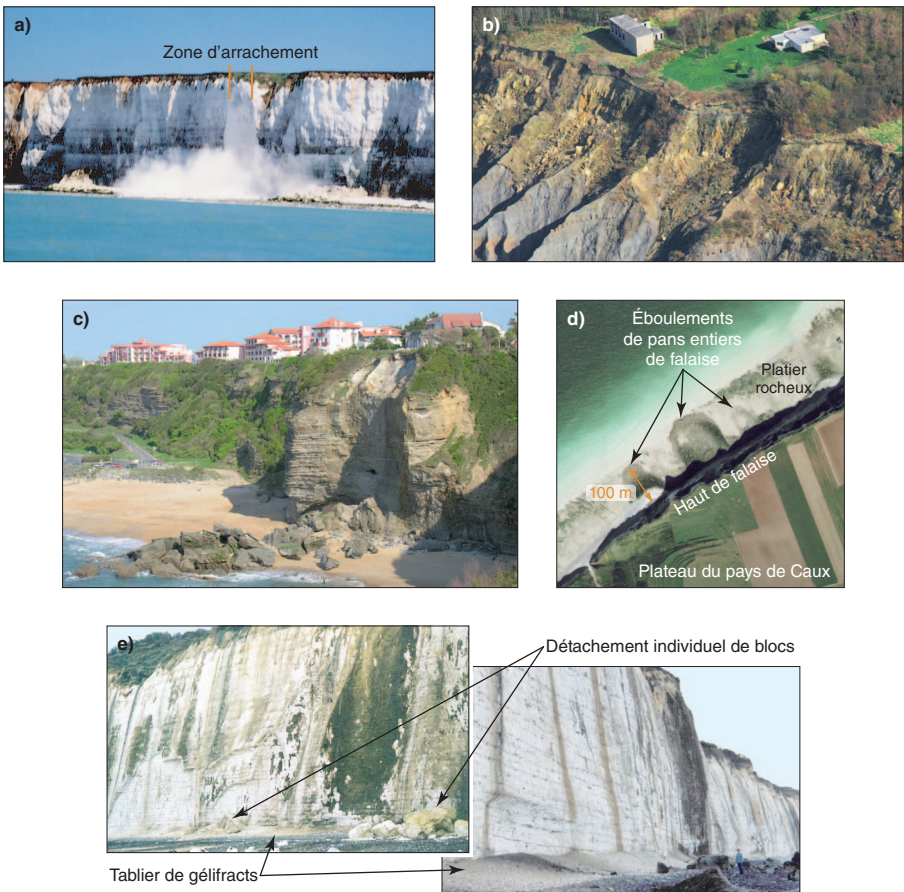


Figure 1.4. (a) Les dynamiques de versant menant au recul des falaises : processus en action, pays de Caux (76), 1995 ; (b) mouvement de masse instantané : glissement, falaises des Vaches noires, Villers-sur-Mer (14), 2006 (© Jean-François Leduc) ; (c) mouvement de masse instantané : éroulement, pointe du Hoc (14), 2006 (© Stéphane Costa) ; (d) éboulement, pays de Caux (76), 1999 (BD Ortho® © IGN) ; (e) ébouilisation discontinue due à l'alternance gel/dégel, pays de Caux (76), à gauche : 1995, à droite : 2005.