

Introduction à

SANDWATCH

(Surveillance des plages)

**Outil pédagogique
pour un développement
durable**



Organisation
des Nations Unies
pour l'éducation,
la science et la culture



Introduction à

SANDWATCH

(Surveillance des plages)

Outil pédagogique pour un développement durable

par Gillian Cambers et Fathimath Ghina

Les appellations employées et la présentation des données qui figurent dans ce document n'impliquent de la part du secrétariat de l'UNESCO aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Il est permis de reproduire des extraits de cette publication à condition d'en citer la source et d'envoyer un spécimen à l'adresse indiquée ci-dessous. Le document doit être cité comme suit :

UNESCO, 2007. *Introduction à Sandwatch (Surveillance des plages): Outil pédagogique pour un développement durable*. Dossiers régions côtières et petites îles 19, UNESCO, Paris, 91 pp.

La version numérique de cette publication est disponible sur : www.unesco.org/csi/pub/papers3/sand-fr.htm
Dans la limite des stocks disponibles, des exemplaires de cette publication peuvent être obtenus, à titre gratuit, aux adresses suivantes :

Bureau de l'UNESCO à Apia
PO Box 615
Matautu-uta Post Office
Apia, Samoa
fax: +685 222 53 / 265 93
email: apia@unesco.org

Bureau de l'UNESCO à Dar es Salaam
127 Mafinga Street
Off Kinondoni Rd
PO Box 31473
Tanzania
fax: +255 22 266 6927
email: dar-es-salaam@unesco.org

Bureau de l'UNESCO à Kingston
The Towers, 3rd Floor
25 Dominica Drive
Kingston 5, Jamaïque
fax: +1 876 929 84 68
email: kingston@unesco.org

Bureau de l'UNESCO à Dakar
12, avenue L. S. Senghor
BP 3311
Dakar, Sénégal
fax: +221 823 83 93 / 61 75 / 86 22 / 86 23
email: dakar@unesco.org

Bureau de l'UNESCO à Port-au-Prince
19, Delmas 60
Musseau par Bourdon, Petion Ville
Port-au-Prince, Haïti
fax: +509 244 93 66 / 67
email: unescohaiti@hainet.net

Bureau de l'UNESCO à Libreville
Cité de la Démocratie, Bâtiment N°6
BP 2183
Libreville, Gabon

La collection "Dossiers régions côtières et petites îles" a été lancée par l'UNESCO en 1997. Pour toute demande d'information sur les activités de la CSI prière de s'adresser à :

Plate-forme pour les régions côtières et les petites îles (CSI)
UNESCO, 1 rue Miollis
75732 Paris Cedex 15, France
fax: +33 1 45 68 58 08
courrier électronique: csi@unesco.org
site web: www.unesco.org/csi

Rédigé par : Gillian Cambers et Fathimath Ghina

Photos : Gillian Cambers, CORALINA et Hans Thulstrup

Version française : Nicole Lévy et Pascale Gabriel

Conception et mise en page : Micheline Turner

Version anglaise publiée en 2005 par l'UNESCO (SC-2005/WS/41)

Version française publiée en 2007 par
l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture
7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

Imprimé par l'UNESCO

© UNESCO 2007

(SC-2007/WS/37)

Avant-propos

Reconnaître les réussites du passé et les intégrer dans les nouvelles orientations du futur, est une opération vitale dans l'apprentissage du développement durable. Alors que nous entrons dans la Décennie de l'éducation en vue du développement durable (DEDD, 2005–2014), qui a pour objectif d'investir les citoyens du pouvoir d'agir pour l'amélioration de leurs conditions environnementales, sociales et économiques, en adoptant un comportement participatif et volontaire, le moment est donc particulièrement bien choisi pour présenter et débattre des réalisations éducatives qui ont eu et continuent d'avoir du succès en matière de développement durable.

Sandwatch (Surveillance des plages) en est un exemple. Le concept a pris naissance lors d'un atelier d'éducation relative à l'environnement, organisé à Trinité et Tobago en 1998, où s'est réuni un groupe d'enseignants imaginatifs et de jeunes gens enthousiastes, membres des Écoles associées de l'UNESCO, afin de discuter des manières de penser, prévoir et coopérer pour l'avènement d'un avenir viable dans la région des Caraïbes.

Sandwatch vise à modifier le mode de vie et les habitudes des jeunes et des adultes, à l'échelle d'un village, à leur faire prendre conscience de la fragilité du milieu marin et côtier – notamment de celui des plages – et de la nécessité d'en user raisonnablement. Le programme est soutenu par le Secteur de l'éducation (Réseau du projet des écoles associées) et par le Secteur des sciences (Environnement et développement des régions côtières et des petites îles (CSI) de l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), par ses bureaux hors siège à Kingston (Jamaïque), Apia (Samoa) et Dar es Salaam (Tanzanie), ainsi que par plusieurs Commissions nationales pour l'UNESCO. Activité régionale originaire des Caraïbes au départ, Sandwatch prend de plus en plus d'ampleur avec les îles de l'océan Indien et du Pacifique qui la rejoignent

Le contenu de cette publication, qui présente un guide pratique pour tous ceux qui veulent participer à Sandwatch, était déjà utilisé depuis 2001 avant même son impression. Sa publication est particulièrement appropriée en ce début de Décennie de l'éducation en vue du développement durable, alors que le nombre de pays qui veulent devenir partenaires de Sandwatch se multiplie.

Notre reconnaissance va aux collègues du bureau de l'UNESCO à Kingston pour leur perspicacité et leur soutien, aux coordinateurs nationaux, aux enseignants, élèves et membres des communautés qui ont si bien œuvré, ces cinq dernières années, pour le succès de Sandwatch, et dont l'enthousiasme, la persévérance et le dévouement nous font entrevoir un brillant avenir.

Dirk G. Troost
CSI/Science



Aline Bory-Adams
DEDD/Éducation



Table des matières

Avant-propos	3
1 Introduction	8
Résumé	8
Historique	8
Objectifs de Sandwatch	9
Bref historique et portée de Sandwatch	10
Plan de la publication	11
2 Préparatifs	13
Demandez conseil à des professionnels	13
Choisissez la plage à surveiller	13
Fixez les limites de votre plage	14
Qui impliquer dans Sandwatch	15
3 Observation et notation	16
Preliminaires	16
Activité 3.1 – Observer et cartographier la plage	16
Activité 3.2 – À quoi ressemblait la plage autrefois	17
4 Érosion et accrétion	19
Notions de base	19
Activité 4.1 – Mesurer l'érosion et l'accrétion sur une longue période	19
Activité 4.2 – Déterminer l'impact des constructions sur l'érosion et l'accrétion	22
Activité 4.3 – Mesurer le profil d'une plage	22
Nouvelles menaces sur les plages	23
5 Composition de la plage	25
Notions de base	25
Activité 5.1 – Chercher l'origine du matériau de la plage	25
Activité 5.2 – Chercher ce qu'il advient lorsque du sable et des pierres sont prélevés comme matériaux de construction	28
Activité 5.3 – Mesurer le sable de la plage : dimension, forme et tri	28
6 Activités humaines sur la plage	32
Notions de base	32
Activité 6.1 – Observer les diverses activités sur la plage	32
Activité 6.2 – Interroger les utilisateurs de la plage	34

7	Détritus sur la plage	37
	Notions de base	37
	Activité 7.1 – Relever le nombre de détritux de la plage	37
	Activité 7.2 – Effectuer un nettoyage de la plage	40
8	Qualité de l'eau	41
	Notions de base	41
	Activité 8.1 – Analyser la qualité de l'eau	42
9	Caractéristiques des vagues	45
	Notions de base	45
	Activité 9.1 – Mesurer les vagues	45
	Activité 9.2 – Prévoir un tsunami	47
10	Courants	48
	Notions de base	48
	Activité 10.1 – Mesurer les courants littoraux	48
11	Plantes et animaux	51
	Notions de base	51
	Activité 11.1 – Observer et noter les plantes et les animaux sur la plage	52
	Activité 11.2 – Comprendre le rôle de la végétation littorale	52
	Activité 11.3 – Observer la ponte des tortues sur les plages	53
12	Sandwatch en tant qu'outil à l'éducation en vue du développement durable	56
	L'éducation en vue du développement durable	56
	Étude de cas de Sandwatch dans un village de La Dominique	57
	Étude de cas de Sandwatch dans un village de Saint-Vincent-et-les Grenadines	58
	Commentaires en guise de conclusion	61
	Références	63
	Glossaire	64
	Annexe 1 Matériel pour Sandwatch	67
	Annexe 2 Méthode de mesure et d'analyse des profils de plage	68
	Annexe 3 Fiche de données de nettoyage de plage	79
	Annexe 4 Tortues de mer de la région élargie des Caraïbes	81
	Index thématique	83
	Index des lieux cités	89

Liste des figures

1.	Coupe d'une plage-type	14
2.	Esquisse de carte	17
3.	Exemple de carte topographique	17
4.	Différentes vues de Crane Beach, à la Barbade, dans les années 1970	18
5.	Délimiter la laisse de haute mer, Savannah Bay, Anguilla, 1996	20
6.	Vue en plan d'un schéma de plage indiquant les repères retenus pour mesurer la largeur de la plage	20
7.	Graphique linéaire de l'érosion et de l'accrétion avec le temps	21
8.	Histogramme de l'évolution de la largeur de la plage	21
9.	Graphique composite illustrant l'évolution de la largeur de la plage et de la hauteur des vagues	21
10.	Évolution d'un profil de plage avant et après la tempête tropicale Lili, Port Elizabeth, Bequia, Saint-Vincent-et-les Grenadines, 2002	23
11.	Grilles d'analyse des sédiments : dimension, tri et forme	30
12.	Histogramme illustrant le changement de dimensions des sédiments	31
13.	Graphique en secteurs représentant l'opinion des utilisateurs sur la propreté de la plage	36
14.	Fiche de données de nettoyage de plage	38
15.	Histogramme de l'évolution des détritiques sur la plage	39
16.	Graphique indiquant l'évolution de la turbidité et de la pluviosité dans le temps	44
17.	Caractéristiques d'une vague	45
18.	Direction des vagues	46
19.	Histogramme de la variation de hauteur des vagues dans le temps	46
20.	Courants littoraux	48
21.	Effet d'un brise-lames sur la dérive littorale	49
22.	Histogramme de la relation entre vitesse et direction du courant	50
23.	Plantes et animaux couramment présents entre marée haute et marée basse	51
24.	Chaîne alimentaire simplifiée	52
25.	Séquence de végétation	53
26.	Identification des tortues de mer	54



Introduction

Résumé

Sandwatch (Surveillance des plages) propose aux élèves, encadrés par leurs enseignants et soutenus par leurs communautés, un cadre afin de travailler ensemble et d'étudier de manière critique les problèmes et les conflits auxquels sont exposés leurs plages et leur environnement, et de mettre au point des méthodes viables pour y remédier. L'observation sur le terrain, point fort de Sandwatch, fait de cette démarche une "science vivante" qui reste néanmoins pluridisciplinaire car elle permet des applications allant de la biologie à la menuiserie, de la poésie aux mathématiques. L'objectif essentiel de notre publication est de présenter la méthodologie de Sandwatch. Cette approche interactive décrit pas à pas les instructions concernant des sujets aussi variés que l'observation et la notation des résultats, l'érosion et l'accrétion, la composition de la plage, les activités humaines, les débris trouvés sur la plage, la qualité de l'eau, les vagues, les courants littoraux, les plantes et les animaux. Les activités sont orientées en fonction des questions de développement durable telles que le droit de propriété sur la plage, l'extraction du sable pour les besoins de la construction, la résolution des conflits entre les différents utilisateurs de la plage, la préparation dans le cas d'un réchauffement planétaire, de l'élévation du niveau de la mer, d'ouragans et de tsunamis, la pollution et la conservation des espèces en voie de disparition. Enfin, nous présenterons deux exemples de réussite de Sandwatch qui montrent comment les élèves ont appliqué le savoir appris en salle de classe dans leur vie quotidienne, ont développé leur sens critique et leurs aptitudes à résoudre des conflits et, ce qui est peut-être le plus important, ont développé un réel souci pour les plages, et leur environnement.

Historique

Des enseignants et des élèves se sont rencontrés en juillet 1998 à Tobago pour participer à un atelier d'éducation relative à l'environnement¹. Constatant de visu les problèmes auxquels la zone côtière est confrontée – problèmes d'érosion, de pollution et de construction – ils se sont promis d'y remédier par eux-mêmes. Ce fut le départ de ce qui allait devenir Sandwatch.

¹ Premier atelier régional d'éducation relative à l'environnement dans le cadre du projet des Écoles associées de l'UNESCO dans la mer des Caraïbes, qui s'est tenu à Tobago en 1998.



Affiche de Sandwatch.

Parmi les personnes ressources du projet, présentes à l'atelier de Tobago, c'est surtout à Mme Babel Ajodha que l'on doit la vision de l'éducation relative à l'environnement (EE) exposée dans sa communication (UNESCO, 1998) et résumée ci-dessous.

L'Éducation à l'environnement est un processus visant à former une population consciente et soucieuse de la globalité de l'environnement et de ses problèmes, et qui soit en possession des connaissances, des comportements, des compétences, de la motivation et du sens de la responsabilité nécessaires pour œuvrer individuellement et collectivement à la résolution des problèmes actuels ainsi qu'à la prévention des problèmes futurs.

Indépendamment du savoir scientifique, l'Éducation relative à l'environnement est plus qu'une simple science, elle requiert des connaissances en économie, mathématiques, géographie, éthique, politique et histoire. En outre, dans la mesure où elle traite de l'interaction des problèmes entre l'homme et la nature, elle se doit d'intégrer des disciplines telles que l'écologie humaine, la philosophie, la psychologie et l'expression linguistique.

Il n'est pas nécessaire d'être un scientifique ou un professionnel de l'Éducation relative à l'environnement pour intégrer celle-ci dans l'enseignement. Il s'agit plutôt d'en faciliter l'apprentissage et de savoir comment et quand faire intervenir d'autres collègues enseignants et experts. L'EE ne se limite pas à l'enseignement d'une discipline, elle englobe la prise de décisions, la communication et les aptitudes à créer – en d'autres termes, il s'agit d'une éducation à la vie. S'aventurer dans l'inconnu et découvrir des solutions, au côté des élèves, fait aussi partie des aspects séduisants de l'EE.

Faire sortir les enfants, les éloigner du décor formel de la salle de classe les aide à acquérir leur propre expérience envers leur communauté, leur milieu naturel et les questions s'y rapportant. En procédant ainsi, ils bénéficient d'une approche plus active, pratique ou ludique de l'apprentissage.

Objectifs de Sandwatch

Grâce à Sandwatch, les écoliers avec l'appui de leur communautés, s'impliquent dans l'embellissement et l'aménagement judicieux de l'environnement de leur plage.

UNE VISION NOUVELLE

Sandwatch vise à changer le mode de vie et les habitudes des jeunes et des adultes, à l'échelle d'une communauté toute entière, et à éveiller les consciences quant à la fragilité du milieu marin et côtier, et par conséquent, à la nécessité d'en faire un usage rationnel.

L'environnement de la plage a été choisi comme cible de Sandwatch parce que les plages comptent beaucoup pour les habitants des îles et des côtes et qu'elles subissent des changements très rapides sur de courtes durées.

L'observation sur le terrain, point fort de Sandwatch, fait de ce programme une "science vivante" qui reste néanmoins pluridisciplinaire car elle permet des applications allant de la biologie, à l'écologie, aussi bien qu'à la menuiserie, à la poésie ainsi qu'aux mathématiques. L'objectif à long terme est d'intégrer les activités de Sandwatch aux programmes scolaires pour en faire le projet phare de cette Décennie de l'éducation en vue du développement durable (2005–2014).

Les activités de Sandwatch sont étroitement liées aux programmes scolaires des écoles primaires, des collèges et des lycées. Au niveau du primaire, par exemple, elles peuvent s'inscrire directement dans :

Sandwatch repose aussi sur le partage de l'information. Ici, des élèves de San Andres discutent avec un représentant de CORALINA sur la façon de mesurer les plages.



Ci-dessus, d'autres représentants de CORALINA s'entretiennent avec un usager de la plage sur la meilleure façon de protéger une plage en voie d'érosion. 2003.

(CORALINA est la Société de développement durable de l'archipel de San Andres, Old Providence et Santa Catalina.)

- les compétences du langage : écriture, lecture, compréhension, composition, poésie ;
- les mathématiques : aspect mécanique, solution de problèmes ;
- les études sociales ;
- l'éducation relative à la santé ;
- les sciences fondamentales
- les arts : musique, dessin, théâtre.

Au niveau du secondaire, ces activités peuvent aussi s'intégrer à l'étude des langues, de la science (biologie, chimie, physique), des mathématiques, de l'étude de la société, de la géographie etc. Pour ne citer que deux exemples, le Certificat de biologie (Section A) du Conseil caribéen des examens de l'enseignement secondaire comporte des connaissances sur les organismes vivants de l'environnement – ce qui renvoie au chapitre 11 de la présente publication ; le programme d'étude de la société, compris dans la Section B, inclut la mise en valeur et l'utilisation des ressources naturelles – voir notamment le chapitre 5 du présent document.

Les objectifs spécifiques de Sandwatch sont les suivants :

- faire participer les élèves (du primaire et du secondaire) aux observations scientifiques, à la mesure et à l'analyse des plages dans une approche pluridisciplinaire ;
- aider les écoliers, avec l'appui de leurs communautés, à utiliser leurs informations et leurs connaissances pour gérer de façon rationnelle leurs plages et les embellir ;
- réduire la pollution des mers et des océans qui baignent ces plages.

Sandwatch fournit aux écoliers les compétences nécessaires pour :

- réaliser des observations de la plage ;
- effectuer des mesures simples des diverses caractéristiques des plages, à savoir l'érosion et l'accrétion, la composition du sable, les vagues, les courants et la dérive littorale, la biologie de la faune et de la flore, la qualité de l'eau, les activités humaines, les débris et les ordures sur les plages ;
- renouveler ces mesures sur de longues périodes et les consigner méticuleusement ; compiler et analyser les résultats ;
- interpréter les données et rédiger des rapports, des graphiques, des histoires, des poèmes, des maquettes illustrant les résultats ;
- informer, si nécessaire, les autorités et les services concernés ;
- sélectionner les plages à traiter et, en accord avec leurs communautés, mettre en œuvre des projets d'embellissement des plages

Bref historique et portée de Sandwatch

Le concept de Sandwatch est né au cours du premier atelier régional d'EE dans les Caraïbes, organisé par le réseau (ASPnet) du projet des Écoles associées de l'UNESCO, qui a eu lieu à Tobago, du 21 au 26 juillet 1998. Par la suite, l'ASPnet de l'UNESCO s'est associé à la Plate-forme pour l'environnement et le développement des régions côtières et des petites îles (CSI) afin de rédiger une ébauche du projet Sandwatch. L'année suivante, en 1999, la proposition a reçu l'aval de la quatrième réunion régionale des coordinateurs du projet ASPnet de l'UNESCO pour la mer des Caraïbes, qui s'est tenu à Saint-Vincent-et-les Grenadines, du 25 au 27 mai 1999.

Le projet a officiellement pris forme en 2001, lors de son premier atelier régional. Grâce au concours de la Commission nationale de Sainte-Lucie pour l'UNESCO, un certain nombre d'enseignants de 18 pays des Caraïbes ont participé, dans cette île, du 31 mai au 2 juin 2001, à un atelier de trois jours, où les ont rejoints des élèves de sept collèges et lycées de Sainte-Lucie. L'atelier avait pour but de former les enseignants aux diverses méthodes de surveillance des plages concernant l'érosion et l'accrétion, l'action des vagues, la qualité de l'eau et les activités des êtres humains sur les plages. Un manuel avait été publié et distribué aux participants. Les diverses techniques étaient exposées au cours de séances partagées entre la salle de classe et la plage. Les représentants des pays participants reçurent des mallettes pédagogiques en nombre suffisant, de telle sorte que trois écoles au moins de chaque pays puissent entreprendre des activités de surveillance. Un projet de mise en œuvre fut également dressé, comportant la tenue d'un deuxième atelier à La Dominique en 2003, où l'on mettrait les résultats en commun.

Durant les deux années qui ont suivi, les enseignants qui avaient participé à l'atelier de Sainte-Lucie ont fait bénéficier leurs élèves et les enseignants des autres écoles, des techniques et compétences de Sandwatch, et ils se sont lancés tous ensemble dans des programmes de surveillance de l'environnement de leurs plages.

Enfin, en juillet 2003, grâce au soutien supplémentaire des bureaux de l'UNESCO à Kingston, Apia et Dar es Salaam et de la Commission nationale de La Dominique pour l'UNESCO, élèves et enseignants de 13 pays des Caraïbes se sont réunis dans cette île afin de confronter leurs résultats et leurs expériences (Cambers, 2003). S'étaient joints à eux les représentants de deux îles du Pacifique et d'une île de l'océan Indien. Le dernier chapitre de la publication donne un résumé de certaines expériences réussies présentées au cours de cet atelier.

En septembre 2004, un concours intitulé "Communauté Sandwatch" a été organisé pour encourager les élèves à préparer, concevoir, mettre en œuvre et évaluer un projet impliquant l'ensemble de leur communauté pour embellir leur plage en faisant appel aux méthodes de surveillance des plages, partie intégrante de Sandwatch. Les résultats du concours ont été publiés pendant l'été 2005.

Alors que le projet se poursuit tout naturellement dans le cadre de la Décennie de l'éducation en vue du développement durable, certains pays se lancent dans diverses initiatives pour intégrer l'approche spécifique de Sandwatch dans leur cadre éducatif, ce qui permettra aux élèves, aux enseignants et aux communautés d'améliorer les résultats de leurs efforts. La mise en commun de ces activités et de ce savoir constitue en effet l'une des facettes importantes de Sandwatch.

Plan de la publication

Cette publication a pour principal objet de présenter les méthodes de Sandwatch. Le chapitre 2 traite des préparatifs, le chapitre 3 décrit des activités qui, pour être simples, n'en sont pas moins importantes : il s'agit de l'observation et de la notation. Les chapitres suivants présentent les activités spécifiques concernant les différents éléments du système des plages, à savoir :

4. Érosion et accrétion
5. Composition de la plage
6. Activités humaines
7. Détritus sur la plage

8. Qualité de l'eau
9. Vagues
10. Courants littoraux
11. Plantes et animaux

Le dernier chapitre (12) replace Sandwatch dans le contexte de l'Éducation en vue du développement durable et présente des exemples de son application dans l'enseignement primaire et secondaire.

La plupart des activités décrites dans la publication font en général appel à un matériel élémentaire, dont la liste vous est donnée dans l'Annexe 1.

À la fin de la publication, le glossaire explique certains termes qui ne seraient pas familiers au lecteur. Les références suivantes pourront apporter des compléments d'information aux enseignants comme aux élèves :

- *Coping with Beach Erosion* de G. Cambers, 1998. Coastal Management Sourcebooks 1, Les Presses de l'UNESCO
- *Glimpses of the Blue Caribbean* de J. Rudder, 2000. Coastal region and small island papers 5 (en anglais et en espagnol seulement).

Ces publications sont disponibles sur simple demande (jusqu'à épuisement du stock) adressée à Régions côtières et petites îles, UNESCO, 1 rue Miollis, Paris Cedex 15, France (csi@unesco.org). Elles se trouvent également sur le Web.

Une affiche est disponible (jusqu'à épuisement du stock) au bureau de l'UNESCO à Kingston, The Towers, Dominica Road, Kingston, Jamaïque.



Les plages sont des lieux dont il faut prendre grand soin, Pigeon Island, Jamaïque, 2001.

2

Préparatifs

Demandez conseil à des professionnels

Bien que les activités présentées dans ce manuel soient assez simples et évidentes, cela aide souvent d'amener d'autres enseignants et des professionnels de l'environnement à s'intéresser à votre programme. Ceux-ci sont habituellement en mesure de vous fournir un complément d'information et de vous aider, le cas échéant, à interpréter vos résultats. Il se peut, par exemple, qu'il y ait dans votre île un institut communal ou une université désireuse de vous apporter son assistance, dans le cadre de ses activités extra-universitaires. Il en va de même des services de l'environnement ou du Conseil Régional, qui ont souvent des programmes éducatifs. Les équipes de Sandwatch travaillant dans d'autres pays peuvent, eux aussi, vous apporter leur aide.

Choisissez la plage à surveiller

Les facteurs clés à prendre en compte sont :

La sécurité : La plage doit offrir un cadre sûr pour les élèves ; par exemple, en présence de courants très puissants et/ou de vagues très hautes, il existe toujours le risque qu'un élève se baigne au péril de sa vie. La sécurité doit toujours prévaloir.

L'accessibilité : Choisissez une plage facile d'accès, de préférence proche de l'école, où l'on puisse se rendre à pied. Certains pays ont des plages privées ; assurez-vous que la plage choisie soit publique.

L'importance de la plage dans la vie de la communauté : Efforcez-vous de choisir une plage fréquentée par les résidents ; elle a, par conséquent, une grande valeur aux yeux de la communauté. Les activités de surveillance des élèves attireront ainsi l'intérêt des habitants, ce qui sera utile au moment de concevoir et de mettre en œuvre les projets d'embellissement de la plage.

Les petites plages enserrées dans le littoral, appelées plages de fond de baie, comme celle de Anse Ger à Sainte-Lucie (à droite) sont idéales pour Sandwatch.

Certaines plages, comme celle de Byera sur la côte orientale de Saint-Vincent-et-les Grenadines (à l'extrême droite) sont très longues ; il faut alors en délimiter un segment.



Les caractéristiques particulières : Certaines caractéristiques, comme une fréquentation intense en fin de semaine, un site préféré des résidents, l'histoire de l'érosion pendant les tempêtes, peuvent déterminer le choix d'une plage plutôt que d'une autre.

La dimension de la plage : C'est encore une caractéristique importante. Dans certaines régions les plages sont petites (moins d'1,5 km) et enserrées entre des caps rocheux. Ces plages de fond de baie constituent des sites idéaux pour un projet de surveillance. Il existe toutefois, dans certains pays, de longues plages qui mesurent plusieurs km. Si l'on en choisit une, il est recommandé d'en retenir un seul segment (d'environ 1,5 km) comme objet de l'étude.

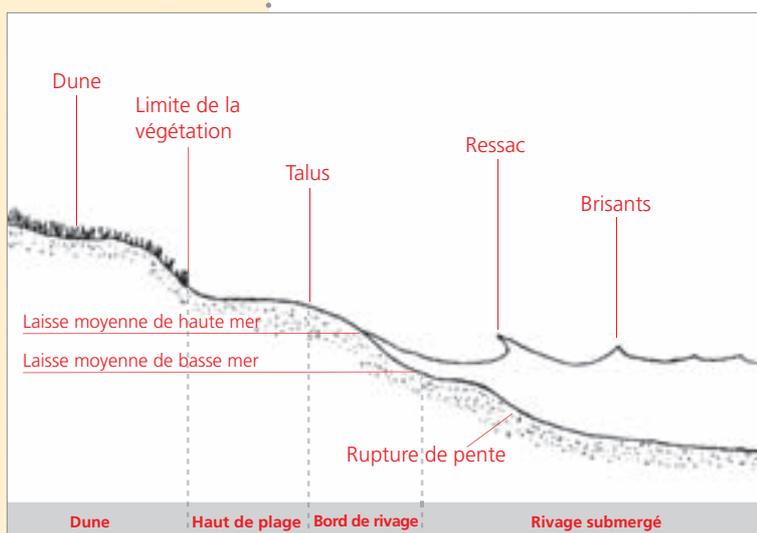
Fixez les limites de votre plage

Qu'est-ce qu'une plage ?

Une plage est un espace de matériaux meubles qui s'étend entre la ligne de basse mer et une position à terre marquée par un net changement de topographie ou par le début d'une végétation permanente.

Si l'on applique cette définition au diagramme ci-dessous – une coupe – la plage s'étend de la ligne de basse mer jusqu'à la limite de la végétation.

Figure 1
Coupe d'une plage-type.



Les plages sont souvent constituées de particules de sable et, dans de nombreuses îles, ce terme ne peut s'appliquer qu'à des plages de sable. Or une plage peut être formée de terre, de vase, de graviers, de galets ou de rochers, ou encore d'un mélange de tous ces matériaux. Les dépôts de boue et d'argile bordant les côtes de la Guyana sont aussi des plages.

Sandwatch étudie la plage mais aussi l'espace terrestre qui s'étend derrière elle : ce peut être une dune de sable, comme dans la coupe ci-contre, ou la paroi d'une falaise, un espace rocheux, une terre basse plantée d'arbres ou de toute autre forme de végétation, ou bien une zone occupée par des constructions.

La plage n'est pas seulement un espace de matériaux meubles situé là où la terre et la mer se rejoignent, c'est aussi un écosystème côtier.

L'écosystème est l'unité de base de toute étude écologique, il est constitué d'un ensemble de plantes, d'animaux et de microorganismes unis par les flux d'énergie et de nutriments, qui réagissent entre eux et avec le milieu physique. L'écologie est l'étude des conditions d'existence et des relations entre le vivant et son environnement.

Il arrive que les géologues, les écologistes et autres spécialistes considèrent la plage dans une perspective plus vaste et prennent en compte la zone sous-marine s'étendant jusqu'à une profondeur de 12 mètres. C'est là que vivent les herbiers marins et les récifs coralliens, écosystèmes qui alimentent la plage en sable. La plus grande partie du sable de cette zone ne cesse de faire l'aller et retour entre la plage et la mer. Cette perspective peut même inclure l'espace et la pente situés derrière la plage, en remontant le bassin versant, car les ruisseaux et les rivières déversent sur la plage et la mer des sédiments et des polluants. C'est pourquoi il peut être nécessaire d'adopter la perspective élargie du "système de plage".

Qui impliquer dans Sandwatch

Sandwatch vise à mesurer les changements, détecter les problèmes liés à l'environnement des plages et à les résoudre. Aussi, tout le monde – élèves, enseignants et membres de la communauté – doit y participer. Dans la plupart des pays ce sont les enseignants qui en ont pris la tête, entraînant les élèves à observer et à mesurer les différents éléments de la plage au fil du temps, et à analyser les informations recueillies, notamment :

- observer la plage ;
- effectuer des mesures simples des diverses composantes de la plage ;
- répéter ces mesures de façon méticuleuse ;
- consigner les informations recueillies ;
- compiler les données ;
- analyser les informations ;
- tirer des conclusions ;
- représenter les résultats sous forme de rapports, graphiques, histoires, poèmes, maquettes et pièces de théâtre.

*Élèves et enseignants
consignant leurs
données, en classe,
après avoir effectué des
observations matinales
sur la plage, Sainte-
Lucie, mai 2001.*



Au fur et à mesure qu'ils interprètent leurs résultats et identifient les problèmes à traiter, les élèves font part de leurs constatations aux membres de leur communauté et, ensemble, ils mettent en œuvre les projets d'embellissement de leur plage dans un esprit de développement durable.

La présente publication décrit les nombreuses activités qui concernent les différentes composantes de la plage. Chaque école ou lycée est libre de choisir ses activités de surveillance en fonction de l'âge des élèves, de leurs centres d'intérêt et des matières étudiées. La plupart des activités décrites dans ce manuel peuvent être exécutées par des élèves de 8 à 18 ans, mais évidemment le niveau d'analyse variera avec leur âge. Elles comportent toujours des travaux sur la plage, suivis de travaux en salle de classe ; ces derniers prendront, le plus souvent bien plus de temps que ceux effectués sur la plage (environ deux à quatre fois plus).



*Élèves et enseignants
faisant des observations et
prenant des notes à Reduit,
Sainte-Lucie, mai 2001.*

3

Observation et notation

Préliminaires

La première et la plus importante des activités consiste à se faire une idée d'ensemble de la plage et à recueillir autant d'informations que possible, uniquement par l'observation. Cette activité ne requiert aucun matériel particulier.

ACTIVITÉ 3.1

Observer et cartographier la plage

Observez et consignez

Partagez les élèves en groupes et faites-leur parcourir toute la plage en notant tout ce qu'ils voient. Si la plage présente un aspect très varié, les groupes peuvent se voir assigner des sujets de repérage différents : l'un pourrait, par exemple, noter les constructions et les routes, un autre la végétation et les arbres, un troisième les types d'activités exercées par les personnes rencontrées, etc. Étant donné que cette activité doit aboutir à dessiner une carte, les élèves doivent consigner les divers sujets avec le lieu où ils sont repérés. Les sujets d'observation sont par exemple :

- matériau de la plage : dimension (sable, galets, rochers), couleur et variations le long des différentes sections de la plage ;
- animaux, tels que crabes, oiseaux, animaux domestiques, coquillages ;
- plantes et arbres : algues, herbes, plantes et arbres du haut de plage ;
- débris, détritus, pollution, par exemple : ordures répandues sur la plage ou flottant sur l'eau ;
- activités humaines, par exemple : pêche, bateaux de pêche sur la plage, personnes prenant des bains de soleil, promeneurs, coureurs, baigneurs, nageurs, pique-niqueurs ;
- constructions derrière la plage, bars et restaurants de plage, maisons et hôtels, accès du public à la plage, poubelles, panneaux indicateurs, postes de sauvetage, jetées, etc. ;
- état de la mer : calme ou agitée ;
- objets dans la mer : bouées d'amarrage, bateaux à l'ancre, baignades délimitées par des bouées.

Incitez les élèves à se livrer à des observations précises : par exemple, au lieu de signaler trois arbres, qu'ils en nomment les espèces, comme deux palmiers et une uvette.

Dressez une carte de la plage

Dressez une esquisse de carte, sous forme d'exercice collectif ou d'exercice individuel, ou par groupes d'élèves. La Figure 2 montre un exemple de croquis. Vous pouvez soit dessiner une simple esquisse sur laquelle les élèves noteront leurs observations, soit utiliser une copie de carte topographique, comme sur la Figure 3. Cette dernière présente l'avantage d'être exacte, si bien que l'échelle peut servir à mesurer les distances. Ces cartes peuvent être agrandies par photocopie (ne pas oublier d'agrandir aussi l'échelle).

Figure 2
À gauche,
esquisse de carte.

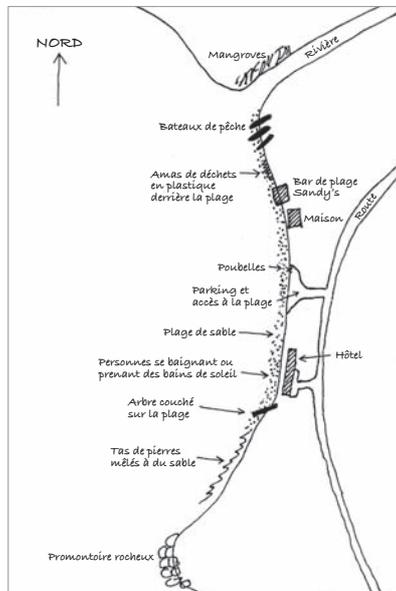


Figure 3
À droite, exemple
de carte topographique.



Discutez de la carte

Discutez de la carte avec la classe. Elle peut servir de point de départ pour déterminer quelles caractéristiques de la plage observer, et où les mesurer.

ACTIVITÉ 3.2

À quoi ressemblait la plage autrefois

Après avoir dessiné la carte de la plage telle qu'elle se présente maintenant, il est souvent utile de faire des recherches sur l'aspect qu'elle avait autrefois.

Examinez la carte topographique de votre plage

Vous pouvez trouver des cartes topographiques à la bibliothèque municipale ou chez votre libraire, ou auprès de l'Office national chargé de l'aménagement du territoire. Recherchez la date de publication de la carte. Comparez la carte à votre esquisse actuelle et notez tout changement éventuel.

Regardez les photos aériennes de votre plage

Des photos aériennes sont en général disponibles dans les services nationaux de l'aménagement du territoire, et parfois dans les agences du Plan et de l'Environnement. Les photos aériennes sont prises d'avion à la verticale. Elles donnent une vue d'ensemble de la plage. Vous devriez pouvoir trouver des photos aériennes de la plage datant des années 1960 ou 1970. Comme les cartes topographiques, ces photos peuvent servir d'instrument de mesure pour calculer la longueur, la largeur et la superficie de la plage. Comparez-les avec votre croquis actuel et notez tout changement éventuel.

Examinez des photos courantes de la plage et parlez aux résidents qui la connaissent depuis des années

Les photos courantes montrent, elles aussi, à quoi ressemblait la plage autrefois. Il existe aussi parfois des cartes postales représentant certaines plages. Il est également utile de recueillir des informations en parlant avec des personnes qui ont vécu pendant des années près de cette plage, ou qui s'y sont rendus régulièrement, sur une longue période.

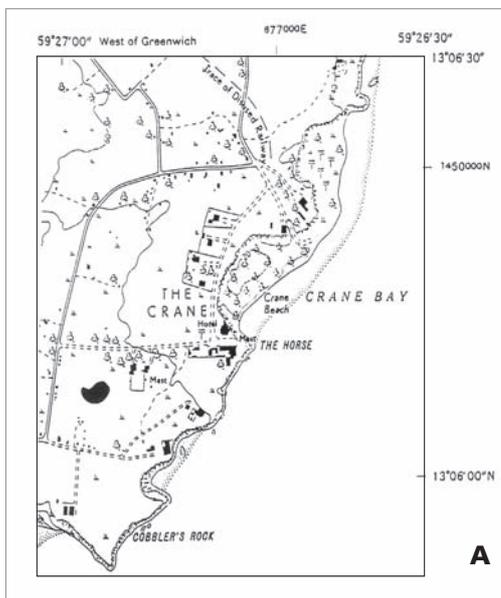


Figure 4
Différentes vues de Crane Beach, à la Barbade, dans les années 1970.
(A : carte topographique, B : vue aérienne, et C : photo ordinaire)



Discutez de l'aspect ancien de la plage et de celui qu'elle pourrait prendre à l'avenir

La discussion pourrait porter, par exemple sur les points suivants :

- En quoi la plage a-t-elle changé ?
- Les changements sont-ils bons ou mauvais ?
- Préférez-vous la plage telle qu'elle était ou telle qu'elle est maintenant ?
- À votre avis, à quoi la plage ressemblera-t-elle dans dix ans ?



Les racines d'arbres exposées à la vue et l'inclinaison du palmier sont des signes de l'érosion de cette plage des Rock Islands à Palau, juillet 2002.

4

Érosion et accrétion

Notions de base

Les plages changent de forme et de dimension de jour en jour, de mois en mois et d'année en année, essentiellement sous l'effet des vagues, des courants et des marées. Il arrive que les activités humaines jouent également un rôle dans ce processus, comme lorsque du sable est prélevé sur la plage comme matériau de construction, ou que des jetées ou autres structures sont installées sur la plage.

Pour approfondir l'étude de l'érosion, de l'accrétion, des vagues, des marées et des courants, voir Cambers, 1998 et d'autres textes traitant des processus côtiers.

L'érosion se produit

lorsque du sable ou d'autres sédiments disparaissent de la plage, ce qui réduit ses dimensions ; le processus inverse – **l'accrétion** – lorsque du sable ou tout autre matériau est ajouté sur la plage, ce qui l'agrandit.

ACTIVITÉ 4.1

Mesurer l'érosion et l'accrétion sur une longue période

Que mesurer

Une méthode très simple pour savoir comment la plage évolue avec le temps et si elle s'est érodée ou accrue consiste à mesurer la distance entre un objet fixe en haut de plage, comme un arbre ou un bâtiment, jusqu'à la laisse de haute mer.

La laisse de haute mer est le point le plus élevé atteint par les vagues un jour donné. Elle est en général facile à reconnaître sur la plage d'après la frange de débris d'algues, de coquillages et de morceaux de bois, ou par la différence de couleur du sable entre la partie de la plage récemment mouillée et celle qui reste sèche.

Figure 5

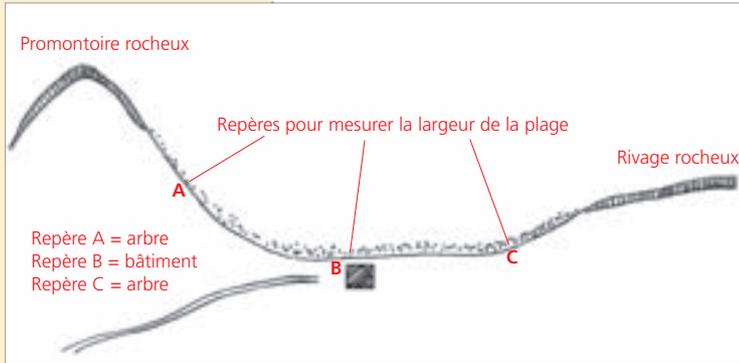
Délimiter la laisse de haute mer, Savannah Bay, Anguilla, 1996. (La flèche indique la position de la laisse à cette date.)



La Figure 5 est la photo d'une plage d'Anguilla ; la flèche indique la laisse de haute mer qui, dans le cas présent, correspond à la limite de la frange d'algues la plus éloignée du rivage.

Figure 6

Vue en plan d'un schéma de plage indiquant les repères retenus pour mesurer la largeur de la plage.



Dans les pays où les tables de marées sont publiées par les journaux, on peut se rendre sur la plage à marée haute et prendre cette mesure directement d'après la limite supérieure de l'eau. Il faut toutefois se rappeler qu'ici, aux Caraïbes, l'amplitude de la marée est très faible, environ

30 cm, de sorte que le stade de la marée – qu'elle soit haute, moyenne ou basse – importe peu. Mais, dans le Pacifique, par exemple, où le marnage est plus important (>1 m), il faudra alors répéter ces mesures aux mêmes stades de la marée, c'est-à-dire que si la première mesure est effectuée à marée haute, les mesures suivantes devront l'être aussi.

Il semble parfois qu'il n'y ait pas qu'une seule ligne de débris sur la plage. Prenez alors la plus proche de la mer car les autres débris peuvent avoir été déposés par une tempête datant de quelques semaines ou de quelques mois.

La plupart des plages connaissent des fluctuations dans la localisation de l'érosion et de l'accrétion : le sable peut, par exemple, se déplacer d'un bout à l'autre de la plage. Si vous surveillez les changements physiques de la plage, il est bon d'effectuer les mesures sur trois endroits de la plage, au minimum, un à chaque extrémité et un au milieu (Figure 6).

Comment mesurer

Pour votre premier repère, choisissez un bâtiment ou un arbre. Décrivez-le par écrit (et photographiez-le si possible). Cela vous aidera à retourner au même endroit pour de nouvelles mesures. Posez le mètre à ruban sur le sol et tendez-le entre deux personnes, l'une se tenant au pied du bâtiment et l'autre sur la laisse de haute mer. Notez la distance en mètres et centimètres ainsi que la date et l'heure. Passez ensuite au point suivant et répétez la mesure. Attribuez à chacun des trois repères un nom de lieu ou un système de notation (A, B, C ou 1, 2, 3).

Ci-contre : Il est toujours conseillé de prendre une photo de l'arbre ou du bâtiment servant de repère, Magazin Beach, la Grenade, 1996.



À droite : Mesure de la largeur de la plage, Sandy Beach, Porto Rico, 1997.



Si votre plage ou segment de plage mesure environ 1,6 km, il est conseillé de prendre au minimum 3 repères, mais vous pouvez toujours en prendre davantage.

Les mesures peuvent être complétées par des photos de la plage, prises sous le même angle ou de la même position à des dates différentes.

Quand mesurer

L'idéal serait de répéter les mesures tous les mois, mais même si elles ne le sont que tous les deux ou trois mois, elles apporteront toujours des informations intéressantes.

Qu'indiqueront les mesures

Les données montreront l'évolution de la plage au cours de l'étude, soit qu'elle ait gagné ou perdu du sable : peut-être s'est-elle agrandie d'un côté alors que l'autre côté a diminué ? La Figure 7 montre des graphiques linéaires de l'évolution aux trois repères d'une plage-type : au repère A elle s'est accrue (elle a gagné du sable), au repère B le changement a été minime ; au repère C elle s'est érodée (elle a diminué).

Les données peuvent révéler une évolution saisonnière des mesures, par exemple, la plage peut être plus large en été qu'en hiver. La Figure 8 représente ce genre d'évolution saisonnière sous forme d'histogramme.

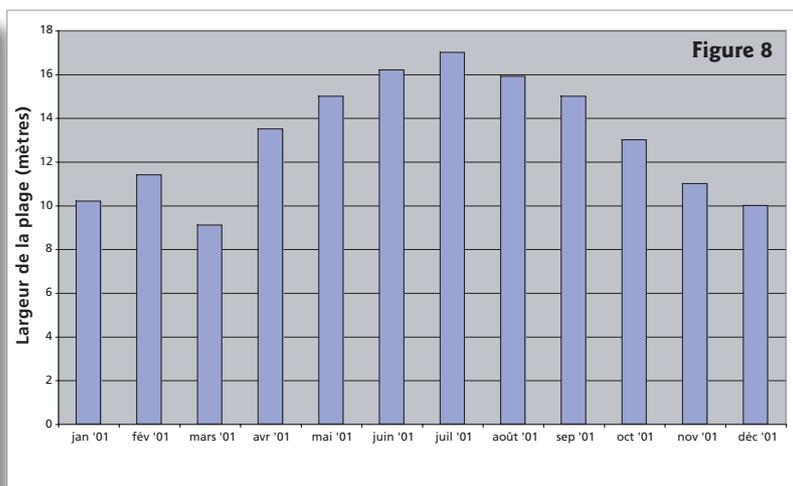
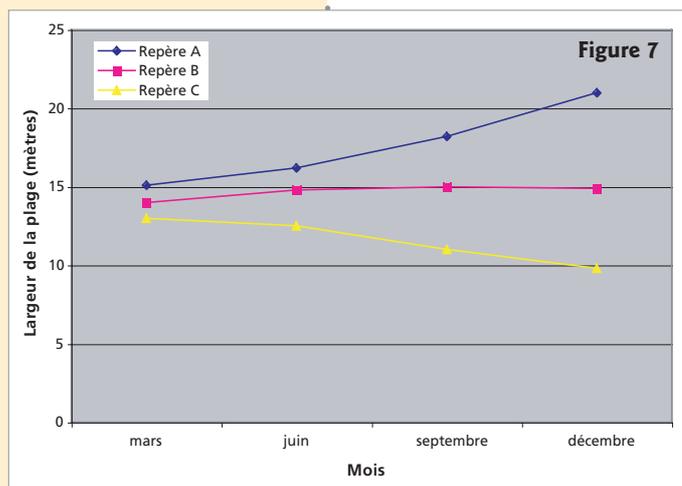


Figure 7

Graphique linéaire de l'érosion et de l'accrétion avec le temps.

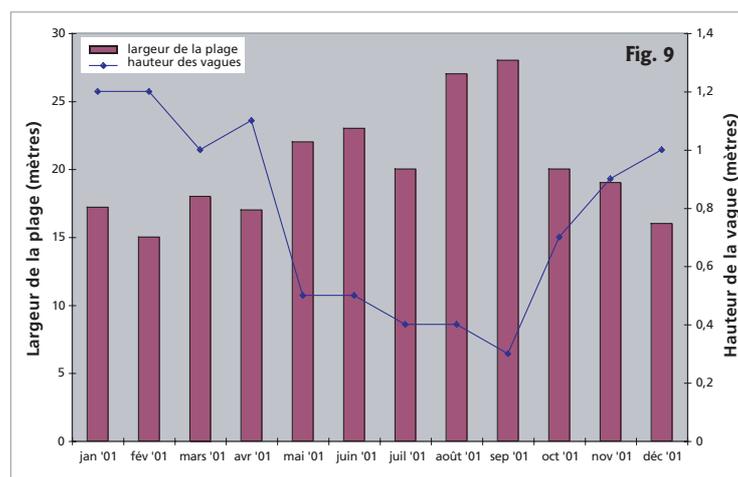
Figure 8

Histogramme de l'évolution de la largeur de la plage.

Figure 9

Graphique composite illustrant l'évolution de la largeur de la plage et de la hauteur des vagues.

Si les élèves mesurent aussi les vagues (voir chapitre 9) leurs mesures pourront être reliées avec l'évolution de la largeur de la plage. La Figure 9 montre la largeur de la plage et la hauteur des vagues notées sur le



même graphique. Dans ce cas la largeur de la plage a été maximale en août et septembre alors que la hauteur des vagues atteignait son minimum.

ACTIVITÉ 4.2

Déterminer l'impact des constructions sur l'érosion et l'accrétion

Que mesurer

Recherchez sur la plage toute structure (appelée aussi défense contre la mer), telles que des jetées, brise-lames, digues, construites par l'homme sur la plage ou en retrait. Notez leur nombre et leur emplacement.

S'agissant d'une jetée ou d'un brise-lames, choisissez un repère de part et d'autre de la construction et mesurez la distance entre un point fixe situé derrière la plage et la laisse de haute mer, comme dans l'Activité 4.1.

La mesure de la largeur de la plage devant ce mur et devant la partie herbeuse de gauche pourrait fournir des résultats intéressants, Grand Mal, Grenade, 1998.



Ou bien, s'il y a un brise-lames à l'arrière de la plage, vous pourriez décider de placer un repère devant ce brise-lames et un autre sur une partie adjacente de la plage, au-delà du brise-lames.

Comment mesurer

Utilisez les mêmes techniques que pour l'activité sur l'érosion et l'accrétion (Activité 4.1).

Que révéleront les mesures

Là aussi, les mesures montreront comment la plage évolue avec le temps ; s'agissant de mesures de part et d'autre de la jetée, les chiffres indiqueront probablement que la plage s'agrandit d'un côté et diminue de l'autre. De tels changements pourront être rapprochés des résultats de mesure des vagues et des courants littoraux (chapitres 9 et 10).

Les plages protégées par des brise-lames pourraient, par ailleurs, réagir différemment de celles qui ne le sont pas. Les premières peuvent subir des modifications spectaculaires, comme de disparaître totalement une semaine pour réapparaître la semaine suivante.

ACTIVITÉ 4.3

Mesurer le profil d'une plage

Que mesurer

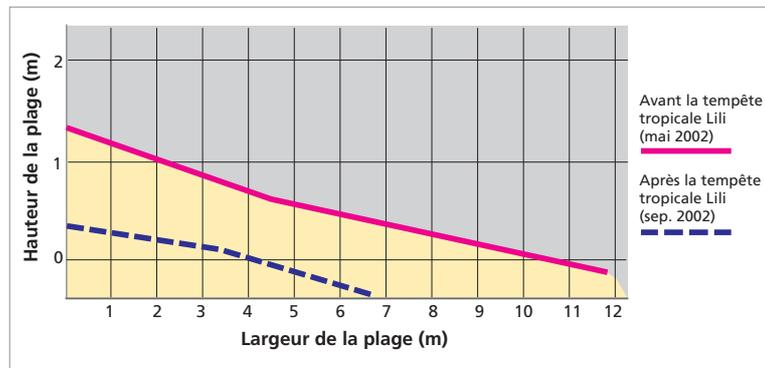
Cette activité convient davantage aux élèves des collèges et lycées. Le profil de la plage, ou coupe transversale, demande une prise de mesures précises de l'inclinaison et de la largeur de la plage qui, répétée sur la durée, montre comment agit l'érosion ou l'accrétion. S'appuyant sur l'Activité 4.1 "Mesurer l'érosion et l'accrétion", elle y ajoute la mesure de l'inclinaison de la plage. La Figure 10 montre comment le profil d'une plage s'est érodé après une tempête tropicale.

Comment mesurer

Il existe plusieurs façons de mesurer un profil de plage, celle qui est exposée dans l'Annexe 2 est l'une des méthodes les plus simples ; elle est couramment utilisée dans de nombreuses petites îles pour évaluer les changements sur une longue durée. L'Annexe 2 décrit la méthode et donne des informations sur un logiciel très simple pour analyser les résultats. Ce logiciel est disponible gratuitement sur demande adressée à l'UNESCO-CSI (csi@unesco.org).

Figure 10

Évolution d'un profil de plage avant et après la tempête tropicale Lili, Port Elizabeth, Bequia, Saint-Vincent-et-les Grenadines, 2002.



En haut : Des élèves mesurent un profil de plage à Hamilton, Bequia, Saint-Vincent-et-les Grenadines, 2002.

En bas : Un autre groupe apprend à mesurer l'inclinaison avec un inclinomètre à bulle d'air, à Beau Vallon, Mahé, Seychelles, 2003.

Quand mesurer

Les mesures devraient être répétées tous les trois mois, ou plus souvent si cela est possible.

Que révèlent les mesures

Les mesures indiquent l'évolution du profil de la plage avec le temps. La Figure 10 montre, par exemple, comment le profil de la plage est devenu plus abrupt et la largeur de la plage plus étroite après une tempête tropicale. Le logiciel permet de projeter sur un graphique les profils successifs pour mettre en évidence cette évolution.

En mesurant périodiquement le profil on peut constater non seulement comment une plage réagit à une tempête ou à un ouragan, mais aussi comment et si elle se rétablit après-coup, et le degré de son rétablissement. L'extraction de sable pour les besoins du bâtiment ou la construction d'un brise-lames a, elle aussi, un impact sur une plage, et c'est seulement en mesurant soigneusement le profil avant et après qu'il est possible de déterminer avec précision de quelle manière la plage a changé. Les pouvoirs publics ainsi que les propriétaires de maisons et d'hôtels en front de mer peuvent, eux aussi, s'intéresser aux informations recueillies sur le profil des plages. Pour réussir une opération de plantation d'arbres, par exemple, il faut savoir comment la plage évolue avec le temps. Les applications de cette opération sont nombreuses. Beaucoup de gens croient pouvoir dire comment une plage a changé rien qu'en la regardant, mais en réalité c'est beaucoup plus compliqué que cela et souvent les gens n'ont pas une mémoire aussi bonne qu'ils le pensent. Des données précises, comme des profils de plage, sont indispensables pour planifier rationnellement leur mise en valeur.

Nouvelles menaces sur les plages

Les plages sont aujourd'hui confrontées à une menace nouvelle : l'élévation du niveau de la mer. Que le niveau de la mer connaisse une élévation naturelle dans certaines régions du monde, c'est un processus lent et progressif. Mais le réchauffement planétaire provoqué par la surproduction de gaz à effet de serre, notamment du dioxyde de carbone, dû aux activités humaines, peut grandement accélérer le processus. Le réchauffement de l'atmosphère, apprend-on, fait fondre



les glaciers et se dilater l'eau de mer par effet thermique. Ces deux phénomènes feront gonfler le volume de l'océan, dont la surface se trouvera rehaussée. Ce qui signifie que bon nombre de nos plages pourraient s'éroder et disparaître plus vite qu'auparavant.

Les scientifiques sont, par ailleurs, convaincus que le réchauffement planétaire pourrait modifier la fréquence et l'intensité des tempêtes tropicales, des ouragans, cyclones et typhons. Ces systèmes climatiques s'accompagnent de vents extrêmement violents, de pluies torrentielles et de vagues énormes qui endommagent les plages, les côtes et parfois les îles elles-mêmes.

Sujets de recherche et de discussion possibles :

- Changement climatique et variation climatique : où est la différence ?
- Faites une recherche sur le nombre d'ouragans ou de cyclones qui se sont approché à moins de 160 km (100 miles) de votre pays ou île dans les années 1970, puis dans chacune des décennies suivantes. Commentez les résultats ; une tendance se dégage-t-elle ?
- Combien d'ouragans ou de cyclones très violents (catégorie 3 ou plus) se sont approché à 160 km de votre pays ou de votre île ces dernières décennies ?
- Y a-t-il eu des changements de climat dans votre pays ou île ? Les étés sont-ils devenus plus chauds ? Ou la saison sèche s'est-elle allongée ?
- Qu'arrive-t-il aux plages et aux dunes lorsqu'un ouragan ou un cyclone s'abat sur elles ?
- Le niveau de la mer autour de votre pays ou région a-t-il changé depuis 50 ans ?



Le sable blanc, poudreux, de cette plage de Vilingili, aux Maldives, en 2003, provient des récifs coralliens des alentours.



Dimensions variables du matériau de cette plage de Rarotonga, îles Cook, 2003.

5

Composition de la plage

Notions de base

Une plage est constituée de matériau meuble de dimensions variables. En soi, le matériau peut fournir beaucoup d'indications sur la stabilité de la plage.

ACTIVITÉ 5.1

Chercher l'origine du matériau de la plage

Observez et notez

▶ Observez, décrivez et notez les types de matériau de la plage. Une plage peut se composer d'une seule sorte de matériel, comme le sable, ou d'un mélange, comme sable, graviers et rochers. Le matériau peut se classer selon sa dimension (voir tableau ci-dessous). Le sable ne représente que l'une de ces dimensions.

Observez et consignez la couleur, la dimension et la texture du matériau de la plage. Une simple règle ou un mètre à ruban suffit pour classer les grandes tailles, mais évidemment pas pour l'argile et la vase. Utilisez des sacs en plastique pour recueillir les échantillons de matériau sur les diverses parties de la plage et indiquez leur emplacement sur des étiquettes, par exemple : près de la laisse de haute mer, sous la paroi de la falaise, etc.

DIMENSIONS DES SÉDIMENTS

Argile	Moins de 0,004 mm
Vase	0,004 à 0,08 mm
Sable	0,08 à 4,6 mm
Gravier	4,6 à 77 mm
Galets	77 à 256 mm
Rochers	Plus de 256 mm

En haut : Ce sable siliceux jaune brun de Walkers Pond, à la Barbade, 1983, provient de l'érosion des roches situées à l'intérieur des terres.

En bas : Ce sable noir, à Londonderry, La Dominique, 1994, est volcanique, transporté sur la côte par les rivières.



QU'EST-CE QUE LE SABLE ?

Composé de petits morceaux de pierre ou de coquillages, le sable se répartit en trois grandes classes :

- le sable minéral, composé de grains minéraux et/ou de fragments de roche
- le sable biogénique, composé de corail, algues rouges, squelettes de crustacés, coquillages
- le mélange de sable minéral et biogénique

Les éléments habituels du sable sont notamment :

- Les grains de quartz, qui sont clairs. Le quartz est l'un des minéraux les plus fréquemment présents dans le sable. Il est extrêmement résistant aux intempéries
- Les grains de feldspath, roses ou marron clair à jaune
- Les grains de magnétite, noirs et fortement magnétisés
- Les grains de hornblende, noirs, en forme de prismes

Parmi les éléments courants du sable biogénique on trouve :

- Le corail, qui se reconnaît à ses nombreuses cavités arrondies
- Les fragments de coquilles, provenant de coquilles Saint-Jacques, de moules, de palourdes, aux couleurs très variées
- Les épines d'oursins, qui prennent la forme de petits bâtonnets ou de tubes, et qui peuvent être de diverses couleurs

Les échantillons de sable peuvent aussi contenir de la matière organique.

Discutez de l'origine possible du matériau de la plage

De retour en classe, dessinez un fond de carte portant les diverses caractéristiques de la plage (embouchure d'une rivière, éperon rocheux, falaise) et les différents types de matériau. Discutez de leur origine possible.

Le sable se compose de petits morceaux de pierre ou de coquillages et sa couleur dépend de son origine. Il peut provenir de roches présentes derrière la plage, transporté par les rivières et les ruisseaux. Il peut provenir de falaises toutes proches, ou même de falaises très éloignées et avoir été transporté jusqu'à une certaine plage par les courants littoraux (voir chapitre 10). Le sable peut aussi provenir des récifs coralliens du large et des herbiers marins.

Les sables parfaitement blancs de nombreuses plages tropicales proviennent de récifs coralliens ou de roches calcaires d'origine corallienne. Le sable siliceux dont les teintes vont du jaune au brun, que l'on trouve sur certaines côtes vient de l'érosion de roches situées à l'intérieur des terres ; quant aux plages de sable noir qui bordent de nombreuses îles volcaniques, il se compose de grains d'olivine ou de magnétite produits par l'érosion des roches volcaniques.

Demandez aux élèves d'écrire l'histoire d'un grain de sable, commencée peut-être sur une montagne de l'intérieur, transporté sur la plage par un ruisseau, ou bien né sur un récif corallien, et apporté sur la plage par les vagues et les courants. Demandez-leur d'imaginer sa vie sur une plage et ce qui se passe lorsqu'une tempête arrive ou qu'une pelleteuse les déplace. La "lettre du grain de sable" présentée dans l'encadré ci-dessous peut leur donner des idées.



*Ernesto Ardisana Santa
(4ème à partir de la
droite) présente la "Lettre
d'un grain de sable",
Cuba, février 2004.*

LETTRÉ D'UN GRAIN DE SABLE

Bonjour les amis !

Je suis un minuscule grain de sable baigné par l'écume née des vagues de la mer des Caraïbes. J'habite un endroit merveilleux où à chaque lever de soleil j'écoute le murmure frémissant des poissons volants émergeant de l'eau transparente. Beaucoup d'oiseaux habitent ici, notamment les petites hirondelles de mer, délicates et sombres, toujours à l'affût de nourriture.

La mer est douce et belle, mais peut aussi être cruelle et se fâcher soudain. Vous vous étonnez peut-être que j'en parle comme si elle appartenait au genre féminin. C'est notre façon, à nous qui l'aimons, de parler de la mer. Je la considère ainsi, et comme une personne qui accorde ou refuse de grandes faveurs ; si elle fait des actes répréhensibles c'est parce qu'elle ne peut faire autrement.

Ma mère et mon père sont, eux aussi, des grains de sable, déjà âgés de centaines de milliers d'années, car dans notre plage, les substances toxiques qui auraient pu nous dégrader n'ont jamais été utilisées. Les personnes qui nous rendent visite regrettent de nous marcher dessus, et c'est pourquoi ils marchent délicatement et ne laissent pas traîner de restes de nourriture. Nous sommes toujours nettoyés par les enfants et les adolescents de la communauté de cette plage, qui enlèvent les déchets végétaux venus de la mer.

Je désire, à travers cette lettre, exprimer ma solidarité envers tous les grains souffrants et les minuscules grains de sable de ce monde, notamment envers ceux des côtes de Galicie, en Espagne, qui supportent actuellement les effets d'une marée noire.

J'aimerais vous inviter tous dans mon monde non pollué. Vous pourrez me trouver à l'adresse électronique suivante : letstakecare@everybody.world. Je serai heureux de vous y recevoir. Je vous dis maintenant au revoir, avec un grand salut marin, car il est temps d'aller écouter les leçons données par l'escargot sur la manière de recycler les déchets laissés chaque jour sur le littoral par les êtres humains, afin que mon petit paradis reste propre et pur et que je puisse m'enorgueillir de vivre sur ma planète bleue en contribuant à la rendre vivable pour les autres aussi.

J'attends vos messages avec impatience. Je vous donnerai plus tard mon adresse car elle est difficile, très difficile à comprendre du fait que vous devrez chercher votre chemin dans le royaume des rêves.

Meilleurs vœux
Le minuscule grain de sable heureux

Source : Instituto Pre Universitario Vocacional de Ciencias Exactas,
Comandante Ernesto Che Guevara, 2004

ACTIVITÉ 5.2

Chercher ce qu'il advient lorsque du sable et des pierres sont prélevés comme matériaux de construction

Observez et notez

► Rendez vous sur une plage où des prélèvements massifs sont effectués en tant que matériaux de construction, et sur une autre plage qui, elle, n'a pas été exploitée. Observez et notez les différences entre les deux et interprétez ces différences en fonction des prélèvements. Les éléments à prendre en compte et à commenter pourraient être les suivants :

- Comment le matériau est-il extrait, avec des engins lourds ou à la pelle ?
- Y a-t-il des traces de véhicules sur toute la plage ?
- Y a-t-il des cavités profondes là d'où le matériau a été extrait ?
- La mer est-elle montée davantage sur la plage ?
- Y a-t-il des arbres déracinés, la végétation a-t-elle été piétinée ?
- Les cavités profondes pourraient-elles affecter les bébés tortues si elles émergent sur cette plage ?
- La plage a-t-elle un aspect attrayant ?
- Y a-t-il d'autres matériaux de construction en dehors de la plage ?

Plage exploitée à Brighton, Saint-Vincent-et-les Grenadines, 1995.



Discutez de l'emploi du matériau de la plage dans la construction

► Demandez aux élèves de réfléchir aux matériaux employés dans la construction de maisons et d'édifices de leur pays. Sujets de discussion proposés :

- Quels matériaux utilisait-on pour construire des maisons autrefois ?
- Comparez et commentez les différences entre maisons de béton et de bois.
- Quels matériaux servent à faire du béton ?

ACTIVITÉ 5.3

Mesurer le sable de la plage : dimension, forme et tri

Que mesurer

► Des échantillons de sable peuvent être prélevés sur différentes parties de la plage et la dimension, le tri et la forme des grains de sable peuvent être mesurés. Il est probable que ces caractéristiques varieront d'une partie de la plage à l'autre.

Comment mesurer

► Pendant une séance sur la plage, des échantillons peuvent être prélevés en différents endroits, comme à l'embouchure d'une rivière, sur l'estran où la mer mouille le sable, sur le sable sec plus haut sur la plage, sur une dune derrière elle, ou en dessous une paroi rocheuse ou une falaise en voie d'érosion.

Déposez les échantillons dans des sacs de plastique propres, étiquetez chaque sac et notez l'endroit précis où l'échantillon a été pris.

LES TROIS CARACTÉRISTIQUES DU SABLE : DIMENSION, FORME ET TRI

La dimension dépend de l'origine du sable et de l'énergie des vagues. Des vagues puissantes, sur des côtes exposées, emportent les particules de sable les plus fines en ne laissant que le sable grossier et un profil de plage escarpé.

Ces plages peuvent être couvertes de galets ou de rochers. Cependant, sur les plages plus abritées, un sable plus fin se dépose et donne à la plage une pente plus douce. Aux alentours des mangroves et des embouchures de rivières, de la vase et du matériel organique se dépose.

Le tri signifie la séparation entre les dimensions, par exemple, si tous les grains de sable sont de même taille, l'échantillon est bien trié. S'il contient des grains d'un grand nombre de tailles différentes il est mal trié. Lorsque le sable est brassé par la mer, il a tendance à être bien trié, ce qui signifie que les grains de sable sont à peu près de la même dimension.

La forme des grains de sable implique que les grains sont, soit anguleux et pointus, soit lisses et arrondis. Plus ils sont brassés par les vagues, plus ils ont tendance à s'arrondir, en ne gardant que quelques pointes aiguisées.



Examen à la loupe de la forme des grains de sable, Sainte-Lucie, 2001.

De retour en classe, les échantillons doivent être étalés sur une surface plane pour sécher (s'ils sont humides). Répandre ensuite quelques grains secs sur une feuille de plastique. Superposez la feuille de plastique saupoudrée de grains sur les grilles de calibrage de la Figure 11. Si les grains de sable sont de teinte claire, utilisez celle de gauche, s'ils sont foncés celle de droite. À l'aide d'une loupe déterminez dans quelle catégorie les classer et noter les résultats. Comparez enfin les grains de sable de l'échantillon avec les grilles d'angularité, afin de déterminer leur forme.

Si la plage n'est couverte que de galets, on peut aussi les mesurer. Ramassez-en au moins 20 au hasard, mesurez la longueur de leur grand axe et calculez-en la moyenne. Le graphique de la Figure 11 peut aussi servir à déterminer la forme des galets.

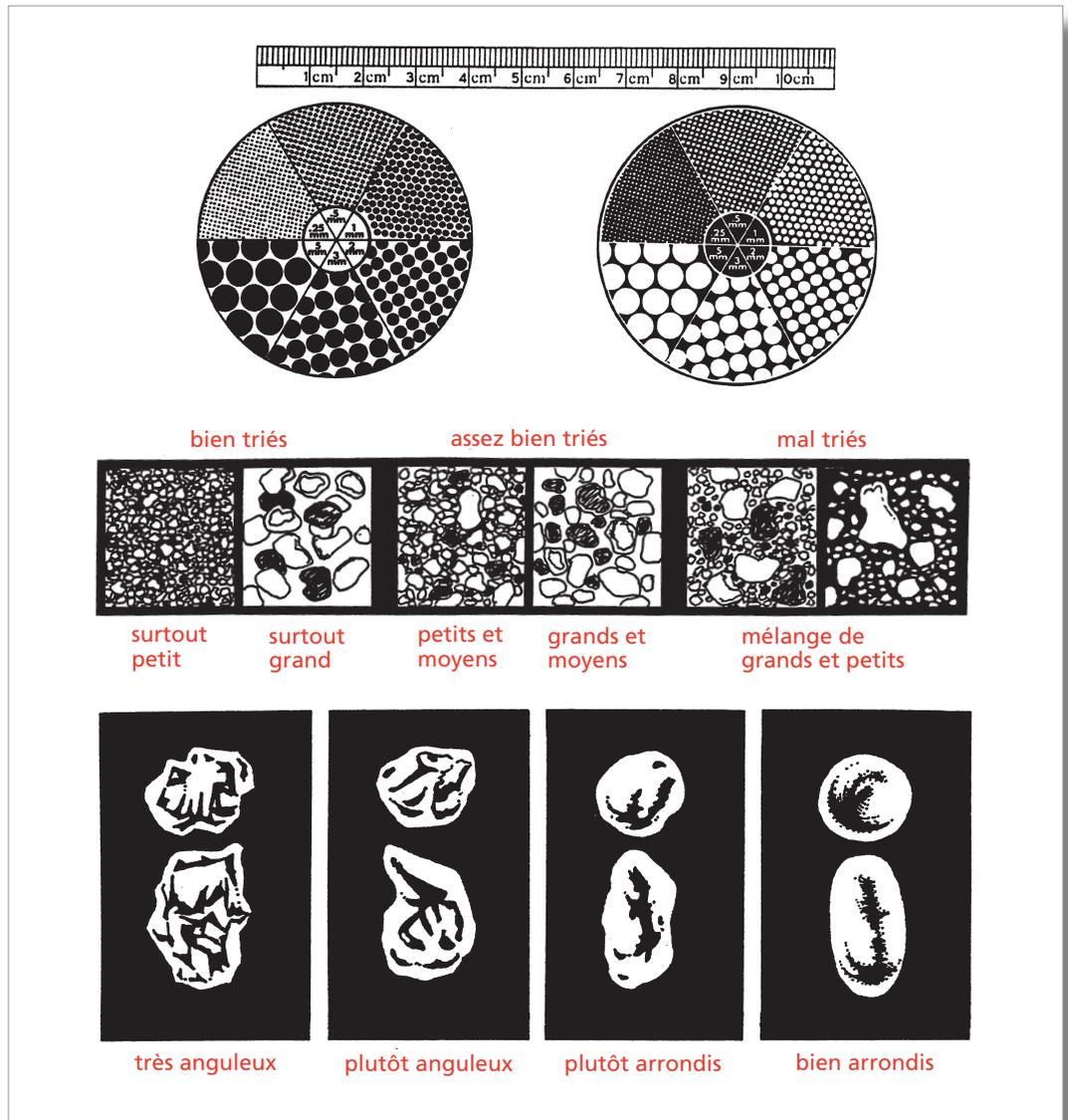
Quand mesurer

Vous pouvez préférer prélever, en une seule fois, des échantillons de sable sur les différentes parties de la plage et comparer les échantillons.

Ou bien vous pouvez choisir de prélever et mesurer des échantillons de sable de l'estran à différentes époques de l'année et après des épisodes de vagues particuliers, par exemple après un été de vagues relativement calmes suivi d'un épisode de hautes vagues. La composition de certaines plages présente des différences notables selon les saisons : sable en été et galets en hiver. Il est intéressant de comparer les dimensions de ces plages et de les corrélérer avec l'énergie des vagues (voir chapitre 9).

Figure 11

Grilles d'analyse des sédiments : dimension, tri et forme (adaptation de Kandiko et Schwartz, 1987 et Powers, 1953).



Que révèlent les mesures

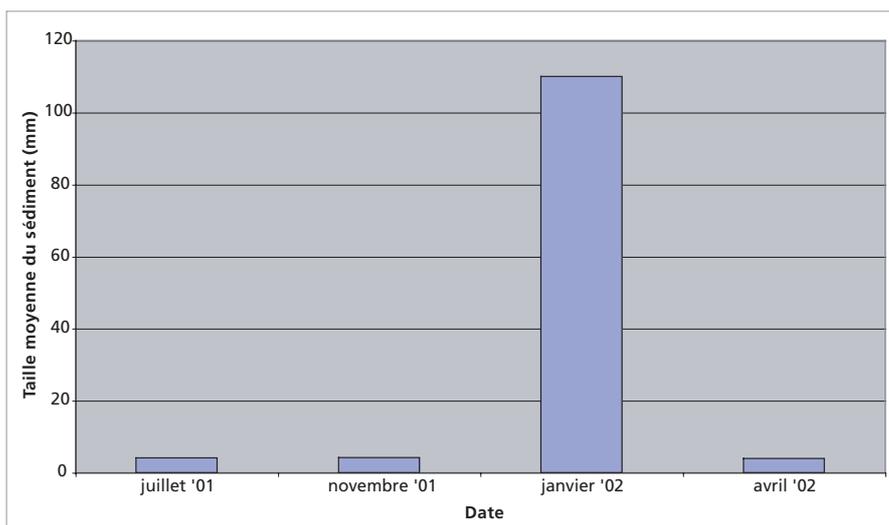
Les variations de taille, de tri et d'angularité fourniront des informations sur les différentes zones de la plage et les processus qui les façonnent. Par exemple, les dunes sont formées par des grains de sable sec soulevés par le vent et transportés à l'arrière de la plage. Donc, on peut s'attendre à ce que le sable des dunes soit plus petit que celui de l'estran. De même, près d'une embouchure de rivière, on peut s'attendre à ce que le sable contienne plus de matière organique que celui de l'estran.

Pendant les mois d'été (avril à octobre), Bunkum Bay à Montserrat est une plage de sable. Pendant les mois d'hiver (décembre à mars), le sable est remplacé par des galets.



La comparaison entre la dimension des grains de sable au cours du temps peut être projetée sur un histogramme comme sur la Figure 12. Dans l'exemple choisi, la plage était recouverte de galets noirs et gris en janvier 2002, alors qu'à d'autres périodes de l'année elle était recouverte de sable noir (voir aussi les photos de Bunkum Bay à Montserrat, qui connaît le même phénomène).

Figure 12
Histogramme illustrant
le changement de
dimensions des
sédiments.





Les plages sont toujours des endroits très fréquentés, en particulier les fins de semaine et les jours fériés. Buje, Porto Rico, 1997.

6

Activités humaines sur la plage

Notions de base

Les activités humaines recouvrent tout ce que les personnes font sur la plage : pique-niquer, nager, exploiter le sable ou pêcher par exemple. Prises individuellement ou toutes ensemble, ces activités pourraient avoir des incidences sur l'environnement de la plage, comme par exemple les pique-niqueurs abandonnant des ordures susceptibles de sentir mauvais et d'attirer des mouches.

La Journée du pêcheur attire beaucoup de monde sur la plage de Long Bay, à Beef Island, îles Vierges britanniques (1992).



Une observation attentive de l'environnement de la plage permettra sans doute de dresser la liste des activités qui s'y déroulent, souvent à des moments différents de la journée, comme les pêcheurs qui mettent leurs bateaux à l'eau tôt le matin ; les personnes venant se dorer au soleil ne viendront peut-être pas avant la mi-journée, et les ouvriers ne viendront qu'à la nuit pour extraire le sable, lorsqu'il n'y a personne.

ACTIVITÉ 6.1

Observer les diverses activités sur la plage

Que mesurer

▶ Observez et notez les différentes activités qui se déroulent sur la plage et le moment de la journée, et dressez-en un tableau horaire, comme dans l'exemple ci-contre. Plus les observations seront détaillées, mieux cela sera.

Pour pousser plus avant cette activité, faites la liste des activités et du nombre de personnes qui les pratiquent ; essayez d'en tirer une représentation du mode d'utilisation de cette plage en particulier. Le tableau ci-contre en donne un exemple.

EXEMPLE DE CALENDRIER D'OCCUPATION DE LA PLAGE

6–7 h	Des pêcheurs mettent les bateaux à l'eau. Les premiers baigneurs viennent nager.
7–10 h	Promeneurs, avec ou sans chien.
10–15 h	Personnes venant prendre le soleil, pique-niquer, se baigner ; enfants s'amusant, promeneurs. Retour des bateaux de pêche vers 15 h, déchargement des prises sur des camionnettes allant en ville. Les bateaux sont attachés à des mouillages, des bouées, une barque est hissée sur la plage.
15–18 h	D'autres groupes de pique-niqueurs arrivent, l'un d'eux avec un barbecue. Les résidents d'un hôtel jouent au volley-ball sur la plage.
18–19 h	Peu de gens se promènent et admirent le coucher du soleil.

	6 h	8 h	10 h	12 h	14 h	16 h	18 h
Personnes se baignant	2	0	4	22	19	14	4
Personnes prenant le soleil	0	0	12	18	23	15	0
Promeneurs	5	8	10	11	13	4	9
Groupes de pique-niqueurs	0	0	0	5	6	8	0
Pêcheurs	7	0	0	1	2	5	1
Enfants ou adultes jouant	0	0	9	27	19	44	2
Personnes faisant de la planche à voile	0	0	0	0	0	2	0
Cavaliers	0	0	0	11	0	0	0

Comment mesurer

Il suffit d'observer, de compter et de classer. Mieux vaut avoir préparé une fiche pour inscrire les chiffres dans la colonne appropriée. Tout en notant les diverses activités, il est possible d'observer aussi le type de relations qui s'établissent entre les différents groupes, par exemple : des fêtards font entendre de la musique très fort, ce qui pourrait gêner des personnes voulant se détendre ou dormir ; les crottes de chevaux et de chiens sur la plage dérangent les utilisateurs ; les poubelles débordantes choquent la vue et sont malsaines.



Les pêcheurs utilisent la plage pour mettre à l'eau leurs bateaux tôt le matin ou tard le soir, Britannia Bay, Moustique, Saint-Vincent-et-les Grenadines, 2004.

Partager de bons moments en famille, c'est encore une façon de profiter de la plage. Malé, les Maldives, 2003.

Quand mesurer

► Cela dépend du degré d'intérêt apporté à l'enquête, mais il importe de savoir que les types d'utilisation varient avec le moment de la journée et le fait d'être un jour de semaine, en fin de semaine ou un jour férié.

Que révéleront les mesures

► Les mesures révéleront le nombre de personnes qui fréquentent la plage un jour donné, et combien d'entre elles se livrent aux différentes activités.

Répartissez les activités sur deux listes :

- Liste A : celles qui pourraient endommager la plage
- Liste B : celles qui n'endommagent pas la plage, ou pourraient lui être bénéfiques

Faites réfléchir les élèves en classe sur les activités qui sont bénéfiques pour la plage et ne l'endommagent d'aucune manière, et comment mettre fin aux activités dommageables, ou les réduire.

Vous pourriez également vouloir comparer l'utilisation de la plage entre un jour férié et un jour de semaine, ou bien effectuer les mêmes mesures sur deux plages différentes et les comparer.

ACTIVITÉ 6.2

Interroger les utilisateurs de la plage

Que mesurer

► Découvrir ce que les gens pensent de leur plage ou d'un aspect particulier de leur plage au moyen d'un sondage. Il faut d'abord définir votre objectif : que cherchez-vous à savoir ? Efforcez-vous d'être aussi précis que possible, comme savoir si les utilisateurs pensent que la plage est surpeuplée, ou s'ils pensent que la plage est propre.

Les touristes font aussi un usage important de la plage, comme ici, à Pinney's Beach, Nevis, 2000.



Comment mesurer

► Rédigez votre questionnaire et décidez du nombre de personnes que vous avez l'intention d'interroger (taille de l'échantillon). Pour fixer la taille de l'échantillon, pensez à :

- La sélection : allez-vous interroger les personnes au hasard, comme par exemple une sur quatre de toutes celles qui arrivent, ou allez-vous choisir des personnes d'une certaine tranche d'âge, ou de tel sexe ?
- Voulez-vous que votre enquête concerne tous les utilisateurs de la plage ou certaines catégories : adultes ou enfants, habitants ou personnes de passage ?
- Comment allez-vous vous adresser aux personnes et vous présenter à elles ? Si vous groupez les élèves par deux, l'un parle tandis que l'autre note les réponses.

En rédigeant les questions, ne perdez pas de vue votre objectif et préparez des questions qui y apportent une réponse. En voici un exemple :

EXEMPLE DE QUESTIONNAIRE

Objectif : Savoir pourquoi les personnes fréquentent cette plage en particulier

1. La baie est-elle sans danger pour les nageurs ? oui non parfois
2. L'eau est-elle propre ? oui non parfois
3. La plage est-elle propre ? oui non parfois
4. L'accès à la plage est-il facile ? oui non
5. Est-il facile de s'y garer ? oui non parfois
6. Les toilettes sont-elles bien entretenues ? oui non parfois
7. La plage est-elle surpeuplée ? oui non parfois
8. La plage est-elle suffisamment ombragée ? oui non parfois
9. Comment aimeriez-vous améliorer la plage ?

Remarquez que dans cet exemple, les questions de 1 à 8 sont très simples et directes, et appellent une réponse par oui, non ou parfois. La question 9 a été incluse comme question à réponse ouverte en espérant que les personnes interrogées fournissent diverses suggestions qui seront consignées.

Que montreront les résultats

Une fois les résultats traduits en tableau, vous devriez être en mesure de répondre à la question essentielle de votre objectif.

Par exemple, en présentant sous forme de tableau les réponses au questionnaire ci-dessus, vous pourriez obtenir le résultat suivant :

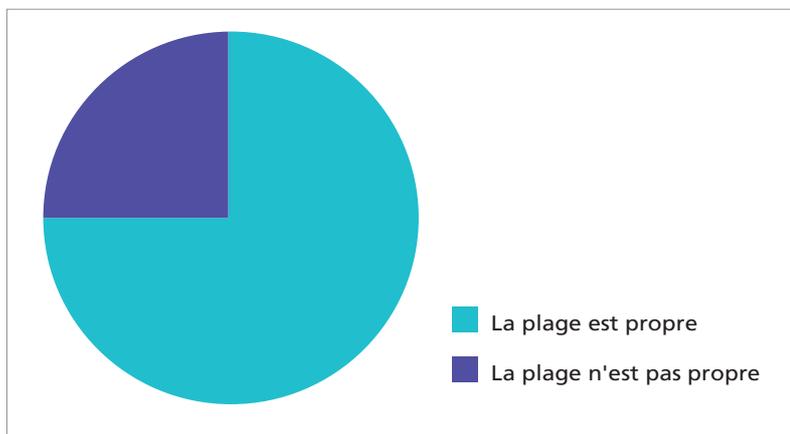
Nombre de personnes interrogées : 20

Question	Oui	Non	Parfois
La baie ne présente pas de danger pour les nageurs	19	0	1
L'eau est propre	18	1	1
La plage est propre	15	5	0
Accès facile	20	0	0
Parking facile	18	0	2
Toilettes bien entretenues	9	7	4
Plage surpeuplée	13	3	4
Ombrage suffisant	10	7	3
Améliorations souhaitées :			
Plus de toilettes			
Moins de monde			
Moins de bruit			
Planter plus d'arbres pour l'ombre			

Dans ce cas, les résultats indiquent très nettement que les gens fréquentaient cette plage parce qu'ils trouvaient la mer sans danger et propre, que la plage en elle-même était propre et qu'il était facile d'y accéder et de s'y garer. Cependant il fallait améliorer la propreté des toilettes et faire en sorte qu'il y ait plus d'ombre ; certains pensaient qu'elle était surpeuplée. En somme, une demande pour des améliorations s'exprimait.

Il est possible de traduire les réponses aux diverses questions en graphiques (exemple dans la Figure 13 ci-dessous).

Figure 13
Graphique en secteurs représentant l'opinion des utilisateurs sur la propreté de la plage.





Des objets en matière plastique et autres débris sur Petit Martinique, à la Grenade (en 2000) déparent la plage et finissent par être entraînés dans l'eau, où ils dégradent la vie marine.

7

Détritus sur la plage

Notions de base

Le terme de débris désigne les ordures laissées sur la plage par les utilisateurs, ainsi que les matières, naturelles ou fabriquées, apportées sur la plage par les vagues ou les rivières. Ce peut être des troncs d'arbres ou des branches ; des algues ; des galettes de goudron, qui sont

des fragments, grands ou petits, de pétrole solidifié et généralement mous au toucher ; des morceaux de bateaux, des bidons d'huile en plastique etc. La présence sur les plages et sur l'eau de ces bouteilles en plastique, d'emballages de repas et d'ordures est repoussante, affecte la santé et l'économie des utilisateurs et des communautés locales et peut s'avérer nuisible pour les animaux marins qui s'y emmêlent ou les avalent.



Bobines de fil provenant d'un conteneur, échouées sur les plages d'Anegada, aux Iles Vierges britanniques en 1990. En se déroulant, le fil a formé un épais matelas dans l'eau et a menacé la vie des espèces sous marines.

ACTIVITÉ 7.1

Relever le nombre de débris de la plage

Que mesurer et comment

► Choisissez un repère derrière la plage et tracez une ligne droite en travers de la plage jusqu'à la mer. Cela s'appelle une section. Ramassez tous les débris trouvés dans un rayon de 5 m de part et d'autre de la ligne. Classez les débris en vous servant de la liste des catégories de la Figure 14. Elle reproduit la fiche de données du nettoyage des plages, en usage pour les nettoyages internationaux de l'Océan Conservancy. Notez, comptez et pesez tous les débris découverts autour des 5 m de la ligne. Si vous ne disposez pas d'une balance, comptez les objets.

FICHE DE DONNÉES DE NETTOYAGE DE PLAGE

Nous vous prions de bien vouloir remplir cette fiche de données. Répondez aux questions et rendez-la au coordinateur de votre région, ou à l'adresse indiquée au bas de la fiche. Les informations seront utilisées dans la base de données et le rapport du National Marine Debris Program, au sein du Center for Marine Conservation, et contribueront à la mise au point des solutions pour supprimer les débris marins.

Nom _____ Membre de _____ Pays _____
 Adresse _____ Ville _____ Code Postal _____ Téléphone _____
 Profession _____ Sexe _____ Âge _____
 Date actuelle : Jour _____ Mois _____ Année _____ Nom du coordinateur _____
 Emplacement de la plage nettoyée _____ Ville la plus proche _____
 Comment avez-vous entendu parler du nettoyage envisagé ? _____

PETITS CONSEILS DE SÉCURITÉ

1. Ne touchez pas aux gros cylindres
2. Gardez-vous des objets coupants
3. Portez des gants
4. Ne pénétrez pas dans la zone des dunes
5. Prenez garde aux serpents
6. Ne soulevez rien de trop lourd

NOUS TENONS À VOTRE SÉCURITÉ

Nombre de personnes collaborant à cette fiche _____ Estimation de la longueur de plage nettoyée _____ Nombre de sacs remplis _____

ORIGINE DES DÉBRIS. Veuillez énumérer tous les objets portant des étiquettes étrangères (comme des bouteilles de javel en plastique venant du Mexique) ou autres indications d'origine (comme compagnies de navigation touristique, appartenance militaire, ou débris portant des noms ou des adresses de compagnies de navigation, de commerce, de pêche ou d'exploration de gaz ou de pétrole).

SOURCE	ARTICLE TROUVÉ
Exemple : Compagnie de Transport ABC	bande de stapping en plastique

ANIMAUX ECHOUÉS OU EMMÊLÉS (Veuillez décrire le type d'animal et le type de piège. Soyez aussi précis que possible.)

Quel est l'article le plus inattendu que vous ayez ramassé ? _____

Commentaires _____

Merci !

PRIÈRE DE RENVoyer CETTE FICHE
 AU COORDINATEUR DE VOTRE RÉGION,
 OU DE LA POSTER À L'ADRESSE SUIVANTE :
Center for Marine Conservation
 1725 DeSales Street, NW
 Washington, DC 20036

Organisation membre du partenariat



Printed on recycled paper.

© 1990 Center for Marine Conservation

OBJETS RAMASSÉS

Vous trouverez peut-être commode de vous mettre par deux pour nettoyer la plage : l'un (ou l'une) de vous ramassera les déchets pendant que l'autre prendra des notes. Pour faciliter la notation des objets, vous pouvez les énumérer par des traits et inscrire le nombre total d'objets d'une même catégorie dans les cases. (Voir exemple ci-dessous)

Exemple :
cartons d'œufs

|||||

TOTAL

76

gobelets

|||||

TOTAL

22

MATIÈRE PLASTIQUE

SACS :	Nombre total d'objets	Nombre total d'objets
de nourriture		filets de pêche
d'ordures		chapeaux
sel		bâtonnets
autres		morceaux des précédents
bouteilles :		protection pour filetage (tuyaux)
boisson/soda		corde
javel, lessive		feuilles de plastique :
lait/eau		de plus de 50 cm
huile, lubrifiant		de moins de 50 cm
autres		emballages pour cannettes de bières
seaux		sangles
bouchons/couvercles		pailles
mégots		seringues
briquets		applicateurs de tampons
gobelets, couverts		jouets
couches		sacs de légumes
lignes de pêche		anneaux de protection pour CD
appâts, flotteurs		autres (préciser)

STYROFOAM®

(polyéthylène expansé ou autre mousse plastique)

bouées		matériel d'emballage	
gobelets		morceaux du précédent	
boîtes d'œufs		assiettes	
boîtes de casse-croûte		autres (préciser)	
barquettes de viande			

PLIER LE LONG DE CETTE LIGNE

VERRE

bouteilles/flacons :		tubes de gaz fluorescents	
de boisson		ampoules électriques	
de nourriture		morceaux des précédents	
autres		autres (préciser)	

CAOUTCHOUC

ballons		préus	
préservatifs		autres (préciser)	
gants			

MÉTAL

capsules de bouteilles		barils de 200 litres :	
boîtes métalliques :		rouilles	
d'aérosols		neufs	
de boissons		morceaux des précédents	
de nourriture		anneaux d'ouverture de boîtes	
autres		filis métalliques	
pièges à crabes/poissons		autres (préciser)	

PAPIER

sacs		journaux/magazines	
carton		morceaux des précédents	
boîtes en carton		assiettes	
gobelets		autres (préciser)	

BOIS

(laisser sur la plage le bois flotté)

pièges à crabes/homards		palettes	
cageots		autres (préciser)	
grosses pièces de bois			

TISSU

Vêtements/morceaux de vêtements

N'oubliez pas de renvoyer la fiche et d'y indiquer vos nom et adresse, sources et animaux piégés !

Figure 14

Fiche de données de nettoyage de plage (recto et verso).

Source : Ocean Conservancy
<http://www.epa.gov/owow/oceans/debris/floatingdebris/append.d2.pdf>

(Voir aussi Annexe 3 si l'on veut la reproduire à l'intention de la classe)

Vous pouvez aussi, si vous le désirez, ajouter les galettes de goudron à la liste des matières, car on en trouve souvent beaucoup sur les plages océaniques très exposées. Ces galettes peuvent être inscrites au même titre que les autres objets et, si elles sont particulièrement intéressantes ou constituent un problème spécial sur une plage, elles peuvent être dénombrées et le diamètre de leur grand axe mesuré.

Notez la localisation de la section afin de pouvoir y revenir ultérieurement. Il est possible d'effectuer plusieurs sections sur une même plage.

Il faut prendre toutes les précautions concernant la sécurité, lorsque l'on effectue des enquêtes sur les débris marins. Utiliser des gants et prévenir les élèves de ne pas toucher à tout ce qui paraît douteux, comme des flacons portant le symbole de poison, ou des seringues.

Une fois les débris enregistrés, assurez-vous de les jeter dans une poubelle prévue à cet effet.

Quand mesurer

Ces enquêtes peuvent être faites en une seule fois, ou bien être renouvelées et effectuées sur des plages différentes, afin d'obtenir des données comparables. Elles peuvent aussi être combinées avec des opérations de nettoyage – voir ci-après.

Que révéleront les résultats

Les mesures indiqueront avant tout la quantité et les différents types de débris trouvés sur une plage donnée, et si elles sont renouvelées à différentes époques de l'année, elles indiqueront les variations dans le temps.

Discutez de l'origine probable du matériel ramassé. Répartissez-le en trois catégories :

- catégorie 1 : les débris venant de la mer, comme par exemple, les flotteurs de pêche, les flacons en plastique dont l'étiquette montre leur provenance étrangère ;
- catégorie 2 : les débris dus à des utilisateurs de plage négligents, ou bien à des communautés voisines, comme par exemple les mégots et les récipients en plastique ;
- catégorie 3 : les débris qui pourraient provenir des catégories 1 et 2, comme par exemple morceaux de corde et de bois, emballages.

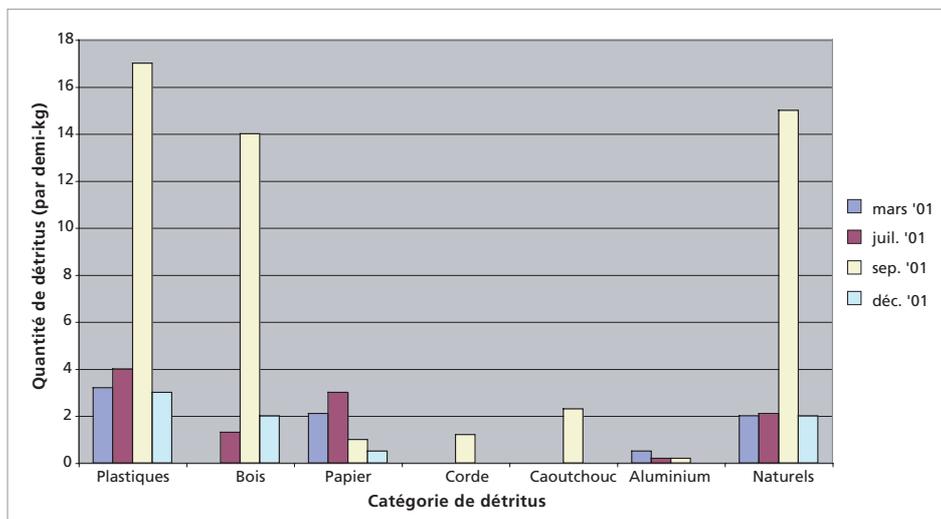
Traces de pétrole à Long Bay, Beef Island, îles Vierges britanniques, 1991.



Trouvez quelle catégorie a la plus grande quantité de débris et pourquoi.

Si vous mesurez les débris à différentes époques de l'année, vous pourriez corrélérer les quantités des diverses catégories à la force des vagues et aux conditions atmosphériques (voir chapitre 9). Les galettes de goudron, par exemple, pourraient n'être présentes qu'à certaines périodes de l'année. La Figure 15 montre un spécimen de graphique d'enquête sur les débris, effectuée à différentes époques de l'année : il indique un net accroissement de leur volume après le passage d'un ouragan sur l'île en septembre.

Figure 15
Histogramme de l'évolution des débris sur la plage.



Vous pouvez également discuter de la manière de faire part aux utilisateurs de la plage et au reste de la communauté, des dommages dus à l'abandon des ordures et les inciter à garder les plages propres. Le chapitre 12 décrit certaines initiatives prises par une école primaire de La Dominique après son enquête sur les détrit.

ACTIVITÉ 7.2

Effectuer un nettoyage de la plage

Un nettoyage de plage peut être entrepris à toute période de l'année. Vous pourriez aussi envisager de participer à la campagne internationale de nettoyage des plages organisée par l'Ocean Conservancy (autrefois appelée Centre for Marine Conservation). Elle coordonne tous les ans en septembre des nettoyages de plages dans de nombreuses parties du monde. Cette action vise à éduquer et habiliter les personnes à résoudre le problème des déchets marins ; elle consiste à la fois à recueillir des données (voir les fiches de la Figure 14) et à nettoyer la plage.



Détritus entassés derrière la plage à Morne Rouge, Grenade, 1999.

Au moment de vous livrer à une action de nettoyage il est recommandé d'avoir les points suivants présents à l'esprit :

- Prenez des photos de la plage avant et après.
 - Combinez la collecte des données et le nettoyage – voir Activité 7.1.
 - Essayez d'enrôler pour le nettoyage les élèves, leurs parents et les communautés du voisinage.
 - Incitez tout le monde à porter des gants et à éviter de toucher à tout objet qui pourrait être dangereux.
-
- Apportez de la nourriture et des boissons.
 - Pensez à la température sur la plage : il vaut peut-être mieux effectuer le nettoyage tôt le matin, à la fraîcheur.
 - Assurez-vous d'avoir suffisamment de sacs poubelles.
 - Prenez des dispositions à l'avance pour que les sacs soient enlevés et transportés à une déchetterie.
 - Informez la presse, afin d'obtenir un maximum de publicité.
 - Donnez un tour amusant à l'activité.



Une mer limpide et bleue n'implique pas nécessairement une eau propre, South Friar's Bay, Saint-Kitts, 2002.



Le ruissellement dû au développement littoral et les rejets des bateaux sont parmi les principales sources de pollution dans les eaux côtières. Cane Garden Bay, Tortola, îles Vierges britanniques, 1990.



Qualité de l'eau

Notions de base

L'état, ou la qualité des eaux côtières, est très important au plan de la santé et de la sécurité, sans parler de l'aspect visuel. Des bactéries et des virus vecteurs de maladies (pathogènes), au contact de déchets humains ou animaux, menacent les humains en contaminant les poissons et les crustacés, l'eau potable et les lieux de baignade. Manger ces aliments ou même nager peut alors provoquer des hépatites, des gastro-entérites et d'autres infections. Il existe, dans les eaux côtières, de multiples sources de contamination bactérienne, comme les fosses septiques qui fuient, les usines de traitement des eaux mal entretenues, les rejets des bateaux et le ruissellement venant de la terre, en périodes de fortes pluies et d'orages.

La qualité de l'eau dépend aussi de la charge en nutriments. Ce sont des substances organiques et inorganiques indispensables à la vie des organismes. Les nutriments les plus importants, qui posent un problème dans les eaux côtières, sont les nitrates et les phosphates. Si leur quantité est excessive, ils peuvent provoquer une prolifération des plantes marines et une efflorescence d'algues. Les rejets d'égouts et les déchets domestiques et commerciaux, transportés jusqu'à la mer par les ruissellements d'orage ajoutent une quantité excessive de nutriments aux eaux côtières. Les détergents et les fertilisants apportent de fortes quantités de nutriments aux ruisseaux et aux rivières, et finalement à l'environnement marin.

La qualité visuelle de l'eau est importante, elle aussi : une plage présente un environnement bien plus attrayant lorsque l'eau est claire et qu'on en voit le fond. Cependant, même l'eau claire peut être polluée. Rivières et ruisseaux transportent parfois une lourde charge de sédiments (particules de sol) jusqu'à la mer, et dans de nombreux pays les eaux du rivage peuvent prendre une teinte brune après une forte pluie.

Que doit-on analyser

Il existe quelques indicateurs simples pour évaluer la qualité de l'eau. Ce sont :

- Les bactéries coliformes fécales : présentes à l'état normal dans l'appareil digestif mais rares ou absentes dans une eau non polluée ;
- L'oxygène dissous : indispensable pour la respiration et la survie de tous les organismes aquatiques ;
- La demande d'oxygène biochimique : mesure de la quantité d'oxygène dissous utilisée par les bactéries pour décomposer dans l'eau les déchets organiques ;
- Le nitrate : nutriment indispensable à toute plante ou tout animal aquatique pour fabriquer des protéines ;
- Le phosphate : autre nutriment nécessaire à la croissance des végétaux et des animaux ;
- Le pH : indice d'acidité ou d'alcalinité de l'eau ;
- La température de l'eau ;
- La turbidité : mesure de la quantité de matières en suspension et de plancton dans l'eau.

Comment mesurer

Il existe de nombreuses méthodes très élaborées pour évaluer la qualité de l'eau, sur le terrain et en laboratoire, mais on peut également acheter des mallettes simples qui donnent une mesure quantitative des divers indicateurs énumérés ci-dessus. L'une d'entre elles, citée à l'Annexe 1,

permet de tester les eaux salées et saumâtres pour les bactéries coliformes, la salinité, l'oxygène dissous, la demande d'oxygène biochimique, le nitrate, le phosphate, le pH et la turbidité.

La mallette contient tous les réactifs et les produits suffisants pour tester 10 échantillons d'eau, accompagnés d'instructions détaillées, de nuanciers et d'informations sur la sécurité. D'autres mallettes sont destinées à l'analyse de l'eau douce. Du fait que ces mallettes diffèrent selon les fabricants, au lieu de décrire ici les instructions détaillées, nous renvoyons le lecteur au mode d'emploi qu'il trouvera dans la mallette. Ces mallettes, destinées aux écoles et aux adultes sont très faciles à utiliser.



Mesure de la qualité de l'eau au parc régional de mangroves d'Old Point, à San Andres.

Il faut prélever les échantillons avec beaucoup de soin afin de s'assurer de l'exactitude des résultats qui seront obtenus. Recueillez les échantillons d'eau dans un bocal ou récipient (environ 1 litre) stérile à large ouverture, avec couvercle. Le remplir complètement et le refermer afin de prévenir toute perte des gaz dissous. Testez chaque échantillon dès que possible dans l'heure qui suit. Effectuez de préférence les tests d'oxygène dissous et de demande d'oxygène biochimique sur le lieu de l'enquête, immédiatement après avoir recueilli l'échantillon.

Le prélèvement se fait de la façon suivante :

- Retirez le couvercle du récipient.
- Portez des gants de protection et rincez le récipient deux à trois fois à l'eau de mer.
- Tenez-le près de sa base et plongez-le (renversé) sous la surface de l'eau.
- Dirigez le récipient submergé vers le courant ou les vagues, loin de vous.
- Laissez l'eau y entrer pendant 30 secondes.
- Bouchez le récipient plein alors qu'il est encore sous l'eau, retirez-le immédiatement de la mer.

Quand mesurer

Les mallettes ne permettent qu'un petit nombre de tests ; certains indicateurs, cependant, comme la température et la turbidité, ne requièrent ni réactifs ni produits chimiques et peuvent être mesurés aussi souvent qu'on le souhaite. Il est important de programmer l'exercice de surveillance de la plage en fonction du nombre de tests ou de mallettes disponibles ; si par exemple une mallette contient seulement assez de produit pour 10 tests de phosphate, et que deux échantillons sont mesurés à chaque fois, il sera possible d'effectuer cinq tests sur la période de l'exercice. Pour analyser des échantillons d'eau, il est conseillé de prélever deux jeux d'échantillons qui doubleront chaque test. Cela permet à un plus grand nombre d'élèves d'y participer, sans compter que la répétition des tests renforce la fiabilité des résultats.

Que montreront les résultats

Les mesures montreront la variation des indicateurs de la qualité de l'eau sur une période donnée. L'encadré ci-dessous donne quelques idées pour l'interprétation des résultats. Il n'est pas nécessaire de mesurer la totalité des indicateurs décrits : une école peut décider de n'en choisir que deux ou trois.

COMPRENDRE LES INDICATEURS DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Les bactéries coliformes fécales ne sont pas, en soi, nocives ; elles se présentent cependant associées à des pathogènes intestinaux (bactéries ou virus) dangereux pour la santé humaine. C'est pourquoi leur présence dans l'eau constitue un indicateur fiable des eaux malsaines et de la contamination. Ces organismes peuvent pénétrer dans les eaux par diverses voies comme les décharges d'eaux usées insuffisamment traitées, les conduites d'eaux de pluie, les fosses septiques, le ruissellement en provenance des terres à pâturage, les usines de transformation animale et la faune vivant dans les étendues d'eau ou tout autour.

L'oxygène dissous, important indicateur de la qualité de l'eau, se mesure en pourcentage de saturation. La majeure partie de l'oxygène dissous dans l'eau provient de l'atmosphère. Une fois dissous à la surface de l'eau, il est diffusé dans la colonne d'eau par les courants et l'agitation. Les algues et les plantes aquatiques enracinées libèrent, elles aussi, de l'oxygène dans l'eau par photosynthèse. Les changements, d'origine naturelle ou humaine, introduits dans le milieu aquatique peuvent avoir des incidences sur la teneur en oxygène dissous. L'eau froide, par exemple, est capable de contenir plus d'oxygène que l'eau chaude, et une forte concentration de bactéries dues à la pollution des eaux usées peut réduire le pourcentage de saturation.

Demande en oxygène dissous – D'une manière générale, plus la demande est forte, plus la qualité de l'eau est mauvaise. Les sources naturelles de matière organique sont les organismes morts ou en décomposition. Mais les activités humaines peuvent aussi augmenter considérablement le volume de la matière organique présente dans l'eau par le biais de la pollution et des ordures, des fertilisants et autres types de déchets organiques. La décomposition des déchets organiques consomme l'oxygène dissous dans l'eau, alors que les poissons et fruits de mer en ont besoin.

Le nitrate – un excédent de nitrate provoquera une plus forte croissance des végétaux et une efflorescence d'algues, qui peuvent entrer en compétition avec la végétation aquatique naturelle submergée. Ces algues et ces plantes peuvent étouffer l'habitat de la faune aquatique ; leur décomposition peut entraîner un épuisement de l'oxygène. Parmi les sources de nitrate dans les eaux côtières on trouve le ruissellement charriant des déchets animaux et des fertilisants agricoles, ainsi que l'écoulement des eaux usées ou des effluents d'égouts.



Mesure de la qualité de l'eau à l'aide d'une mallette, Sainte-Lucie, 2001.

Le phosphate est un élément fondamental des réactions métaboliques. Les sources et les effets d'un excédent de phosphate sont les mêmes que ceux des nitrates. En grande quantité, ils peuvent provoquer une croissance excessive des végétaux, stimuler l'activité bactérienne et abaisser le taux d'oxygène dissous.

Le pH – L'échelle du pH varie entre 0 et 14. L'indice 0 est très acide et le 14 très alcalin ; le pH de l'eau douce varie normalement entre 6,5 et 8,2. La plupart des organismes, se sont adaptés de façon à vivre dans une eau ayant un pH spécifique et peuvent mourir même si le pH varie faiblement. Le pH peut être modifié par les déchets industriels, le ruissellement agricole ou l'écoulement mal maîtrisé des exploitations minières.

La température affecte divers processus physiques, biologiques et chimiques, comme la quantité d'oxygène qui peut se dissoudre dans l'eau, la vitesse de la photosynthèse des plantes, du métabolisme des animaux et la sensibilité des organismes aux déchets toxiques, aux parasites et aux maladies. Elle se mesure généralement en degrés Celsius. La température dépend de nombreux facteurs, comme les changements de température de l'air, la nébulosité et les courants. Les déchets libérés dans l'eau peuvent également affecter la température si celle des effluents est très différente de celle de l'eau. Les décharges d'eaux ayant servi à refroidir certains processus industriels, par exemple, peuvent être bien plus chaudes que celles qui les reçoivent.

La turbidité s'évalue en une unité arbitraire, l'Unité de turbidité Jackson (JTU). La matière en suspension se compose en général de débris organiques, de plancton et de matière inorganique comme l'argile, les particules de sol et de roches. Il ne faut pas confondre la turbidité avec la couleur, car une eau sombre peut être claire et non turbide. Une forte turbidité affecte l'attrait esthétique des eaux et, dans le cas des aires de loisirs, elle peut dissimuler des dangers au regard des baigneurs et des personnes en bateau. Parmi ses effets sur l'environnement on compte une moindre pénétration de la lumière, qui réduit la croissance des végétaux, ce qui limite ensuite les sources d'aliments pour les poissons et les invertébrés. Si la turbidité provient, dans une grande mesure, des particules organiques, leur décomposition par les microbes peut aboutir à l'épuisement de l'oxygène.

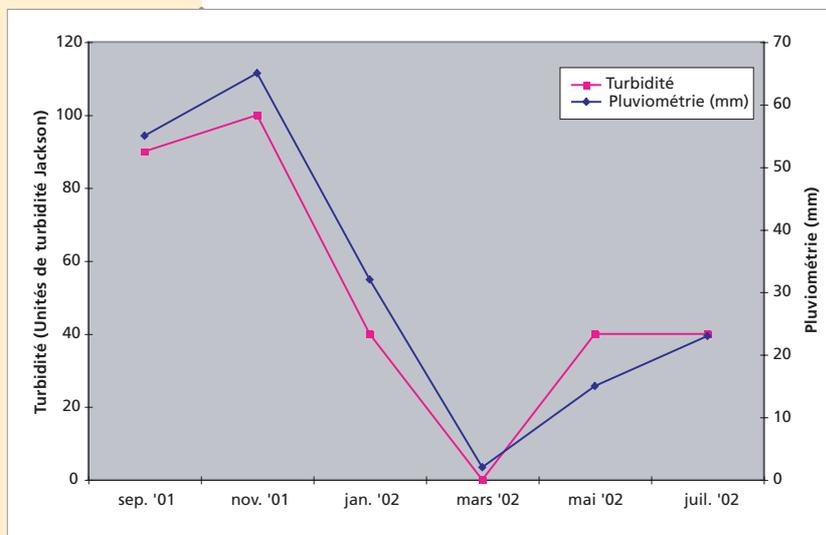


Figure 16
Graphique indiquant l'évolution de la turbidité et de la pluviométrie dans le temps.

variables, et que les tests doivent être renouvelés afin d'en vérifier les résultats. En outre, si l'on constate des problèmes concernant la qualité de l'eau, comme une forte poussée de bactéries coliformes sur une plage donnée, la première mesure à prendre est d'en informer les autorités locales de l'environnement et de la santé.

On pourrait, par exemple, observer comment la turbidité varie entre la saison des pluies et la saison sèche : elle pourrait être plus marquée pendant la saison des pluies où le ruissellement des orages est important et qu'une forte charge de matière organique et inorganique est transportée jusqu'à la mer. La Figure 16 illustre cette éventualité. L'office local ou national de météorologie peut vous fournir les données de pluviométrie.

Il faut savoir que les mesures de la qualité de l'eau sont souvent très



Grandes vagues
à Rincón, Porto Rico,
décembre 2004.

9

Caractéristiques des vagues

Notions de base

Les vagues sont la principale source d'énergie qui s'exerce sur les plages pour en changer les dimensions, la forme et la nature des sédiments. Elles déplacent aussi les détritiques marins entre la plage et le large. Les vagues sont produites par le vent qui souffle sur l'eau. Celles qui se forment à l'endroit où souffle le vent sont souvent irrégulières et constituent *la mer du vent*. En s'éloignant du lieu où elles sont nées elles s'organisent en séries dotées de la même vitesse, formant un système ordonné appelé *houle*.

ACTIVITÉ 9.1

Mesurer les vagues

Que mesurer

Les vagues ont trois principales caractéristiques : la hauteur, la longueur d'onde et la direction d'où elles viennent. La Figure 17 montre le diagramme d'une simple vague. Sa hauteur est la distance verticale entre le sommet de la vague et son creux. Sa période est le temps mesuré en

secondes entre deux crêtes successives. Sa direction est celle que suivent les vagues en s'approchant du rivage.

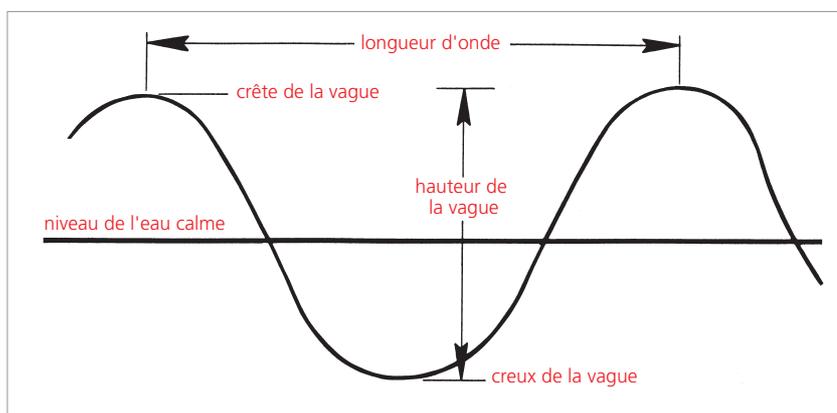


Figure 17
Caractéristiques d'une
vague (adapté du
US Army Corps of
Engineers, 1981 a).

Comment mesurer

Pour mesurer *la hauteur*, un observateur s'avance dans la mer, équipé d'une perche graduée (poteau portant des mesures en rouge et en blanc) un peu au-delà de l'endroit où les vagues se brisent. Il marque alors la hauteur à laquelle la crête et le creux de la vague ont touché le poteau : la différence entre les deux est la hauteur de la vague. On peut aussi se contenter de l'estimer à vue d'oeil. Il est souvent préférable de faire faire cette estimation indépendamment par deux observateurs et de comparer les résultats. Il faut estimer la hauteur d'au moins cinq vagues et retenir leur moyenne.



Mesure de la hauteur de vague à Grande Anse, Sainte-Lucie, 1990.

La période de la vague est le temps en secondes qui s'écoule pendant que onze crêtes de vagues dépassent un objet fixe ou, à défaut d'objet, le temps qu'il faut pour que onze vagues se brisent sur la plage. Utilisez un chronomètre si possible, ou une montre avec aiguille des secondes. Démarrez le décompte lorsque la première vague dépasse l'objet ou se brise sur la plage et arrêtez-le à la onzième. Divisez le nombre de secondes par 10 pour connaître la période de la vague.

La direction est celle d'où les vagues arrivent ; elle se mesure en degrés. On peut la mesurer avec une boussole en se tenant sur le haut de la plage et en dirigeant l'aiguille vers l'endroit d'où viennent les vagues, c'est-à-dire à angle droit par rapport à leur crête (Figure 18).

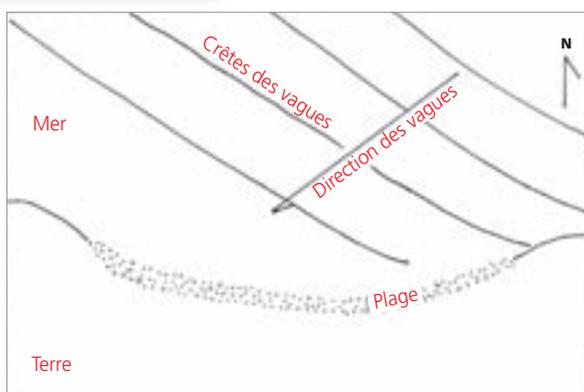


Figure 18

Direction des vagues.

Quand mesurer

Cela dépendra du temps disponible et de la nature de l'activité de surveillance. Les vagues changent tous les jours, il est donc très utile de les mesurer quotidiennement. Mais si on n'en a pas le temps, des mesures hebdomadaires ou bimensuelles peuvent toujours apporter des informations utiles.

Qu'indiqueront les résultats

Les résultats indiqueront comment les caractéristiques des vagues évoluent dans le temps. Selon la fréquence des observations, on peut en faire la moyenne hebdomadaire, mensuelle ou les traduire en graphiques. Si la largeur de la plage ou les débris marins sont eux aussi mesurés,

il est parfois possible de corrélérer le changement de largeur de la plage ou la quantité de débris avec la hauteur de vague ; ou même, d'en déduire l'évolution saisonnière, c'est à dire la période de l'année où les vagues sont les plus hautes (Figure 19).

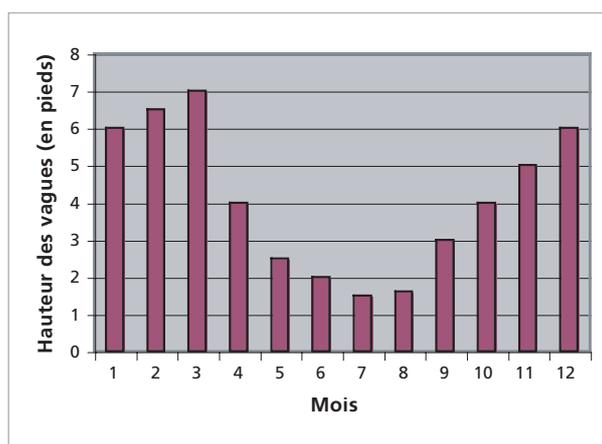


Figure 19

Histogramme de la variation de hauteur des vagues dans le temps.

Les vagues changent selon la période de l'année. De petites vagues courtes étaient visibles à Reduit, Sainte-Lucie, en mai 2001 (ci-contre), alors que des vagues plus hautes étaient observées en février 1990 (à droite).



ACTIVITÉ 9.2

Prévoir un tsunami

Apprendre ce qu'est un

Panneau d'alerte aux tsunamis, Rincón, Porto Rico, juin 2004. (Traduction : Zone dangereuse, tremblement de terre ou tsunami. En cas de tremblement de terre, montez sur les hauteurs ou éloignez-vous de la côte.)

Depuis l'épisode du tsunami survenu le 26 décembre 2004, presque tout le monde est désormais informé de ce phénomène. Les tsunamis sont des vagues extrêmement hautes (parfois appelées ondes de tempête), provoquées par des séismes, ou d'énormes glissements de terrains, sous-marins. Ce sont des événements rares. Ils sont surtout fréquents dans le Pacifique, où un système d'alerte a été mis en place. Ils ont toutefois été également signalés, dans les temps historiques, en Atlantique, dans l'océan Indien et dans la mer des Caraïbes. Il est prévu d'installer des systèmes d'alerte aux tsunamis dans ces régions.

Pendant un tsunami, un littoral bas, d'une altitude inférieure à 6 m peut se trouver submergé. Par ailleurs, en raison de la vitesse de propagation des vagues de tsunami (800 km/h), un séisme sur la côte du Venezuela peut donner lieu en quelques minutes à un tsunami sur les côtes des îles caribéennes. Si bien que la reconnaissance des signes indicateurs pourrait sauver la vie de nombreuses personnes. L'un des meilleurs signes d'alerte est le séisme lui-même, tout en sachant que tout séisme ne provoque pas un tsunami. L'autre signe c'est lorsque la mer se retire – avant l'arrivée de la vague (ou des vagues) du tsunami, la mer recule sur une grande distance en laissant découverte une large partie du fond de la mer. Si vous êtes sur la plage ou près du rivage, et que vous voyez l'un ou l'autre de ces signes, courez vers la terre et montez vers les hauteurs, en alertant autant de monde que possible.



Sujets de discussion et activités sur la plage

- Invitez les élèves à faire des recherches sur les tsunamis qui ont frappé leur pays, dans les temps historiques.
- De quand date le dernier tsunami dans votre pays ; y a-t-il eu des dommages ou des morts ?
- Votre pays a-t-il connu de vastes plans de construction sur le littoral depuis le dernier tsunami. Discutez-en.
- Demandez aux élèves s'ils connaissent les signes d'alerte et demandez-leur de découvrir si leurs parents les connaissent, eux aussi.
- Rendez-vous sur la plage et calculez jusqu'où monterait une vague de tsunami comme celle du 26 décembre 2004 dans l'océan Indien ; combien de bâtiments seraient inondés ; combien de personnes seraient en danger.



Mesure du courant littoral à l'aide d'une teinture fluorescente, Sainte-Lucie, 2001.

10

Courants

Notions de base

Si les vagues sont le processus le plus puissant qui déplace les particules de sédiments sur une plage, les courants y jouent également un rôle.

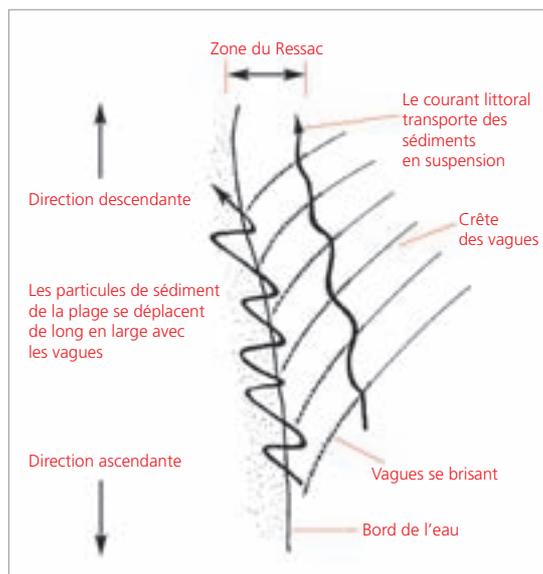
ACTIVITÉ 10.1

Mesurer les courants littoraux

Que mesurer

Figure 20
Courants littoraux
(adapté de US Army
Corps of Engineers,
1981b).

Lorsque les vagues s'approchent de la plage en biais elles donnent lieu à un courant littoral, qui se déplace parallèlement à la plage (Figure 20). Si ce courant n'est pas en lui-même assez puissant pour soulever des particules de sédiment du fond de la mer, il peut toutefois déplacer du matériel déjà mis en suspension par les vagues.

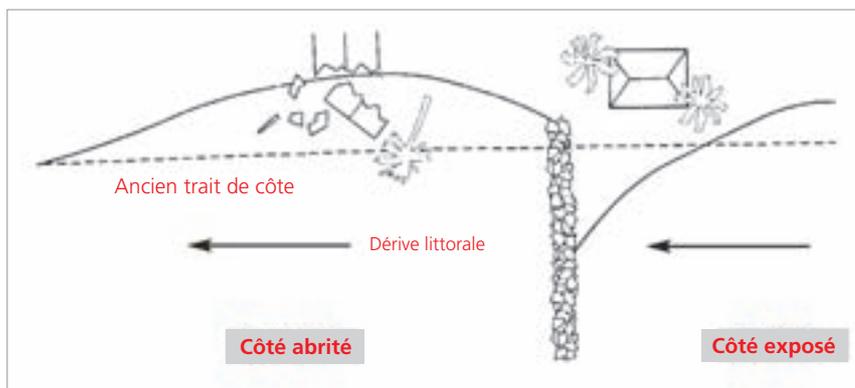


C'est le courant côtier qui déplace le matériel d'une partie de la plage à l'autre. Lorsqu'une structure – jetée ou brise-lames – avance dans la mer, le sable s'accumule sur l'un des côtés (voir la Figure 21).

Figure 21

Effet d'un brise-lames sur la dérive littorale (adapté de Bush et al. 1995).

Photo : Brise-lames à Nisbett Plantation, Nevis, 1992. Le sable s'est accumulé du côté abrité du brise-lames, au premier plan de la photo, alors que les vagues montent plus haut sur la plage du côté opposé, en raison de l'érosion.



Il est conseillé de coupler la mesure des courants littoraux avec la mesure des vagues. C'est-à-dire que si l'on étudie les courants littoraux, il faut aussi étudier les vagues (chapitre 9). Ensemble ils rendent compte des processus qui déplacent le sable sur la plage.

Le courant littoral suit une direction sensiblement parallèle au trait de côte, près de l'endroit où se brisent les vagues. On peut mesurer sa vitesse et sa direction. La vitesse se calcule en centimètres par secondes. La direction est notée en degrés : c'est celle vers laquelle le courant se déplace. Si donc le courant va du nord au sud, sa direction doit être notée comme un courant de sud, ou dirigé vers le sud ; un courant allant d'est en ouest est indiqué comme un courant d'ouest, ou dirigé vers l'ouest. (C'est le contraire de la notation de la direction du vent et des vagues, qui considère la direction d'où souffle le vent, et d'où viennent les vagues.)



Comment mesurer

▶ Plantez un bâtonnet dans le sable près du bord de l'eau. Un observateur entre dans l'eau en partant du bâtonnet et dépose dans l'eau une tablette de teinture aussi près que possible de l'endroit où se brisent les vagues. Les observateurs sur la plage se tiennent près du bâtonnet en regardant l'eau colorée et notent dans quelle direction elle avance. Au bout d'une minute on mesure sur la plage, à partir du bâtonnet, la distance maximale à laquelle l'eau colorée s'est déplacée. Les élèves le notent. La mesure est renouvelée après deux minutes et après cinq minutes.

La distance parcourue après cinq minutes sert à déterminer la vitesse du courant en cm/s. Il faut noter également la direction dans laquelle l'eau teintée s'est déplacée.

Ces mesures peuvent être renouvelées en différents endroits de la plage pour constater si la vitesse et la direction sont différentes.

Si la teinture ne se déplace pas beaucoup et ne fait que stagner comme une flaque à proximité du bâtonnet, cela signifie qu'il n'y a pas de courant littoral ce jour-là.

Quand mesurer

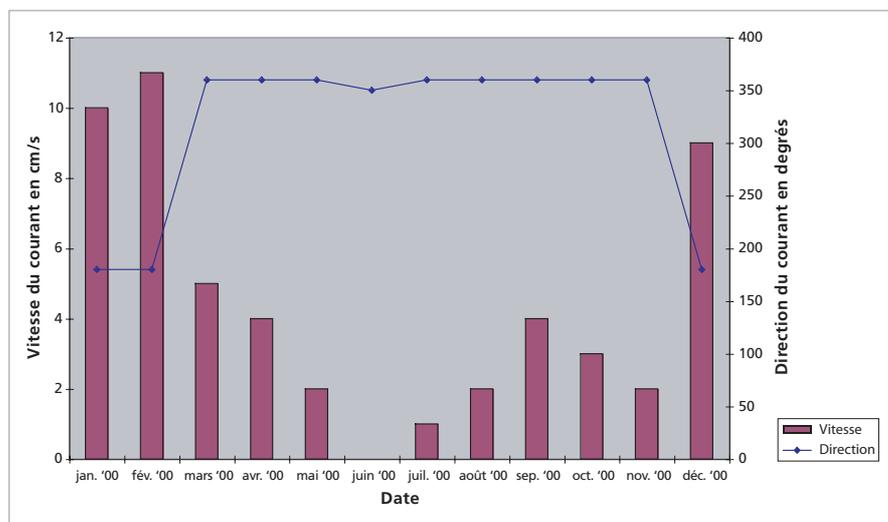
▶ De même que pour la mesure des vagues, cela dépendra de la nature de l'exercice et du temps disponible. S'il n'est pas envisageable d'effectuer des mesures quotidiennes, des mesures hebdomadaires ou bimensuelles fourniront tout de même des informations utiles.

Qu'indiqueront les résultats

Les résultats indiqueront comment le courant littoral varie dans le temps et change en fonction de la hauteur et de la direction des vagues. Si les vagues, par exemple, arrivent habituellement sur la plage en provenance du sud, et que les vagues ne viennent du nord que pendant les tempêtes hivernales, les résultats les plus intéressants seront obtenus si l'on mesure les courants et les vagues durant le régime normal de vagues du sud, et le régime moins fréquent de vagues de tempête, venues du nord. Il doit être possible d'établir un lien entre ces variations et le changement visuel de l'accumulation du sable sur la plage ou les mesures de la largeur de la plage (chapitre 4).

La Figure 22 traduit la vitesse et la direction du courant, d'après les mesures prises une fois par mois en 2000. La vitesse atteignait un maximum pendant les mois d'hiver, alors que le courant se dirigeait vers le sud. Pendant les mois intermédiaires, la vitesse du courant était moindre et il se dirigeait vers le nord.

Figure 22
Histogramme de la relation entre vitesse et direction du courant.



Activités de suivi

Cherchez le lien entre la direction du courant littoral et la provenance du matériau de la plage (voir aussi chapitre 5) ; il est possible que le matériau de la plage étudiée provienne en partie d'une plage ou d'un récif corallien voisin.

Discutez de l'impact des brise-lames et des jetées dans votre région et des courants littoraux. Les propriétaires de maisons en front de mer construisent souvent ce type de structures pour protéger leurs biens, mais il arrive que les propriétaires habitant de l'autre côté du brise-lames ou de la jetée souffrent de l'érosion provoquée par cette construction. Élevez ce débat au niveau de l'ensemble de la plage, au-delà du point de vue des propriétaires concernés.

Proposez aux élèves de mener des recherches pour savoir qui est propriétaire de la plage dans votre pays. Que dit la loi ? Existe-t-il des restrictions particulières à la construction à proximité des plages afin de protéger le droit du public à les utiliser ?



Tortue verte (Chelonia mydas) retournant à la mer après la ponte, English Bay, île de l'Ascension, février 2004.

11

Plantes et animaux

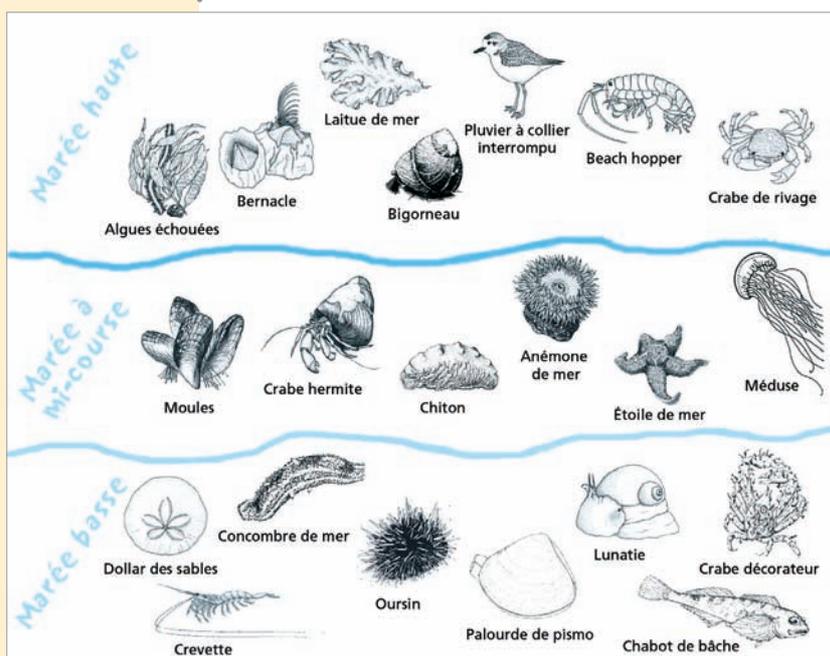
Notions de base

Si, à première vue, les plages peuvent apparaître comme des étendues stériles de sable, ce sont en réalité des écosystèmes de transition, divers et productifs, assurant l'indispensable liaison entre les milieux marin et terrestre.

La plage de sable représente pour les végétaux et les animaux un milieu instable, surtout parce que les couches supérieures de la plage sont constamment en mouvement sous l'effet des vagues

et du vent. Si bien que les organismes qui y vivent sont particulièrement adaptés à supporter un tel environnement. Nombreux sont ceux qui s'enfoncent sous le sable pour se protéger des vagues ou éviter de se dessécher à marée basse. D'autres ne font que passer, comme les oiseaux et les poissons. Si des animaux différents habitent les différentes zones, ils se déplacent aussi de haut en bas et de bas en haut de la plage avec les marées. Les schémas de zonage ne sont donc pas aussi bien définis sur les plages de sable que sur les rivages rocheux.

Figure 23
Plantes et animaux couramment présents entre marée haute et marée basse (illustration composée par Aurèle Clémencin).



ACTIVITÉ 11.1

Observer et noter les plantes et les animaux sur la plage

Ramassez, observez et notez

► Pour cette activité, distribuez des sacs en plastique aux élèves en leur demandant de ramasser dix objets différents sur la plage et de noter l'endroit où ils se trouvaient. Vous pouvez aussi leur demander de noter cinq plantes différentes qu'ils aperçoivent, ainsi que cinq animaux différents ; s'ils ne savent pas nommer l'un ou l'autre d'entre eux, suggérez-leur de le dessiner.

Identifiez les objets ramassés

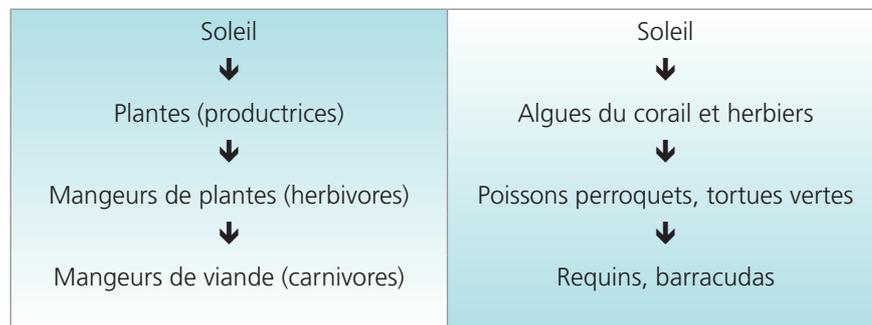
► De retour en classe, demandez aux élèves de séparer les objets de nature biologique et minérale et les plantes des animaux. Qu'ils identifient les éléments de leur collecte. Une fois cela terminé et discuté, demandez à chaque élève de choisir l'une des plantes ou l'un des animaux qu'il a ramassés, de le décrire – forme, couleur, dimensions – et de le dessiner. Pour approfondir le sujet, demandez-leur de faire des recherches sur leurs habitudes – régime, mouvement, reproduction, protection – et de noter toute caractéristique insolite ou intéressante. En précisant la manière dont elle pourrait être affectée par les êtres humains, ou en être protégée.

Comprenez l'écosystème de la plage

► L'écosystème de la plage est constitué par l'interaction entre les organismes biologiques et le milieu physique qui entoure la plage. Les oiseaux et les poissons sont donc des parties intégrantes de l'écosystème, exactement au même titre que le sable et les vagues. Apprendre comment les différentes composantes réagissent entre elles et dépendent les unes des autres, tel est l'objet de l'écologie.

À partir des organismes ramassés sur la plage, reconstruisez la chaîne alimentaire, en montrant comment les différentes plantes et les animaux interagissent avec l'écosystème et comment l'énergie passe d'un organisme à l'autre. La Figure 24 présente un exemple de chaîne alimentaire simplifiée.

Figure 24
Chaîne alimentaire simplifiée.



ACTIVITÉ 11.2

Comprendre le rôle de la végétation littorale

Que mesurer

► La végétation de la plage, et celle qui pousse derrière la plage, jouent un rôle important en contribuant à stabiliser la plage et prévenir l'érosion.

Au-delà de la plus haute laisse de mer, les plantes grimpantes et l'herbe prédominent. On y trouve souvent la plante rampante dite pied-de-chèvre (*Ipomoea pes-caprae*), longue liane traînante, qui colonise la surface du sable. D'autres espèces de lianes, d'herbes et d'arbustes poussent encore plus haut sur la plage. En remontant encore vers la terre, on trouve les arbres de bord de mer comme l'uvette (*Cocoloba uvifera*), le mahoe des plages (*Thespesia populnea*), le cocotier (*Cocos nucifera*), l'arbre de manchineel (*Hippomane mancinella*) et l'amandier des Antilles (*Terminalia catappa*). La progression depuis les lianes rampantes et les herbes jusqu'aux arbres arrivés à maturité s'appelle une séquence de végétation.

Comment mesurer

Identifiez la séquence sur la plage. Posez le mètre à ruban là où commence la végétation, du côté de la mer, et notez de 2 m en 2 m le nombre d'espèces présentes ; identifiez-les ou décrivez-les si vous en ignorez les noms. Indiquez spécialement si certaines plantes semblent souffrir, soit qu'elles présentent des racines exposées ou des feuilles jaunies, par exemple.

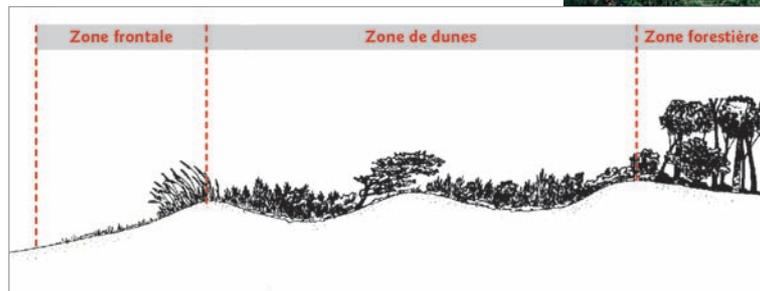
Quand mesurer

Cette activité peut n'être menée qu'une fois, ou elle peut être renouvelée après une forte tempête.

Ce que les résultats indiqueront

Servez-vous des données recueillies pour établir une séquence de végétation. La Figure 25 donne un modèle de séquence type. Discutez de l'état de l'environnement dans les différentes zones : pour prendre un exemple, la zone frontale peut être soumise à l'action des vagues en cas de tempête et recevra de plein fouet l'écume salée (les embruns) alors que la zone arborée pourrait être mieux protégée des embruns salés et du vent, et que la qualité du sol et des nutriments pourrait y être meilleure.

Demandez ensuite aux élèves de prévoir ce que l'environnement de la plage deviendrait si toute sa végétation disparaissait pour faire place à un programme de construction, comme un complexe hôtelier de 100 chambres.



Séquence de végétation, Rarotonga, îles Cook, 2003. Ici les herbes et les lianes cèdent presque immédiatement la place à la forêt côtière.

Figure 25

Séquence de végétation : la zone frontale couverte d'herbes et de lianes cède la place à des arbrisseaux et à des plantes herbacées, et enfin à la forêt de bord de mer (adapté de Craig, 1984).

ACTIVITÉ 11.3

Observer la ponte des tortues sur les plages

Que mesurer

Les plages sableuses tropicales servent souvent de lieu de ponte aux tortues tropicales. Les espèces les plus communes en sont :

- La tortue luth (*Dermochelys coriacea*)
- La tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*)
- La tortue verte (*Chelonia mydas*)
- La tortue caouanne (*Caretta caretta*)
- La tortue Ridley de Kemp (*Lepidochelys kempii*)
- La tortue olivâtre de Ridley (*Lepidochelys olivacea*)

La nuit, les femelles montent sur la plage, creusent leurs nids tout en haut de la plage ou dans la végétation, et pondent dans le sable. La période de ponte varie avec les espèces et les lieux géographiques. Une fois les œufs pondus, la femelle recouvre le nid de sable et retourne à la mer. Entre 55 à 72 jours plus tard les jeunes tortues émergent et commencent leur périlleux voyage vers la mer.

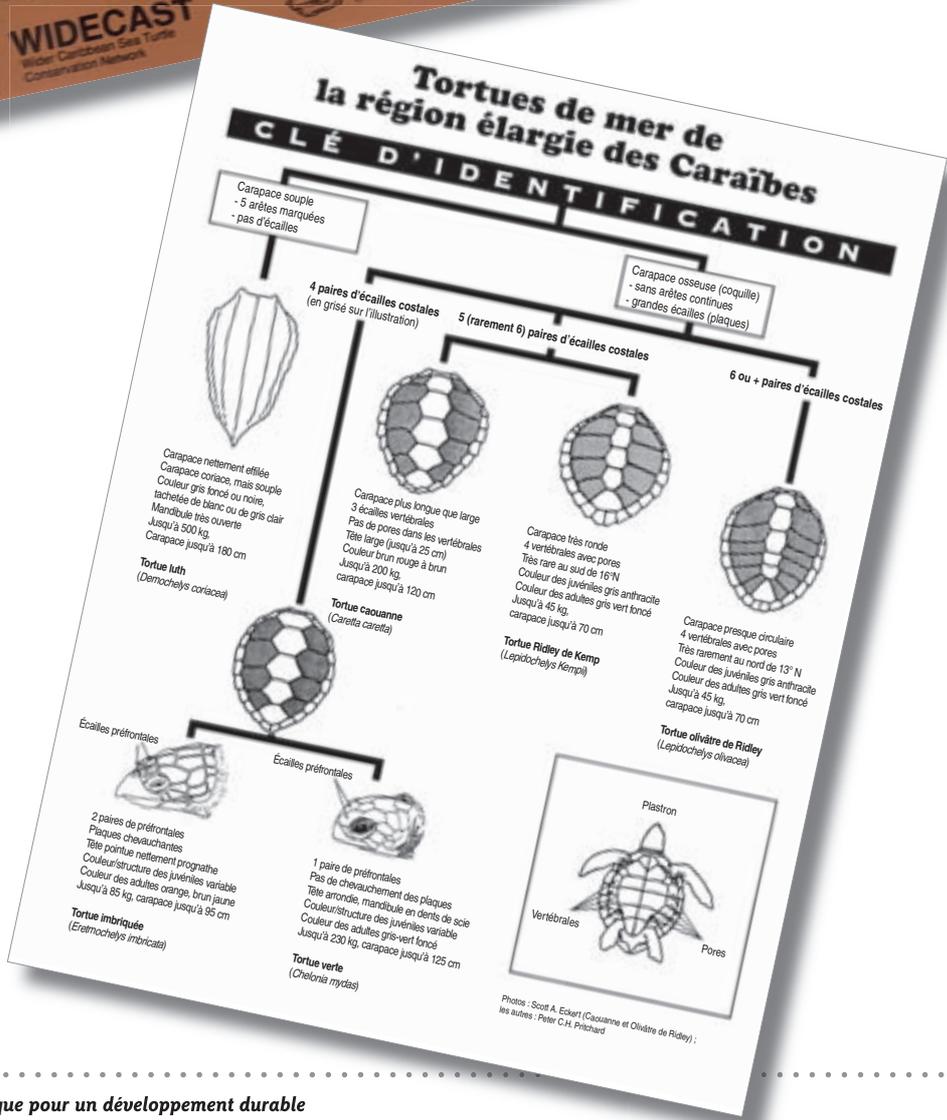


Figure 26
 Identification des tortues de mer (source : WIDECAST, 1991).

(Voir aussi l'Annexe 4 pour reproduire la fiche à l'intention des élèves.)

WIDECAST
 Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network

Caribbean Environment Programme
 United Nations Environment Programme



À gauche : Traces de tortues à Long Beach, île de l'Ascension, février 2004.

À droite : Protection d'un nid de tortue sur une plage très touristique, Bayibe, République dominicaine, 2000.



Un grand nombre de ces tortues sont menacées de disparition pour avoir été trop souvent capturées, et nombreux sont les pays qui ont mis en place des programmes de protection des tortues marines et de leurs œufs.

L'observation peut prendre la forme de veilles nocturnes sur les principales plages de ponte, ou de surveillance au petit matin pour chercher des traces de tortues et observer les nids pour voir éclore les œufs.

Comment s'intégrer à la surveillance

► Demandez à votre agence de l'environnement ou à une organisation locale de protection s'il y a une plage particulière dans votre pays où les tortues vont pondre, et quels programmes ils ont mis en place pour les observer et les protéger.

Observer la ponte des tortues la nuit, à bonne distance afin de ne pas gêner la tortue femelle, peut être une expérience fascinante ; de même que surveiller le nid pour voir les petites tortues naître et entreprendre leur voyage vers la mer.

En certains lieux, les plages principales où nichent les tortues sont surveillées pendant la saison de ponte, afin d'observer et de noter les traces des tortues et les résultats effectifs des pontes.

Activités de suivi

► Si les élèves participent à l'observation des tortues, à n'importe quel moment, il existe de nombreuses directions dans lesquelles poursuivre leurs travaux et leurs recherches, comme par exemple :

- Chercher quelles espèces de tortues pondent dans leur pays et combien de pontes ont abouti.
- Pourquoi les tortues de mer sont menacées et quelles menaces pèsent sur elles ?
- Que pouvez-vous faire pour contribuer à protéger les tortues de mer ?



Défilés et manifestations contribuent à sensibiliser le public aux problèmes d'environnement, comme ici, aux îles Vierges britanniques, en 1992.

12

Sandwatch en tant qu'outil à l'éducation en vue du développement durable

L'éducation en vue du développement durable

L'Assemblée générale des Nations unies a adopté en décembre 2002 une résolution proclamant la période 2005–2014 Décennie de l'éducation en vue du développement durable. Cette résolution désigne l'UNESCO comme chef de file des agences assurant la mise en œuvre de la Décennie.

L'éducation en vue du développement durable (EDD) est un concept dynamique proposant une vision nouvelle de l'éducation qui donne à chacun, quel que soit son âge, les moyens d'assumer la responsabilité de créer un avenir viable et d'en jouir. L'EDD vise, en un mot, à conférer à tout citoyen le pouvoir d'améliorer son environnement physique et social grâce à une démarche active et participative.

L'EDD emprunte ses concepts et ses outils analytiques à des disciplines très variées afin d'aider le public à mieux comprendre le monde dans lequel il vit. Réaliser le développement durable par l'éducation exige que les éducateurs et les apprenants exercent une réflexion critique sur leurs communautés, identifient les éléments non viables de leurs modes de vie et s'interrogent sur les tensions qui opposent des valeurs et des objectifs contradictoires. L'EDD apporte une motivation nouvelle à l'acte d'apprendre car les individus se sentent habilités à discerner et à évaluer des possibilités alternatives pour un avenir viable, et à travailler ensemble pour y parvenir (UNESCO, 2003).

Au cours d'un atelier Sandwatch organisé à La Dominique (Cambers, 2003), les habitants de plusieurs îles ont comparé leur expérience respective afin de modifier, à l'échelle de la communauté, les modes de vie et les habitudes des jeunes et des adultes, de sensibiliser ces derniers à la fragilité du milieu marin et côtier, et à la nécessité d'exploiter ce milieu avec retenue. Deux de ces expériences, illustrant la façon dont Sandwatch peut être appliqué à l'EDD, sont décrites ci dessous.

Étude de cas de Sandwatch dans un village de La Dominique

Les élèves de l'école primaire de Dublanc, à La Dominique, ont commencé le programme Sandwatch en 2003. Âgés de 8 à 11 ans, les élèves participant au projet étaient au nombre de 22.

Ils devaient répondre à quatre questions principales :

1. Quels sont les facteurs qui peuvent affecter une plage ?
2. Comment les activités humaines affectent-elles la plage ?
3. Quels effets nocifs ces facteurs ont-ils sur la vie humaine ?
4. Que peut-on faire pour réduire la pollution sur la plage ?

SONDAGE – ÉCOLE PRIMAIRE DE DUBLANC

1. Quel genre de plage aimez-vous fréquenter ?
2. Pourquoi aimez-vous fréquenter ce genre de plage ?
3. Aimez-vous aller sur une plage sale ?
4. D'où pensez-vous que proviennent les choses qui salissent la plage ?
5. Avez-vous pollué la plage ?
6. Comment avez-vous pollué la plage ?
7. Que ressentez-vous lorsque vous voyez quelqu'un polluer la plage ?
8. L'avez-vous incité à ne pas le faire ?
9. Comment a-t-il réagi ?
10. Que pouvez-vous faire pour contribuer à avoir une plage plus belle ?



Les élèves de l'école primaire de Dublanc exposent leurs réalisations graphiques pendant un atelier Sandwatch en 2003.

Les élèves étaient amenés sur la plage pour l'observer, puis ils transcrivaient leurs observations, en dessinant la plage, en rédigeant des histoires et des poèmes.

Ils ont mené une enquête sur les débris et les ordures trouvés sur la plage, en ramassant et en dénombrant les divers objets. Puis un sondage a été mené auprès des personnes utilisant la plage.

Toutes les personnes interrogées ont déclaré qu'elles appréciaient qu'une plage soit propre et sûre. Mais certaines reconnaissaient avoir contribué au mauvais aspect de la plage, en y jetant des restes et des emballages d'aliments, des gobelets en matière plastique et des bouteilles. Certains même urinaient ou faisaient leurs besoins sur la plage. Les élèves ont déclaré qu'ils avaient vu, en plusieurs occasions, des personnes jeter des ordures ou faire leurs besoins sur la plage. Certains enfants ont essayé de raisonner les pollueurs, qui ont parfois réagi par des jurons et en refusant les conseils.

Les élèves ont été convaincus qu'il fallait sensibiliser et éduquer le village quant à l'aspect de la plage et aux conséquences d'une plage polluée. Ils ont donc fabriqué des banderoles résumant les leçons tirées des travaux de Sandwatch.

MESSAGES AFFICHÉS SUR DES BANDEROLES

- Notre plage était super, maintenant c'est une honte.
- Ne jetez pas d'ordures sur la plage.
- La sécurité sur la plage vaut mieux que la saleté.
- Protégez la plage.
- La défécation rend nos plages dangereuses.
- Il est temps de commencer à prendre soin de la plage.
- Les ordures dans la poubelle, pas sur la plage.
- Soyez raisonnable, cessez de polluer.
- Gardez votre plage propre et saine.
- Améliorez l'état de votre plage.
- Debout ! Venez nettoyer.

À gauche : Élèves ayant participé au défilé, avec leurs instituteurs, juin 2004.

À droite, Vernessa Hilton, montre une poubelle que les élèves viennent de décorer.



En mars 2003, tous les élèves scolarisés, accompagnés du directeur et des instituteurs ont défilé dans le village de Dublanc, en arborant leurs banderoles et en scandant le slogan "Écoutez et comprenez bien". Ils se sont arrêtés partout où des personnes étaient groupées, comme au restaurant, au dispensaire, et à la garderie d'enfants, à la conserverie de poisson et dans la rue bordant les habitations. Beaucoup de personnes sont sorties de chez elles pour voir ce qui se passait.

Le défilé a porté ses fruits : le lendemain des villageois ont spontanément nettoyé la plage.

Un an après, l'école et ses élèves s'activaient encore à peindre des poubelles pour l'école et le village. Leurs efforts avaient eu un impact durable car la communauté s'est finalement chargée de maintenir la propreté sur la plage et de planter et soigner des arbres derrière la plage.

Étude de cas de Sandwatch dans un village de Saint-Vincent-et-les Grenadines

Élèves et enseignants du collège de la commune de Bequia, à Saint-Vincent-et-les Grenadines se livrent depuis plusieurs années à des activités liées à Sandwatch.

La majorité des enseignants de l'école se sont impliqués dans Sandwatch, qu'ils ont intégré aux programmes scolaires – de science et de sciences sociales, de formations pratiques telles que la menuiserie, aux mathématiques et à l'anglais ainsi qu'à la technologie de l'information. Les activités de Sandwatch viennent de faire l'objet d'évaluations scolaires. La mesure de l'érosion côtière a, par exemple, été choisie comme sujet d'un examen de géographie, et l'invention d'une machine à broyer les bouteilles de verre inutilisées a servi de thème à un examen de dessin et de technologie.

Dans leurs cours de technologie, et pendant leur temps libre, les élèves participant à Sandwatch partagent leur expérience avec des élèves du monde entier grâce au forum des jeunes sur Internet La Voix des petites îles (www.sivoyouth.org, nom d'utilisateur : *view* et mot de passe *only*). Ils se sont également rendus dans d'autres écoles des Grenadines et à l'île principale, Saint-Vincent, pour faire partager leur expérience avec d'autres élèves et les former à Sandwatch.

Langues vivantes, théâtre et arts plastiques sont autant de disciplines qui ont été intégrées aux activités scolaires de Sandwatch. En 2004, un concours de poésie au sujet de Sandwatch et de l'action en faveur de l'environnement a incité certains élèves à composer des poèmes militants, presque tous porteurs de messages sur l'activisme environnemental.

CONDUITS-TOI EN AMI DE L'ENVIRONNEMENT

DE TRACHIA SIMMONS, COLLÈGE DE LA COMMUNE DE BEQUIA
LAURÉATE DU PREMIER PRIX

As-tu jamais pensé aux choses qui sont nécessaires à notre vie ?
Les choses nécessaires pour prendre soin de nos enfants,
Femme et mari ?

Ces choses se trouvent au-dessus,
En dessous, devant et derrière nous.
Oui, mes amis, la mer et ce qui nous
Entoure méritent toute notre attention.

De la terre à la mer, et où que la terre soit,
L'environnement devrait être entretenu par toi et moi.
Alors, veillons à ne pas nous laisser aller à faire de mauvaises actions,
Car pour autant que nous le savons, cela pourrait avoir de graves
répercussions.

Nous souillons les eaux calmes, bleu saphir, que nous appelons
mer des Caraïbes,
Et laissons notre air se remplir de fumée jusqu'à ce qu'on n'y voie plus rien.
Nous acceptons tous les jours de laisser nos ressources naturelles se gaspiller,
Et un jour les regrets viendront.

Les pays plus avancés ne se soucient que de leur économie industrielle.
Ils construisent des hauts fourneaux libérant des poisons,
et ils font ce qu'ils veulent.
Toutes sortes de produits chimiques se déversent dans nos lacs et nos mers
Détruisant notre vie marine et étouffant nos arbres.
De leur comportement, croyez-vous que mère Nature se réjouira ?
Comment peuvent-ils se reposer chez eux et avoir l'esprit en paix ?

La couche d'ozone disparaîtra aussi vite que les arbres.
Écoutez bien, car vous allez oublier où vous aurez entendu pour la dernière
fois le bourdonnement des abeilles.
Songez ? Si vous perdiez la beauté intacte du pays
Si vous perdiez son calme, sa tranquillité et sa sérénité.

Il ne restera bientôt plus de lieux où rire, marcher et parler
Car la pollution aura effacé même nos parcs naturels.
Il semblerait alors que même les arbres ne s'en soucient pas
Car ils auront cessé de produire fleurs et fruits.

Alors ma supplique, amis, c'est que nous prenions en mains nos affaires
Pour mettre fin à la pollution de l'air, de l'eau et de la terre.
Unissons nos efforts pour tirer des plans utiles
Qui empêcheront l'extinction prochaine de l'environnement.

La poésie ne leur ayant pas suffi, ils se sont aussi tournés vers le théâtre. Au cours d'un atelier à La Dominique ils ont présenté un monologue très inspiré, "Du fond des mers", avec accompagnement de tambours. L'océan s'y exprime en réaction à des années et des siècles de mauvais traitements de la part des humains.

DU FOND DES MERS

EXTRAIT D'UN MONOLOGUE SCÉNIQUE
DE VERNETTE OLLIVIERRE

Écrit pour être dit par Raquel Phillips et Michael Penniston du collège communal de Béquia, à Saint-Vincent-et-les Grenadines, lors du second atelier régional du projet Sandwatch, La Dominique, 7-9 juillet 2003



*Racquel Phillips et
Michael Penniston
jouent "Du fond des
mers" à La Dominique,
en juillet 2003.*

Du fond des mers je viens, j'élève ma protestation
Regardez-moi, j'étais ici à l'aube des temps,
c'est à dire avant que le temps
Ait été créé

au firmament

au-dessus et en dessous

Gardien des profondeurs

Détenteur de myriades de secrets

Pourvoyeur des besoins

J'ai gardé la foi

Et maintenant, ce sont vos actes

qui décideront de mon sort.

Je suis donc monté

Monté, monté

Depuis le fond

Depuis vos rivages

Depuis les embouchures des rivières

Pour vous regarder en face

Vous mettre en garde

Plaider auprès de vous

Pardon, je ne suis plus

Aussi beau qu'autrefois

Décoré comme je le suis

Par les créations de votre générosité

Je me rappelle avoir bercé

Vos îles naissantes

Dans ma chaleur

Et nourri vos populations

De mes riches réserves

Ne pouvons-nous œuvrer ensemble ?
Il est temps de collaborer
Dans l'harmonie
Au rythme de mes eaux
 Effleurant vos rivages
Il vous faut me protéger
Comme moi je vous ai soutenus

Il vous faut encourager la protection
 Et réduire la pollution
Il nous faut développer la coopération
Dans la préservation de la vie marine
Pour toutes les générations

Regardez-moi
 Gardien des profondeurs
 Détenteur de myriades de secrets
 Pourvoyeur des besoins
Je garde la foi
Maintenant par vos actes
Inversez le cours de mon destin

Aimez-moi comme je vous aime
 Protégez moi
 Surveillez mon sable
Dans toutes les générations à venir.

Cependant, à Bequia, Sandwatch ne se limite pas au domaine scolaire. En 2003, le collège a gagné le Prix de la jeunesse du Commonwealth, qui récompense les efforts accomplis en participant à l'embellissement des plages de Bequia et pour son rôle dans la protection de l'environnement. Après avoir initié les changements pendant plusieurs années, il arrive encore que le groupe Sandwatch soit appelé en consultation auprès du Département du plan, eu égard à son expérience et à ses connaissances sur certaines plages. Le groupe a observé des plages dans les Tobago Cays avant et après le tournage du film "Pirates des Caraïbes" afin d'évaluer l'étendue des dommages provoqués par l'homme. Il a également exprimé ses préoccupations concernant l'environnement dans des réunions de l'Association des hôtels de tourisme.

Entre autres activités, il a stabilisé le versant d'une colline à Park Bay pour empêcher les sédiments d'envahir le récif corallien tout proche ; il a participé à des nettoyages de plages et au recyclage du verre, ce qui montre bien que Sandwatch est une initiative véritablement communautaire.

Commentaires en guise de conclusion

Ces deux études de cas donnent un aperçu de Sandwatch dans la pratique, tout en illustrant l'implication des communautés dans les initiatives de gestion de l'environnement. Elles se fondent sur une observation attentive des plages, sur des mesures précises et répétées dans le temps, sur une notation consciencieuse des données, et enfin sur l'analyse et la mise en

commun des résultats, démarches qui, prises dans leur ensemble, conduisent le public à mieux comprendre son environnement sur des bases scientifiques. Ces mêmes démarches servent, à leur tour, de fondement à une gestion de l'environnement reposant sur le savoir scientifique (sciences de la nature et sciences de l'homme) tournée vers l'utilisation durable des ressources. De telle sorte que nous en usions avec sagesse, en prélevant ce dont nous avons besoin pour aujourd'hui, tout en nous assurant qu'il en restera suffisamment pour les générations futures.

Sandwatch offre aux élèves, aux enseignants et aux membres de leurs communautés le potentiel scientifique leur permettant d'œuvrer ensemble pour évaluer avec un esprit critique, les problèmes et les conflits auxquels l'environnement de leur plage est exposé, et de mettre au point des méthodes durables pour en traiter certains. Elle enseigne aux élèves comment appliquer à la vie courante leurs connaissances scolaires, à s'exercer à la réflexion critique et à la résolution des conflits et, ce qui est peut-être le plus important, elle leur transmet le goût de se soucier de leurs plages et de leur environnement.

Références

- Bush, D. M., Webb, R. M. T., González Liboy, J., Hyman, L., Neal, W. J. 1995. *Living with the Puerto Rico shore*. Duke University Press, Durham, North Carolina, USA, 193 pp.
- Cambers, G. 1998. *Coping with beach erosion*. UNESCO Coastal Management Sourcebooks 1, UNESCO, 117 pp.
- Cambers, G. 2003. Caring for Caribbean beaches: Sandwatch project 2001–2003. Second Regional Sandwatch Workshop, Portsmouth, Dominica, 7–9 July 2003.
http://www.unesco.org/csi/smis/siv/Caribbean/Dom_actsandw1.htm
- Craig, R. M. 1984. *Plants for coastal dunes of the Gulf and South Atlantic coasts and Puerto Rico*. Agriculture Information Bulletin no. 460, US Department of Agriculture, Washington, DC, 41 pp.
- Instituto Pre-Universitario Vocacional De Ciencias Exactas, Comandante Ernesto Che Guevara, 2004. Pensando en el futuro de las arenas.
- Kandiko, R. et Schwartz, M. 1987. *Investigating sands and beaches*. Creative Dimensions, Bellingham, Washington, 32 pp.
- Powers, M. C. 1953. *A new roundness scale for sedimentary particles*. Journal of Sedimentary Petrology, vol. 23, pp. 117–119.
- Rudder, J. 2000. *Glimpses of the Blue Caribbean. Oceans, coasts and seas and how they shape us*. UNESCO Coastal region and small island papers 5, 69 pp. (anglais et espagnol).
- Island Country/WSU Beach Watchers, 2003. Beach Monitoring Procedures. Training Manual for Island County/Washington State University Beach Watchers, 51 pp.
- UNESCO, 1998. *Helpful hints on environmental education*. UNESCO Associated Schools Project network, ASPnet in the Caribbean, Newsletter, vol. 1, no. 1, pp. 4–5.
- UNESCO, 2003. *Education for sustainable development*. A collection of ESD information briefs.
- US Army Corps of Engineers, 1981a. *Low cost shore protection: A guide for engineers and contractors*. US Government Printing Office, Washington, DC, 173 pp.
- US Army Corps of Engineers, 1981b. *Low cost shore protection: A property owner's guide*. US Government Printing Office, Washington, DC, 159 pp.
- WIDECAS, 1991. *Wider Caribbean Sea Turtles*. 2 pp.

Glossaire

Accrétion : accumulation de sable ou d'autre matériel de plage sous l'action naturelle des vagues, des courants et du vent ; amas de sable.

Algues : classe de plantes presque exclusivement aquatiques et parfois d'eau douce. Leur dimension varie entre celles à cellules uniques et celle à longs rubans de plusieurs mètres de long.

Alizé du Nord-Est : régime des vents dominants dans la région des Caraïbes ; vents provenant de directions situées entre le nord et le sud-est.

Arbuste : plante dont les tiges ligneuses partent des racines.

Bactéries : organismes généralement microscopiques et unicellulaires ayant une structure cellulaire relativement simple et dénuée de noyau.

Bactéries coliformes : microorganismes très communs, dans le tube digestif des hommes et des animaux, et dans le sol.

Bassin versant : région géographique dans laquelle toutes les eaux convergent vers un système donné de rivières, de ruisseaux et autres réserves d'eau.

Biogénique : dû à des organismes vivants.

Brisant : vague qui se brise sur un rivage.

Brise-lames : ouvrage de protection du rivage construit à la perpendiculaire du rivage pour piéger les sédiments.

Cap : falaise ou promontoire rocheux s'avancant dans la mer.

Chaîne alimentaire : représente la manière, dont chaque organisme vivant se procure sa nourriture, et dont l'énergie passe d'un organisme à l'autre.

Coupe : ligne fictive en travers d'une plage.

Courant : flux d'air ou d'eau allant dans une direction précise.

Courant littoral : mouvement de l'eau parallèle à un rivage, provoqué par des vagues.

Crustacé : animal, généralement aquatique, doté de deux paires d'antennes, de pattes articulées et d'une carapace.

Direction des vagues : direction de la provenance des vagues vers le rivage.

Dunes : accumulation, par le vent, de sable en chaînes ou en collines à l'arrière de la plage, en général parallèles au trait de côte.

Écologie : étude des relations entre les organismes et leur environnement.

Écologie humaine : discipline universitaire traitant des liens entre les êtres humains et leur environnement considérés comme un tout.

Écosystème : communauté de plantes, d'animaux et de microorganismes reliés ensemble par les flux d'énergie et de nutriments, qui réagissent entre eux et avec le milieu physique.

Efflorescences d'algues : prolifération d'algues dans l'eau, qui font de l'ombre aux autres formes de végétation aquatique et épuisent la quantité d'oxygène dissous dans l'eau ; ces efflorescences sont souvent dues à la pollution provoquée par un apport excessif de nutriments.

Érosion : usure du rivage, en général sous l'action des forces naturelles.

Extraction de sable : enlèvement de grandes ou de petites quantités de sable d'une plage, avec des engins ou à la main, généralement pour les besoins de la construction.

Falaise : rivage élevé et abrupt au bord de l'eau, terme généralement associé à un rivage rocheux.

Feldspath : minéral, mélange de calcium, de potassium et de silicates d'aluminium.

Fertilisant : substance ajoutée au sol pour en accroître la fertilité.

Fosse septique : réservoir extérieur où les eaux usées sont décomposées par les bactéries.

Galettes de goudron : petits morceaux de goudron, souvent de forme aplatie.

Gaz à effet de serre : tout gaz qui absorbe le rayonnement infrarouge de l'atmosphère ; comme : vapeur d'eau, dioxyde de carbone, méthane, oxydes nitreux, fluorocarbures halogénés, ozone, perfluorocarbones et hydrofluorocarbones.

Géologie : étude scientifique de la composition, de l'histoire et de la structure de la croûte terrestre.

Goudron : matière épaisse, noire, collante, obtenue par distillation destructurante du charbon.

Hauteur des vagues : distance verticale entre la crête d'une vague et le creux de la suivante.

Hépatite : maladie du foie.

Herbiers marins : zone des fonds marins colonisés par des algues.

Houle : vagues qui ont quitté la zone où elles s'étaient formées.

Inorganique : non organique, composé de matière non vivante.

Jetée : ouvrage avançant dans la mer pour l'amarrage des bateaux, ou encore gros ouvrage avançant dans la mer afin de protéger un chenal de navigation.

Laisse de haute mer : la marque supérieure atteinte sur la plage par la marée haute. Elle est parfois marquée par une frange de débris comme des algues, morceaux de bois, alignements de coquillages.

Laisse de basse mer : la marque la plus haute de l'eau à marée basse.

Limite de la végétation : endroit derrière la plage où la végétation (herbes, plantes grimpantes) rejoint la zone de sable stérile.

Magnétite : minéral noir composé d'oxyde de fer.

Marée : soulèvement et affaissement périodiques des grandes masses d'eau de la mer, par gravité, dus à l'attraction de la lune et du soleil sur la terre en rotation.

Matière en suspension : particules se déplaçant entre deux eaux.

Minéral : substance inorganique naturelle ayant une composition spécifique, se trouvant dans la terre.

Nitrate : sel d'acide nitrique.

Nutriments : toute substance assimilable par les organismes vivants pour la survie ou la croissance ; le terme s'applique souvent à l'azote et au phosphore, mais peut aussi s'étendre à d'autres éléments traces comme le carbone et la silice.

Observation : notation systématique des évolutions dans le temps.

Olivine : minéral vert, jaune ou brun, composé de fer et de magnésium.

Ouragan : puissant système atmosphérique dépressionnaire marqué par un vent de surface pouvant dépasser les 120 km/h.

Période d'une vague : temps écoulé entre le passage de deux crêtes (ou creux) successives d'une vague par rapport à un point précis.

Plante grimpante : plante à tige fine qui grimpe ou traîne sur le sol.

Pathogène : organisme vecteur de maladies.

Phosphate : sel d'acide phosphorique.

Pierre à chaux : roche sédimentaire composée essentiellement de carbonate de calcium.

Plage : zone de matériel meuble s'étendant à partir de la ligne de basses eaux ou d'un pont à terre marqué soit par un net changement de la topographie, soit par le début de la végétation.

Point du ressac : l'endroit où les vagues se brisent.

Pollution : action de contaminer (un environnement), notamment par des déchets non naturels.

Quartz : minéral, oxyde de silice, souvent blanc.

Rivage : étroite bande de terre en contact avec la mer.

Réchauffement planétaire : hausse de la température moyenne de la planète, qui induit des modifications climatiques.

Récif corallien : écosystème complexe des mers tropicales où dominent les coraux, mous et durs, les anémones et les éventails de mer. Les coraux durs sont des animaux microscopiques dont les squelette externes, de carbonate de calcium se réunissent en colonies pour ériger des récifs

Sable : particules de roche, d'un diamètre de 0,08 à 4,6 mm.

Saturation : état d'un élément ayant absorbé autant de produit en solution qu'il peut en contenir.

Sédiment : particules de roches dont les dimensions peuvent aller de l'argile aux rochers.

Silice : minéral dur, blanc ou incolore ayant un point de fusion élevé.

Tempête tropicale : système atmosphérique dépressionnaire accompagné de vents de 60 à 120 km/h.

Topographie : configuration d'une surface, comprenant son relief et la localisation de ses caractéristiques naturelles et construites.

Translucide : permettant le passage d'une partie de la lumière ; pas totalement transparent.

Turbidité : réduction de la limpidité de l'eau due à la présence de matières en suspension.

Tsunami : série de vagues géantes produites par un phénomène sous-marin – éruption volcanique, séisme ou glissement de terrain ; elles peuvent atteindre une très grande hauteur et provoquer des inondations catastrophiques dans les zones côtières de faible altitude.

Vagues du vent : vagues se formant dans la zone où souffle le vent.

Vase : (n.f.) fines particules de roche de 0,004 à 0,08 mm de diamètre.

Virus : organisme plus petit qu'une bactérie provoquant des maladies contagieuses chez les plantes et les animaux.

Zone des brisants : espace marin où les vagues se brisent.

Zone du ressac : espace compris entre le bord de l'eau et l'endroit où les vagues se brisent.

Zone sous-marine : s'étend de la laisse de basse mer jusqu'à une profondeur d'environ 15 m, toujours submergée.

ANNEXE I

Matériel pour Sandwatch

Les articles cités ci-dessous sont en vente chez les grands fournisseurs internationaux de matériel consacré à l'environnement, comme il en existe aux États-Unis et dans d'autres grands pays. Les prix sont approximatifs, exprimés en dollars (1\$ = 0,73 Euros, environ) ; ce sont les prix en vigueur en 2005.

1. Mallette de qualité de l'eau, utilisable par des écoliers et des villageois pour mesurer la température, la salinité, l'oxygène dissous, la demande en oxygène biochimique, le pH, les nitrates, les phosphates, les bactéries coliformes de l'eau saumâtre et salée.
Un exemple : une mallette de surveillance des estuaires du Programme GREEN proposée par Forest Suppliers – www.forestry-suppliers.com – contient suffisamment de produits chimiques et de réactifs pour dix tests.
Prix approximatif : 40 dollars
2. Tablettes de teinture pour mesurer les courants
Prix pour 200 tablettes : 40 dollars
3. Loupe de poche pliante
Prix : 3 dollars
4. Mètre à ruban, 30 m, en fibre de verre
Prix : 30 dollars
5. Boussole portative
Prix : 15 dollars
6. Chronomètre à cristaux liquides
Prix : 20 dollars
7. Carnet sur planchette
Prix : 2 dollars

ANNEXE 2

Méthode de mesure et d'analyse des profils de plages

La mesure des profils de plages est une activité idéale pour réaliser des évaluations fondées sur la science et des projets qui seront exposés lors des fêtes de la Science. La dimension d'une plage change parfois si vite – en quelques jours à peine – que l'on peut être sûr d'obtenir en peu de temps des résultats intéressants. Sans compter que les informations recueillies peuvent s'avérer utiles aux services de gestion et de planification de l'environnement, qui en ont besoin pour prévoir de nouveaux travaux sans avoir les moyens de les recueillir par eux-mêmes.

Méthodes de terrain

La surveillance consiste à observer le profil de la plage à partir d'un repère situé derrière la plage. Le repère, appelé marque de référence, sert de point de départ à toutes les mesures. La marque de référence se concrétise en général par un carré peint sur un mur ou un arbre. (On peut aller jusqu'à ériger des constructions permanentes d'observation, susceptibles de résister mieux que les arbres ou les bâtiments aux ouragans.) Il est absolument nécessaire de toujours commencer les mesures du profil de la plage à partir de la marque de référence. La trajectoire du profil traverse la plage à angle droit et, le plus souvent, des directions spécifiques sont choisies pour le profil de chaque plage. Il faut prendre les repères en photo.

Quand mesurer

Le profil de la plage doit être mesuré tous les trois mois à chaque emplacement choisi. Cela donnera quatre dossiers de données par année, ce qui couvrira convenablement les changements saisonniers. Ce manuel n'étant qu'un guide, selon le temps disponible la fréquence des mesures peut être augmentée ou réduite à volonté. Si les profils sont mesurés, par exemple, en mai 2001, les mesures suivantes seront effectuées en août et novembre 2001, février et mai 2002 etc. Il faudrait, en outre, effectuer d'autres mesures dès que possible après un grand événement tel qu'une tempête tropicale ou un ouragan.

Préparatifs pour l'excursion

- Préparez des fiches de données ; la Figure A en montre un spécimen.
- Réunissez le matériel : fiches de données, carnets à planchette, crayons, inclinomètre, mètre à ruban, perches graduées, ruban légèrement adhésif, appareil photo chargé et bombe de peinture.
- Dressez un plan des plages à mesurer ce jour là et dans quel ordre.
- Réservez les moyens de transport pour l'excursion.

Mesures sur le terrain

- a) En arrivant sur le site de la plage, déterminez le repère.
- b) Partager le profil en segments, placez une perche graduée à chaque rupture de pente, vérifiez que la ligne du profil suive bien la direction définie. Le profil se termine au talus submergé (voir Figure 1, p.14). Situé près de l'endroit où les vagues se brisent, il est en général marqué par une dénivellation. S'il n'y en a pas en ce lieu, ou à cette époque, et/ou si la mer est trop forte, contentez-vous de prolonger le profil aussi loin **que le permet la sécurité**.
- c) Inscrivez le nom de la plage et la date sur la fiche de données, ainsi que le nom des participants à l'excursion. (Si vous préférez numéroter les sites, il est bon d'y ajouter une indication de lieu, comme "Grande baie No.1, site sud".) Cela évite tout risque de confusion lorsque les données seront enregistrées dans l'ordinateur.

Figure A
Programme de surveillance des plages :
fiche de données d'un profil de plage.

PROGRAMME D'OBSERVATION DES PLAGES
FICHE DE DONNÉES D'UN PROFIL DE PLAGE

Nom du site : _____

Date : _____ Observateurs : _____

Observations : _____

Mesures relevées à partir du repère : _____ mètres

Segment de plage	Longueur du segment (mètres)	Inclinaison (degrés et minutes)
A – B		
B – C		
C – D		
D – E		
E – F		
F – G		
G – H		
H – I		
I – J		
J – K		
K – L		
L – M		
M – N		
N – O		
O – P		
P – Q		
Q – R		
R – S		

- d) Mesurez la distance verticale depuis le haut du repère jusqu'au niveau du sol, avec le mètre à ruban. Relevez la mesure indiquée, au centimètre le plus proche. Inscrivez les mesures sur la fiche.
- e) Mesurez le niveau du regard de l'observateur sur les deux perches en vous assurant que la surface du sable recouvre tout juste l'extrémité noire de la perche.
- f) Positionnez la perche à la première rupture de pente en vous assurant toujours que la surface du sable recouvre tout juste l'extrémité métallique noire de la perche. Vérifiez l'alignement du profil et repositionnez la perche si nécessaire. Vérifiez toujours que la perche est bien verticale.
- g) L'observateur se tient près du repère en utilisant l'inclinomètre pour viser la perche au niveau de son regard.
- h) Pour interpréter le niveau de l'inclinomètre, fiez-vous à la Figure B. Comme on le voit sur la Figure B a), l'inclinomètre, qui se divise en degrés, est gradué de 10 en 10. Les chiffres à gauche du 0 sont négatifs, dénotant une descente, ceux de droite sont positifs, dénotant une montée. Pour lire l'angle, voyez où la flèche coupe l'échelle des degrés. Dans l'exemple de la Figure B b), la flèche tombe à mi-chemin entre -5 et -6 degrés. On devrait donc noter la valeur des degrés comme -5. Comme la flèche tombe à peu près à mi-chemin entre -5 et

-6 degrés, il est probable que les minutes se montent probablement à 30. Pour vérifier les minutes, utilisez l'échelle de vernier à gauche de la flèche – voir Figure B c). Elle est graduée en intervalles de 10 minutes, et les lignes de 30 et 60 minutes sont indiquées. Voyez laquelle des lignes de vernier coupe au plus près la ligne des degrés. Dans le cas ci-dessous, la mesure du vernier sera donc de 30 minutes.

- i) Inscrivez l'inclinaison du segment en degrés et minutes, aux 10 minutes les plus proches, sur la fiche des données. Pensez toujours à indiquer s'il s'agit d'une pente positive ou négative (une montée ou une descente).
- j) Mesurez avec le mètre à ruban, au centimètre le plus proche, la distance au sol entre la base du repère et la première perche ; inscrivez cette mesure sur la fiche. Prenez la mesure en suivant la pente et non pas en calculant la distance horizontale.
- k) L'observateur passe alors à la perche de la première rupture de pente et vise celle qui a été positionnée à la deuxième rupture de pente – pensez à corriger, au besoin, l'alignement du profil – et répétez les opérations de g) à j). Poursuivre jusqu'à l'extrémité du profil, voir l'opération b).
- l) Vérifiez que toutes les mesures sont inscrites distinctement. La Figure C présente un exemple de formulaire de données rempli.
- m) Inscrivez sur la fiche, sous "Observations" toute remarque pertinente, comme : traces d'extraction récente de sable, traces de tempêtes récentes etc. prenez des photos si possible.

Figure B

Lecture de l'inclinomètre.

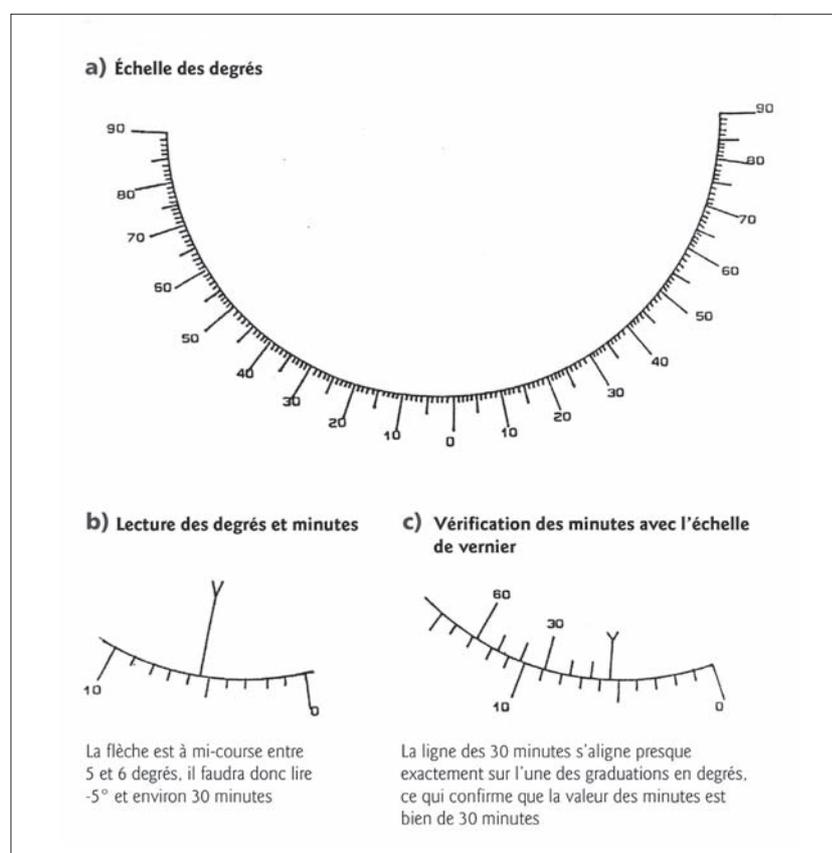


Figure C
Formulaire de
données rempli.

PROGRAMME D'OBSERVATION DES PLAGES
FICHE DE DONNÉES D'UN PROFIL DE PLAGE

Nom du site : Grand baie N°1 (côté sud)

Date : 24.03.99 Observateurs : MM. Delusca, Altidor et Baptiste

Observations : Quantités de débris déposés par la tempête de la semaine dernière

Mesure à partir du haut du point de référence : 1.01 mètres

Segment de plage	Longueur du segment (mètres)	Angle de la pente (degrés et minutes)
A – B	5.73	-7° 00'
B – C	4.29	-4° 00'
C – D	1.25	+3° 00'
D – E	1.85	-1° 30'
E – F	6.98	-8° 00'
F – G		
G – H		
H – I		
I – J		
J – K		
K – L		
L – M		
M – N		
N – O		
O – P		
P – Q		
Q – R		
R – S		

- n) Dès que les carrés de peinture servant de repères commencent à s'effacer, repassez-les à la bombe.
- o) Rassemblez tout le matériel et retournez au véhicule pour poursuivre les opérations sur le site suivant.
- p) Si un repère venait à disparaître, par suite d'une tempête particulièrement violente ou d'une intervention humaine, comme l'abattage d'un arbre, etc. créez un nouveau repère aussi près que possible de l'ancien.
- q) Si de très grands changements sont intervenus sur une plage, par suite peut-être d'un gros temps ou d'activité humaine, prenez des photos de la plage.

**Retour
d'excursion**

- Vérifiez chaque fiche, assurez-vous qu'elle soit bien remplie et placez-les toutes dans un classeur ou un dossier. Il est recommandé d'en créer un séparé pour chaque site. Veillez à bien les conserver.
- Débarrassez le mètre à ruban de son sable en le lavant à l'eau douce, laissez-le sécher et rembobinez-le.
- Vérifiez l'inclinomètre ; s'il contient du sable, nettoyez-le soigneusement avec un chiffon doux.
- Entreposez soigneusement le matériel pour une prochaine utilisation.

Analyse des données

Cette méthodologie et son logiciel ont été conçus et réalisés par Gillian Cambers et David F. Gray, avec l'aide du Sea Grant College Program de l'Université de Porto Rico (MRPD-11-75-1-98) en novembre 1999. Ils sont disponibles gratuitement sur simple demande adressée à UNESCO-CSI (csi@unesco.org).

Cette section décrit les principales opérations du logiciel, Beach Profile Analysis (*Profile*). Il dessine, à l'échelle, le profil de la plage, puis indique l'aire de la coupe et la largeur de la plage. Le logiciel peut afficher et imprimer des graphes du profil et en superposer plusieurs, jusqu'à huit. Il peut également établir des tableaux de l'évolution des dimensions de la plage dans le temps, et tracer des graphes traduisant les tendances qui s'en dégagent.

Le logiciel a été conçu pour le système Windows ; il fonctionne sur Windows 95 et les versions ultérieures. Il comporte plusieurs fichiers d'aide très complets. Le présent manuel se réfère à la version 3.2, de janvier 2000, pour en décrire les principales opérations. (Pour en savoir plus, utilisez le fichier d'aide.)

Commencer

Entrez rapidement les données : Il est recommandé de toujours entrer dans l'ordinateur les données prises sur le terrain aussitôt que possible après la prise des mesures. Ceci pour éviter le risque de perdre des fiches, et tant que la mémoire personnelle de l'état de la plage est encore fraîche. L'équipe peut ainsi voir les résultats et au besoin, apporter en temps voulu des changements au programme d'observation, par exemple si une plage présente des modifications marquées, il peut être bon de choisir un site supplémentaire sur lequel mesurer des profils, ou bien accroître la fréquence des mesures.

Chaque site a un fichier de données distinct : Pour chaque site de la plage les données sont portées dans un fichier séparé. C'est ainsi que le site de Grande baie Nord aura son propre fichier et celui de Grande baie centrale aura le sien.

En outre, si le repère de Grande baie Nord est perdu (nom de fichier Grande baie Nord 1) par suite peut-être d'un ouragan, on choisit un repère nouveau auquel il faut donner un nouveau nom ; ce sera alors celui de Grande baie Nord 2.

Principaux paramètres – aire du profil et largeur du profil : Tout d'abord, une indication sur ce que les paramètres mesurent. Le logiciel trace le profil de la plage à l'échelle, puis calcule mathématiquement en m² l'aire comprise sous le profil. Le logiciel calcule également la largeur du profil en mètres (m).

Ouvrir le programme : Allez à "My computer" et choisissez le moteur dans lequel a été installé le logiciel (*Profile*). Sélectionnez *Profile* et vous obtiendrez un écran d'accueil portant, en haut, à gauche, un menu principal (*main menu*) présentant quatre options, comme suit :

Site File	Profile	Selection	Help
New	New	By year	Contents
Open	Delete		Index
Save	Uncheck all profiles		About
Save As	Fix all drops		
Close			
Options			
Print			
Printer Set-up			
Exit			

Sous-menu : Pendant que vous remplissez les cases du menu principal vous verrez apparaître un sous-menu à hauteur du tiers supérieur gauche de l'écran. (Pour voir ce sous-menu sélectionnez "**Site File**" dans le menu principal, sélectionnez "**New**" puis "**Profile**" dans le menu principal et sélectionnez "**New**"). Ce sous-menu présente quatre options :

- Sous-menu du profil : où sont entrées les données, et où s'opèrent les contrôles de qualité.
- Sous-menu des graphes de profils : où s'affichent les graphes de chaque profil, que l'on peut imprimer ou transférer vers d'autres logiciels.
- Le sous-menu des tableaux : où les valeurs de l'aire des profils et de la largeur des profils apparaissent sous forme de tableaux, et où sont calculées les moyennes des valeurs annuelles.
- Sous-menu des graphes : où les valeurs de l'aire et de la largeur des profils sont présentées sous forme de graphes dans le temps, soit en valeurs réelles (linéaires) soit en valeurs moyennes (en histogrammes).

Sous-menu du profil – entrer les données ; contrôles de qualité

Créer un nouveau site : À l'ouverture de l'écran, choisissez "**Site File**" dans le menu principal, puis "**New**". Dans la case "**Description**", tapez le nom du site de la plage, par exemple Grande baie Sud 1. Sélectionnez "**Profile**" dans le menu principal puis "**New**". L'écran affichera un tableau vide dans lequel pourront être portées les données du premier profil d'un nouveau site, par exemple : Grande baie Sud 1.

Entrer les données du premier profil : Inscrivez d'abord la date à laquelle a été mesuré le premier profil du site. La case "**Profile date**" indique la date d'aujourd'hui. Pour y inscrire la date où le profil a été mesuré, cliquez sur les chiffres de la case "**Profile date**" et inscrivez la date appropriée (mois/jour/année). Ou bien sélectionnez la flèche située à côté de "**Profile date**", qui affichera un calendrier. Le mois et l'année peuvent être changés en sélectionnant les flèches en haut à droite ou à gauche du calendrier ; le jour peut être sélectionné en cliquant simplement sur le jour voulu.

Inscrivez la distance entre le haut du repère et la surface du sol : Allez ensuite à la case située sous "**Profile date**", intitulée "**Distance – reference point to surface**". Inscrivez-y la distance entre le haut du repère et la surface, telle que notée sur la fiche.

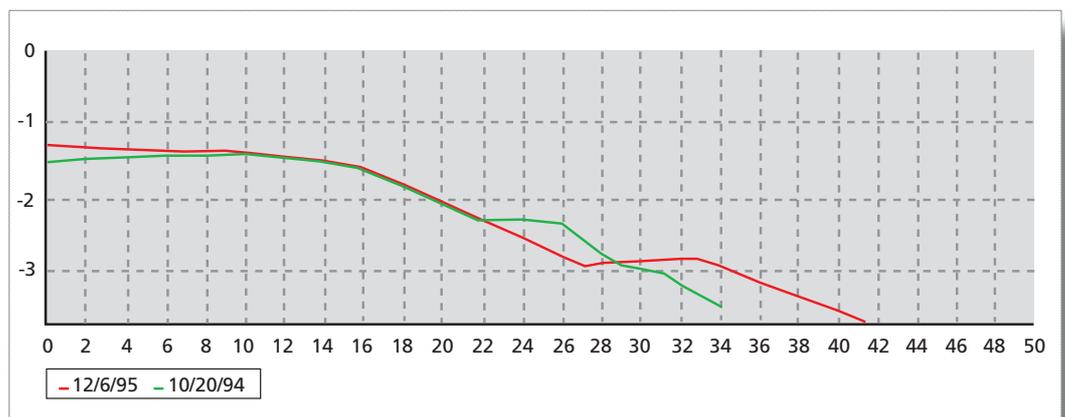
Inscrivez les mesures de distance et de dénivelé : Inscrivez, maintenant, les données du profil – les mesures de distance et de dénivelé de chaque segment. Pour vous déplacer sur le tableau servez-vous de la flèche ou des touches du tabulateur. Pour le premier segment, a-b, inscrivez la mesure de distance dans la colonne intitulée "**Distance metres**", inscrivez les degrés dans la colonne "**Angle degrees**" et les minutes dans la colonne "**Angle minutes**". Le logiciel suppose que les nombres sont positifs, donc si on veut inscrire une inclinaison

négative, comme $-7^{\circ} 30'$, inscrivez -7 dans la colonne des degrés et 30 dans celle des minutes. Si la mesure d'inclinaison est $-0^{\circ} 30'$, le moins zéro n'ayant pas d'existence en mathématiques, inscrivez 0 dans la colonne des degrés et -30 dans celle des minutes. Inscrivez toutes les données concernant ce profil.

Calcul des valeurs de l'aire et de la largeur : Pendant que vous inscrivez les données, le logiciel va calculer les valeurs horizontales et verticales cumulées. Vous verrez donc changer les chiffres des colonnes "*Cumulative Horizontal*" et "*Cumulative Drop*". Vous n'aurez pas à inscrire de chiffres dans ces colonnes. Le tableau affiche l'aire du profil et la largeur du profil dans deux cases situées en bas à gauche de l'écran, intitulées "*Area*" et "*Width*".

Définir le dénivelé vertical total de référence : Le dénivelé vertical total de référence fixe définitivement le point d'aboutissement du profil. Un profil a toujours le même point de départ – le point de référence, ou carré de peinture. Mais les profils se terminent dans la mer, au "talus submergé", point variable qui change selon l'état des vagues. La Figure D montre un premier profil hypothétique (en vert) ayant un dénivelé de 3,5 m. Mais au moment de la seconde mesure du profil, trois mois plus tard, le talus s'était déplacé et le dénivelé vertical total était de 3,7 m. Pour comparer les deux profils mathématiquement, il faut que leurs points de départ et d'arrivée soient les mêmes. Pour ce faire, le dénivelé total vertical du premier profil du site devient la référence, et le logiciel ajustera sur lui toutes les mesures ultérieures du site, soit en ajoutant, soit en soustrayant une partie du segment final de la pente.

Figure D
Définir le point
d'aboutissement
du profil.



Le premier profil (en vert) a un dénivelé cumulé de 3,5 m. Cette valeur devient le dénivelé vertical cumulé de référence du site. Le second profil du site (en rouge) avait un dénivelé cumulé de 3,7 m. Donc, lorsque "*Fix drop*" est sélectionné, le logiciel va éliminer une partie du bas du second graphe (en rouge) afin que le dénivelé cumulé reste à 3,5 m.

Fixer le dénivelé vertical de référence : Une fois entrées les données du premier profil d'un site, il faut fixer le dénivelé vertical cumulé de référence. Si le segment final du premier profil est f-g, **descendez le curseur sur la ligne suivante**, g-h, et notez la valeur dans la colonne intitulée "*Cumulative Drop*". Inscrivez cette valeur dans la case "*Standard total vertical drop*". (Elle se trouve presque en haut de l'écran, sous la case "*Description*".)

Ajuster le dénivelé pour les mesures ultérieures du profil : Pour toute mesure ultérieure du profil sur ce site, le logiciel va étalonner le dénivelé vertical total (point d'aboutissement du profil) quand sera sélectionnée la case "*Fix Drop*". Par exemple, lorsque l'on inscrit les données

des mesures du second profil d'un site, une fois entrées toutes les données, cliquez sur la case "*Fix Drop*" (située sous la case "*Distance – reference point to surface*"). Le logiciel ajustera en conséquence la mesure de distance du dernier segment et fera également les ajustements nécessaires en ce qui concerne l'aire du profil et les valeurs de largeur.

Première sauvegarde : Sélectionnez dans le menu principal "*Site File*", sélectionnez "*Save As*" dans la case "*File Name*", tapez le nom du fichier (par exemple Grande baie Sud 1 dans notre cas) et sélectionnez "*Save*". Avant cela vous voudrez peut-être créer un dossier spécial pour y conserver tous vos fichiers de données concernant les plages.

Fermez le fichier du site : Sélectionnez dans le menu principal "*Site File*", sélectionnez "*Close File*", le logiciel revient à l'écran d'accueil. Si vous n'avez pas sauvegardé vos données, ou vos changements, l'ordinateur vous demandera si vous voulez les sauvegarder. Sélectionnez "*Yes*" ou "*No*".

Quitter le programme : Sélectionnez dans le menu principal "*Site File*", sélectionnez "*Exit*". Si vous le faites sans avoir sauvegardé vos changements, l'ordinateur vous demandera si vous voulez confirmer vos changements. Répondez par "*Yes*" ou "*No*".

Inscrire les données du second profil : Dans le menu principal, sélectionnez "*Site File*", sélectionnez "*Open*". Sélectionnez le dossier où sont gardées les données des plages. Le logiciel présentera la liste des dossiers ; sélectionnez celui que vous cherchez puis "*Open*". L'écran affichera un tableau à remplir avec les mesures les plus récentes de ce site. Dans le menu principal sélectionnez "*Profile*", puis "*New*". L'écran affichera un tableau à remplir. Entrez les données du second profil comme cela a été précisé plus haut. Une fois toutes les données inscrites, sélectionnez "*Fix Drop*", ce qui étalonnera le point d'aboutissement du profil.

Sélectionnez dans le menu principal "*Site File*" et "*Save*" afin de sauvegarder le second ensemble de mesures. Si vous essayez cependant de fermer le fichier ou de quitter le programme sans avoir sauvegardé les données, une boîte de dialogue s'ouvrira automatiquement, vous demandant si vous voulez sauvegarder les changements.

Quand vous aurez fini d'entrer les données des mesures du second profil, une boîte de dialogue pourra apparaître sur l'écran, vous demandant de vérifier les données.

Afficher les données des tableaux de dates différentes : Dans le menu principal "*Site File*", sélectionnez "*Open*". Choisissez le dossier qui contient les données des plages. L'ordinateur présentera la liste des dossiers ; choisissez le dossier voulu et "*Open*". Allez à la case située en haut à droite de l'écran donnant les dates des mesures de profils. Cliquez sur la date que vous voulez afficher (en utilisant les flèches haut et bas, pour voir des dates supplémentaires) et l'écran affichera le tableau de la date voulue.

Effacer le tableau d'un profil : Pour effacer le tableau d'un profil, commencez par l'afficher à l'écran. Lorsqu'il apparaît, sélectionnez "*Profile*" dans le menu principal, puis sélectionnez "*Delete*".

Imprimer le tableau : Pour imprimer un tableau, sélectionnez "*Site File*" dans le menu principal, sélectionnez "*Print*". Cliquez sur la case "*Include profiles*", il sera ainsi coché, puis sélectionnez "*All*" (pour imprimer tous les tableaux de profils du fichier), "*Current*" (pour imprimer les tableaux de profils à l'écran, ou bien "*Selected*" (pour imprimer les tableaux des profils que vous avez cochés dans les cases à gauche des dates – affichées en haut à droite de l'écran), cliquez sur "*OK*" et les tableaux s'imprimeront.

Contrôle de qualité des données : Après avoir entré les données d'un nouveau profil sur un site particulier, vous sélectionnez "*Fix Drop*" et une boîte de dialogue peut s'afficher pour vous avertir de ce que le nouveau jeu de données est sensiblement différent de la moyenne des douze derniers mois. Choisissez "*OK*", puis **vérifiez vos entrées de données** pour vous assurer qu'elles sont correctement reportées, et corriger les erreurs éventuelles. Vérifiez surtout si vous avez correctement indiqué en négatif les descentes.

Le contrôle de qualité a été fixé à 20 %, c'est-à-dire que si la mesure du profil s'écarte de plus de 20 % de la moyenne des mesures des douze mois antérieurs, la boîte de contrôle de qualité s'affichera. Dans la plupart des sites, les profils ne varient que très peu entre eux, si bien que 20 % est une marge raisonnable. Cependant, pour des plages soumises à une forte énergie, des changements de grande amplitude peuvent se produire entre deux prises de mesure. Il est alors conseillé de modifier le pourcentage du contrôle de qualité des fichiers de données.

Pour changer la valeur du contrôle de qualité, sélectionnez "*Site File*" dans le menu principal, puis "*Options*" et changez comme vous l'entendez la valeur du pourcentage dans la case "*Check percent for area and width*".

Créer une donnée de hauteur réelle pour le repère : Si on crée une hauteur absolue pour le point de repère (en utilisant les techniques de la géodésie pour relier le repère à une donnée connue), celle-ci peut s'afficher sur le graphe du profil. Sélectionnez "*Site File*", "*Options*", "*Have datum height for reference point*", "*OK*". Une boîte de dialogue s'affichera sous "*Standard total vertical drop*", intitulée "*Datum height for reference point*". Entrez la hauteur réelle dans cette case. Le tableau ouvrira alors une autre colonne sous "*Cumulative*", appelée "*Height*". En sélectionnant le sous-menu "*Profile Graphs*", vous verrez apparaître le profil avec la hauteur absolue du point de référence.

Après avoir ouvert un fichier de données, sélectionnez dans le sous-menu : "*Profile graphs*". L'écran affichera le graphe du tableau en cours. Voici comment afficher, modifier, sauvegarder et imprimer les graphes.

"Max. horizontal for the graph" : Cette case se situe dans la partie médiane supérieure de l'écran, sous la case "*Standard total vertical drop*" et à sa droite. Elle fixe la distance maximale disponible à partir de l'axe des "X" du graphe. Pour changer la présentation, effacez les chiffres affichés pour les remplacer par de nouvelles valeurs.

"Current" : C'est la case en bas à gauche de l'écran, qui vous permet d'afficher le graphe du tableau en cours.

"Selected" : Cette case, située à droite de "*Current*", vous permet de sélectionner jusqu'à huit profils qui s'afficheront sur un même graphe. Pour sélectionner ceux qui vous intéressent, allez à la case de l'angle supérieur droit de l'écran, qui donne la liste des dates de mesure des profils. Choisissez les dates que vous désirez afficher à l'écran en cliquant sur la case en face de la date voulue ; elle sera cochée. (Pour décocher une date, cliquez sur le signe "coché". Pour décocher tous les profils, choisissez "*Profile*" dans le menu principal et sélectionnez "*Uncheck all profiles*".)

"Top" : Cette case est à la droite de "*Selected*" et, à côté, se trouve une case avec un chiffre et une flèche "monter/descendre". Il vous permet de sélectionner les profils en tête de liste (jusqu'à 8 maximum) à inscrire dans le graphe. En changeant le chiffre de la case vous pouvez sélectionner et afficher sur le graphe les 2ème, 3ème, 4ème etc. profils de la liste.

**Sous-menu
des tableaux –
énumérer les valeurs
et les moyennes
annuelles des aires
et des largeurs
de plage**

"Print" : Le logiciel imprimera le graphe visible à l'écran.

"Copy" : Ceci copiera le graphe visible sur le presse-papier ; vous pouvez ensuite le coller dans un logiciel de traitement de texte, tel que Microsoft Word.

"Save" : Ceci sauvegardera le graphe sous forme de fichier BITMAP (BMP). Une boîte de dialogue apparaît, vous demandant de confirmer le nom du fichier. Celui-ci peut être inséré comme une image dans un logiciel de traitement de texte, comme Microsoft Word.

"Markers" : Cette case, à la droite de **"Save"**, insère des repères dans les profils affichés.

"B & W" : Situé sous **"Markers"**, cette case vous permet d'afficher le graphe en couleurs ou en noir et blanc.

"Adjust Scale" : Situées à droite de **"B & W"**, se trouvent deux cases, **"Vert"** et **"Hor"**. Elles vous permettent d'ajuster l'exagération verticale du graphe et sa dimension.

► Pour chacun des profils, l'aire et la largeur sont affichées sur l'écran des tableaux. Il est également possible d'afficher un tableau de l'aire et de la largeur du profil pour chaque date mesurée. Pour ce faire, sélectionnez **"Table"** dans le sous-menu. Ce tableau montre l'aire du profil avec la mesure de sa largeur pour chacune des dates, ainsi que la valeur moyenne pour chaque année. Cela permet de dégager les tendances à long terme, après que les changements saisonniers aient été lissés.

Pour imprimer le tableau, sélectionnez dans le menu principal **"Site File"**, puis **"Print"**. Cliquez sur la case **"Include Table"**, il sera coché, puis sur **"OK"** et le tableau s'imprimera. (Assurez-vous de décocher la case **"Include profiles"**.)

**Sous-menu
des graphes
de tableaux
– graphes de
l'évolution dans
le temps**

► Cette fonction trace les graphes des valeurs d'aires ou de largeurs du profil dans le temps.

"Profiles" : Ceci affiche une courbe des valeurs de l'aire ou de la largeur du profil dans le temps. Si vous ne voulez sélectionner que l'aire ou la largeur, cochez la case **"Areas"** ; pour la largeur, enlevez le signe coché dans la case **"Areas"** et cochez à la place la case **"Widths"**. Pour afficher sur le même graphe l'aire et la largeur du profil, cochez **"Areas"** et **"Widths"**.

"Means" : Ceci affiche un histogramme de la moyenne annuelle des valeurs de l'aire et/ou de la largeur du profil dans le temps. Pour afficher séparément la valeur annuelle moyenne de l'aire ou de la largeur du profil, cochez soit **"Areas"**, soit **"Widths"**.

"Show only selected years" : Cela vous permet de n'afficher une courbe ou un histogramme que pour certaines années. Allez à **"Selection"** dans le menu principal, sélectionnez **"By year"**, entrez, dans la case **"Show"** la première et la dernière année de votre choix, cliquez sur **"Select profiles"** et **"OK"**, puis sur la case située sous le graphe près de **"Show only selected years"**. Le graphe affichera les valeurs de la période que vous avez choisie.

"Print" : Le logiciel imprimera le graphe visible à l'écran.

"Copy" : Ceci copiera le graphe affiché sur le presse-papier ; vous pourrez ensuite le coller dans un logiciel de traitement de texte.

“Save” : Ceci sauvegardera le graphe sous forme de fichier BITMAP (BMP). Une boîte de dialogue apparaît à l’écran, vous demandant de confirmer le nom du fichier. Celui-ci pourra alors être inséré en tant qu’image dans un logiciel de traitement de texte, comme Microsoft Word.

“Markers” : Cette case à la droite de **“Save”** insère des repères dans les profils affichés.

“B & W” : Situé sous **“Markers”**, cette case vous permet d’afficher le graphe en couleurs ou en noir et blanc.

ANNEXE 3

FICHE DE DONNÉES DE NETTOYAGE DE PLAGE

Nous vous prions de bien vouloir remplir cette fiche de données. Répondez aux questions et rendez-la au coordinateur de votre région, ou à l'adresse indiquée au bas de la fiche. Les informations seront utilisées dans la base de données et le rapport du National Marine Debris Program, au sein du Center for Marine Conservation, et contribueront à la mise au point des solutions pour supprimer les débris marins.

Nom _____ Membre de _____
Adresse _____ Ville _____ Code Postal _____ Pays _____
Profession _____ Sexe _____ Âge _____ Téléphone _____
Date actuelle : Jour _____ Mois _____ Année _____ Nom du coordinateur _____
Emplacement de la plage nettoyée _____ Ville la plus proche _____
Comment avez-vous entendu parler du nettoyage envisagé ? _____

PETITS CONSEILS DE SÉCURITÉ

1. Ne touchez pas aux gros cylindres
2. Gardez-vous des objets coupants
3. Portez des gants
4. Ne pénétrez pas dans la zone des dunes
5. Prenez garde aux serpents
6. Ne soulevez rien de trop lourd

NOUS TENONS À VOTRE SÉCURITÉ

Nombre de personnes collaborant à cette fiche _____ Estimation de la longueur de plage nettoyée _____ Nombre de sacs remplis _____

ORIGINE DES DÉTRITUS. Veuillez énumérer tous les objets portant des étiquettes étrangères (comme des bouteilles de javel en plastique venant du Mexique) ou autres indications d'origine (comme compagnies de navigation touristique, appartenance militaire, ou débris portant des noms ou des adresses de compagnies de navigation, de commerce, de pêche ou d'exploration de gaz ou de pétrole).

SOURCE	ARTICLE TROUVÉ
Exemple : <i>Compagnie de Transport ABC</i>	<i>bande de stapping en plastique</i>

ANIMAUX ECHOUÉS OU EMMÊLÉS (Veuillez décrire le type d'animal et le type de piège. Soyez aussi précis que possible.)

Quel est l'article le plus inattendu que vous ayez ramassé ? _____

Commentaires _____

Merci !

**PRIÈRE DE RENVoyer CETTE FICHE
AU COORDINATEUR DE VOTRE RÉGION,
OU DE LA POSTER À L'ADRESSE SUIVANTE :**
Center for Marine Conservation
1725 DeSales Street, NW
Washington, DC 20036

Organisation membre du partenariat



Formerly Center for Environmental Education, Est. 1972



Printed on recycled paper.



© 1990 Center for Marine Conservation

OBJETS RAMASSÉS

Vous trouverez peut-être commode de vous mettre par deux pour nettoyer la plage : l'un (ou l'une) de vous ramassera les déchets pendant que l'autre prendra des notes. Pour faciliter la notation des objets, vous pouvez les énumérer par des traits et inscrire le nombre total d'objets d'une même catégorie dans les cases. (Voir exemple ci-dessous)

Exemple : cartons d'œufs ||||| ||||| ||||| | TOTAL 16 gobelets ||||| ||||| ||||| ||||| || TOTAL 22

MATIÈRE PLASTIQUE

	Nombre total d'objets	Nombre total d'objets
sacs :		
de nourriture _____	<input type="text"/>	filets de pêche _____
d'ordures _____	<input type="text"/>	chapeaux _____
sel _____	<input type="text"/>	bâtonnets _____
autres _____	<input type="text"/>	morceaux des précédents _____
bouteilles :		protection pour filetage (tuyaux) _____
boisson/soda _____	<input type="text"/>	corde _____
javel, lessive _____	<input type="text"/>	feuilles de plastique :
lait/eau _____	<input type="text"/>	de plus de 50 cm _____
huile, lubrifiant _____	<input type="text"/>	de moins de 50 cm _____
autres _____	<input type="text"/>	emballages pour cannettes de bières _____
seaux _____	<input type="text"/>	sangles _____
bouchons/couvercles _____	<input type="text"/>	pailles _____
mégots _____	<input type="text"/>	seringues _____
briquets _____	<input type="text"/>	applicateurs de tampons _____
gobelets, couverts _____	<input type="text"/>	jouets _____
couches _____	<input type="text"/>	sacs de légumes _____
lignes de pêche _____	<input type="text"/>	anneaux de protection pour CD _____
appâts, flotteurs _____	<input type="text"/>	autres (préciser) _____

STYROFOAM®

(polystyrène expansé ou autre mousse plastique)

bouées _____	<input type="text"/>	matériel d'emballage _____	<input type="text"/>
gobelets _____	<input type="text"/>	morceaux du précédent _____	<input type="text"/>
boîtes d'œufs _____	<input type="text"/>	assiettes _____	<input type="text"/>
boîtes de casse-croûte _____	<input type="text"/>	autres (préciser) _____	<input type="text"/>
barquettes de viande _____	<input type="text"/>	_____	<input type="text"/>

PLIER LE LONG DE CETTE LIGNE

VERRE

bouteilles/flacons :		tubes de gaz fluorescents _____	<input type="text"/>
de boisson _____	<input type="text"/>	ampoules électriques _____	<input type="text"/>
de nourriture _____	<input type="text"/>	morceaux des précédents _____	<input type="text"/>
autres _____	<input type="text"/>	autres (préciser) _____	<input type="text"/>

CAOUTCHOUC

ballons _____	<input type="text"/>	pneus _____	<input type="text"/>
préservatifs _____	<input type="text"/>	autres (préciser) _____	<input type="text"/>
gants _____	<input type="text"/>	_____	<input type="text"/>

MÉTAL

capsules de bouteilles _____	<input type="text"/>	barils de 200 litres :	
boîtes métalliques :		rouillés _____	<input type="text"/>
d'aérosols _____	<input type="text"/>	neufs _____	<input type="text"/>
de boissons _____	<input type="text"/>	morceaux des précédents _____	<input type="text"/>
de nourriture _____	<input type="text"/>	anneaux d'ouverture de boîtes _____	<input type="text"/>
autres _____	<input type="text"/>	fils métalliques _____	<input type="text"/>
pièges à crabes/poissons _____	<input type="text"/>	autres (préciser) _____	<input type="text"/>

PAPIER

sacs _____	<input type="text"/>	journaux/magazines _____	<input type="text"/>
carton _____	<input type="text"/>	morceaux des précédents _____	<input type="text"/>
boîtes en carton _____	<input type="text"/>	assiettes _____	<input type="text"/>
gobelets _____	<input type="text"/>	autres (préciser) _____	<input type="text"/>

BOIS

(laisser sur la plage le bois flotté)

pièges à crabes/homards _____	<input type="text"/>	palettes _____	<input type="text"/>
cageots _____	<input type="text"/>	autres (préciser) _____	<input type="text"/>
grosses pièces de bois _____	<input type="text"/>	_____	<input type="text"/>

TISSU

Vêtements/morceaux de vêtements _____

N'oubliez pas de renvoyer la fiche et d'y indiquer vos nom et adresse, sources et animaux piégés !

ANNEXE 4

Tortues de mer de la région élargie des Caraïbes



Tortue luth (*Dermochelys coriacea*)



Tortue caouanne (*Caretta caretta*)



Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*)



Tortue verte (*Chelonia mydas*)



Tortue Ridley de Kemp (*Lepidochelys kempii*)



Tortue olivâtre de Ridley (*Lepidochelys olivacea*)



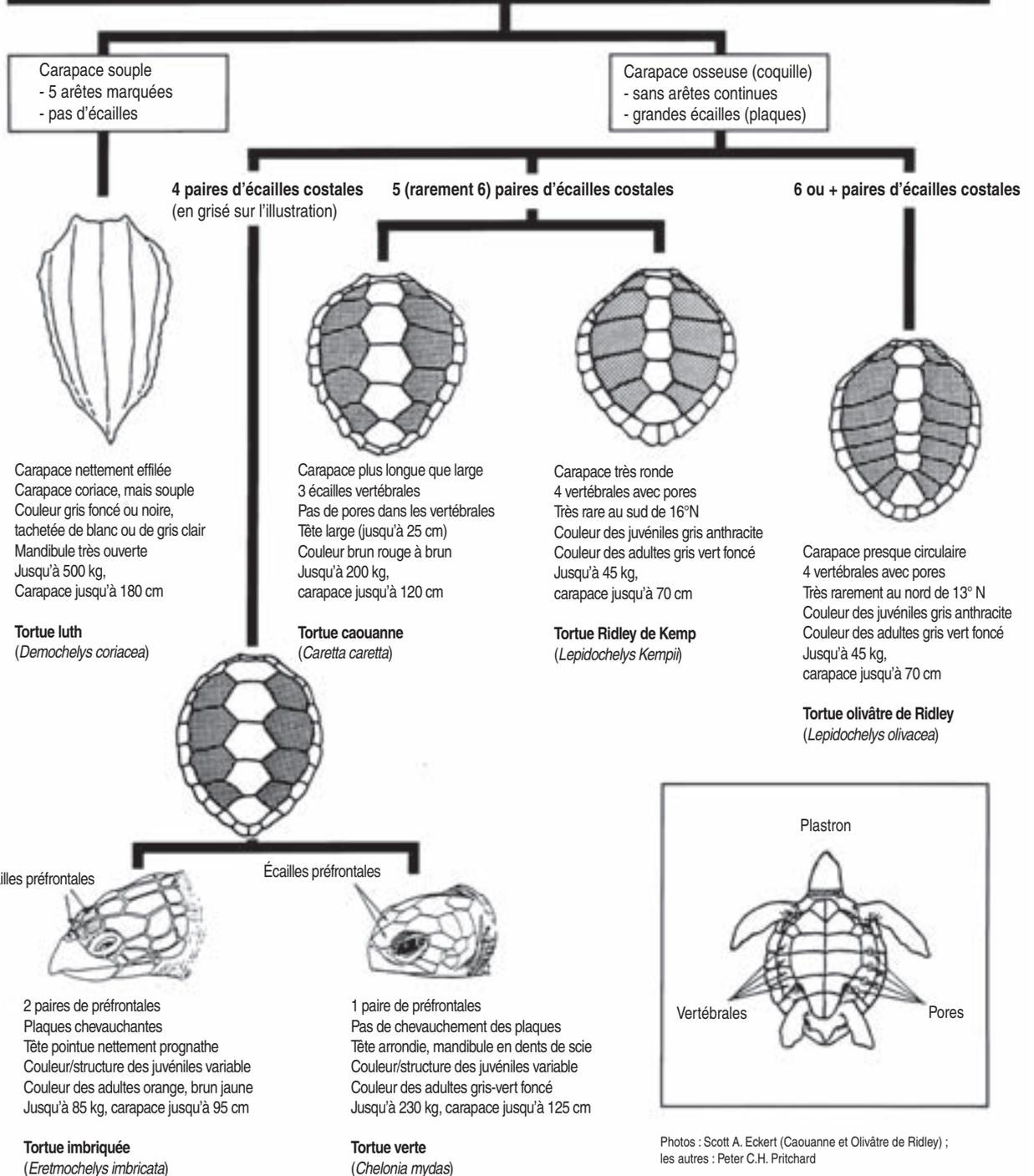
WIDECAST
Wider Caribbean Sea Turtle
Conservation Network



Caribbean Environment Programme
United Nations Environment Programme

Tortues de mer de la région élargie des Caraïbes

CLÉ D'IDENTIFICATION



Index thématique

Accès à la plage 13, 35, 36

Accrétion 4, 6, 8, 10, 11, 19, 20, 21, 22, 64

Acide 42, 44

Activités humaines 4, 8, 10, 11, 16, 19, 23, 32, 43, 57

Affiche (de Sandwatch) 8, 12

Alcalin 42, 44

Algue 15, 16, 26, 37, 43, 64, 65

 Efflorescences d' 41, 43, 64

Amandier des Antilles 52

Analyse des données 10, 15, 72

Animaux 5, 8, 12, 15, 16, 37, 41, 42, 43, 44, 51, 52, 64, 66

Arbre de manchineel 52

Arbres 16, 17, 19, 20, 23, 28, 35, 52, 58, 59

 Plantation d' 23

Argile 14, 25, 44, 66

Arts 10, 15, 57, 58

Bactéries 41, 42, 43, 44, 64, 66, 67

Bactéries coliformes 42, 43, 44, 64, 67

Bactéries coliformes fécales 42, 43

Bassin versant 15, 64

Bateau 16, 32, 33, 37, 41, 65

Béton 28

Biologie 8, 9, 10

Boue 14

Boussole 46, 67

Brise-lames 6, 22, 23, 48, 49, 50, 64

Carbonate de calcium 66

Carte 6, 16, 17

 Esquisse de 6, 17, 26

 Topographique 6, 17, 18

Chaîne alimentaire 6, 52, 64

Changement climatique 24

Chimie 10

Choix de la plage 4, 13

Cocotier 17, 19, 52

Collège 9, 10, 11, 12, 22, 58

Communauté 3, 4, 8, 9, 10, 13, 15, 37, 39, 40, 42, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 67

Concours de "Communauté Sandwatch" 11

Conduites d'eau de pluie 43

Coquilles Saint-Jacques 26

Coupe transversale d'une plage 6, 14, 22

Courant 5, 6, 13, 19, 27, 42, 43, 44, 48, 50, 64, 67

 Direction 6, 49, 50

 Vitesse 6, 49, 50

 Littoral 5, 6, 8, 12, 22, 26, 48, 49, 50, 64

Cyclone 24

Décennie de l'éducation en vue du développement durable 3, 9, 11, 56
 Demande en oxygène biochimique 42, 67
 Dénivelé vertical de référence 74
 Dérive littorale 6, 10, 49
 Dessin 10, 16, 17, 26, 52, 57, 58, 72
 Détergent 41
 Détritus 10, 16, 27, 37, 39, 40
 Détritus sur la plage 5, 6, 8, 10, 11, 16, 20, 37, 38, 39, 40, 45, 46, 57, 65, 71
 Développement 8, 41, 47, 56, 68
 Développement durable 3, 5, 8, 15, 56
 Digue 22
 Dioxyde de carbone 23, 65
 Droit de propriété sur la plage 8, 13
 Dune 14, 24, 28, 30, 64

Eaux souterraines 42
 Eaux usées 37, 43, 65
 École primaire 9, 10, 12, 40, 57
 Écologie 9, 15, 52, 64
 Économie 9, 37, 59
 Écosystème 14, 15, 51, 52, 64, 66
 Éducation en vue du développement durable 5, 12, 56
 Éducation relative à l'environnement 3, 8, 9, 10, 63
 Éducation relative à la santé 10
 Élévation du niveau de la mer 8, 23
 Élèves 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 21, 23, 27, 38, 40, 43, 47, 50, 52, 53, 55, 57, 58, 62, 67
 Embellissement de la plage 9, 10, 13, 15, 61
 Employé à l'extraction du sable 27, 32
 Énergie 15, 45, 52, 64, 76
 Enseignants 3, 8, 11, 13, 15, 16, 58, 62
 Enseigner 9
 Équipement 5, 11, 12, 16, 42, 43, 46, 48, 67, 71
 Érosion 4, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 19, 21, 22, 26, 52, 58, 63, 64
 Espèces menacées de disparition 8, 54, 55
 Éthique 9
 Études de la société 10, 58
 Expression linguistique 9, 10, 58, 59
 Extraction 44
 Extraction de sable 8, 19, 23, 27, 28, 32, 64, 70

Falaise 14, 25, 26, 28, 64, 65
 Faune 10, 43
 Feldspath 26, 65
 Fertilisant 41, 43, 65
 Flore 10
 Forum sur Internet 58
 Fosse septique 41, 43, 65
 Fruits de mer 43

Galet 14, 16, 25, 29, 30, 31
 Galettes de goudron 37, 38, 39, 65
 Gastro-entérites 41

Gaz à effet de serre 23, 65
Géographie 9, 10, 58
Géologie 15, 65
Glacier 24
Glissement de terrain 47, 66
Gravier 14, 25

Hépatite 41, 65
Histoire 9
Hornblende 26
Houle 45, 65

Inclinomètre 23, 68, 69, 70, 71
Inondation 47

Jetée 16, 19, 22, 48, 50, 65

Laisse de haute mer 6, 14, 19, 20, 22, 25, 52, 65
Laisse de basse mer 14, 65, 66
Largeur de la plage 6, 20, 21, 22, 23, 46, 50, 72
Limites de la plage 4, 14

Magnétite 26, 65
Maison 23, 28
Maladie 41, 43, 44, 65
Mangrove 29
Marée 19, 65
 Amplitude 20
 Tables des 20
Matériau de construction 4, 8, 28
Matière inorganique 44, 65
Matière en suspension 42, 44, 65
Matière organique 26, 29, 30, 43, 44
Mathématiques 8, 9, 10, 58, 72
Menuiserie 8
Microorganisme 15, 64
Moules 26
Musique 10

Nager 16, 33, 35, 41, 44
Nébulosité 44
Nettoyage de la plage 5, 6, 37, 38, 39, 40, 61
 Fiche de données 6, 37, 38
Nettoyage international des plages 37, 38, 40
Nitrate 41, 42, 43, 65, 67
Notation 4, 8, 10, 11, 16
Nutriment 41, 42, 64, 65
 Flux de 15

Observation 4, 8, 11, 15, 16, 32, 33
Observation des tortues 53, 55
Oiseau 16, 27, 52

Olivine 26, 65
 Onde de tempête 47
 Ordures 16, 32, 33, 37, 38, 40, 57, 58
 Ouragan 8, 23, 24, 39, 65, 68
 Oursins 26
 Oxygène 43, 44, 64
 Dissous 42, 43, 67
 Ozone 59

Palourde 26
 Parasite 44
 Pathogène 41, 43, 65
 Pêche 16, 32, 33, 39
 Pétrole 39
 Déversement de 27
 pH 42, 44, 67
 Philosophie 9
 Phosphate 41, 42, 43, 44, 66, 67
 Photo 18, 20, 21, 40, 68
 Aériennes 17, 18
 Photosynthèse 43, 44
 Physique 10
 Pierre 4, 26, 28
 Pierre à chaux 26, 66
 Plages de fond de baie 14
 Plancton 42, 44
 Planifier 23
 Plantes 5, 8, 12, 15, 16, 41, 42, 43, 44, 51, 52, 53, 64, 65, 66
 Pluviosité 6, 41, 44
 Poésie 8, 9, 10, 15, 57, 58, 60
 Poisson 27, 43, 44, 52
 Politique 9
 Pollution 8, 15, 16, 23, 43, 57, 59, 64, 66
 Profil de la plage 4, 5, 6, 22, 23, 29, 68, 69, 71–78
 Aire du 72, 73, 74, 77
 Largeur du 72, 73, 74, 77
 Presse 40
 Programmes scolaires 9
 Propreté de la plage 6, 35, 36
 Psychologie 9

Qualité de l'eau 5, 8, 10, 11, 12, 41, 42, 43, 44, 67
 Quartz 26, 66

Réaction métabolique 44
 Réchauffement planétaire 8, 23, 24, 66
 Récif corallien 15, 25, 26, 27, 50, 61, 66
 Recyclage 27, 58, 61
 Résolution des conflits 8, 62
 Rivage 14
 Rivières 15, 26, 28, 29, 30, 37, 41, 60, 64
 Rocher 14, 16, 25, 29, 66

Ruisseau 15, 27, 41
Ruissellement 43, 44
Ruissellement après une tempête 41, 44

Salinité 42, 67

Sable 4, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 64, 65, 66, 71
 biogénique 26
 minéral 26
 volcanique 26
Saison des pluies 44
Saison sèche 24, 44
Science 8, 9, 10, 24, 58, 62, 68
Sécurité 13, 38, 40, 41, 42, 57
Sédiment 4, 6, 8, 10, 11, 15, 19, 25, 41, 45, 48, 61, 64, 66
 forme 4, 6, 28, 29, 30
 dimensions 4, 6, 16, 25, 28, 29, 30, 31
 tri 4, 6, 28, 29, 30
Séisme 47, 66
Services publics 10, 17, 23, 44, 54, 61, 68
Silice 26, 65, 66
Sondage 34, 35, 57
Système de plage 15
Stationnement 35, 36

Talus 14

Talus submergé 14, 74
Technologie de l'information 58
Température 42, 43, 44, 66, 67
Tempête 20, 41, 50, 53, 70, 71
Tempête tropicale 22, 23, 24, 66, 68
Tempête tropicale Lili 6, 23
Théâtre 10, 15, 58, 60
Toilettes 36
Tortue 5, 6, 28, 51, 53, 54, 55, 81, 82
 caouanne 53, 54, 81, 82
 imbriquée 53, 54, 81, 82
 luth 53, 54, 81, 82
 olivâtre de Ridley 53, 54, 81, 82
 Ridley de Kemp 53, 54, 81, 82
 verte 51, 52, 54, 81, 82
Tsunami 5, 8, 47, 66
 système d'alerte aux tsunamis 47
Turbidité 6, 42, 43, 44, 66
Typhon 24

Unité de turbidité Jackson 44

Usine de traitement des eaux usées 41
Uvette 17, 52

Vagues 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 19, 21, 22, 24, 27, 29, 37, 39, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 64, 65, 74
 point du ressac 14, 66
 crête 45, 46

direction 6, 45, 46, 49, 50, 64
hauteur 6, 21, 45, 46, 50, 65
période 46, 65
creux 45, 46
longueur d'onde 45
vagues du vent 45, 66
Variation du climat 24
Vase 14, 25, 66
Végétation 5, 14, 16, 28, 52, 53, 65, 66
séquence de 6, 52, 53
Vitesse du métabolisme 44
Virus 41, 43, 66

Zone côtière 8
Zone sous-marine 14, 15, 66, 68

Index des lieux cités

Anegada, îles Vierges britanniques 37

Anguilla 6, 20

Anse Ger, Sainte-Lucie 14

Apia, Samoa 2, 3, 11

Ascension (île de l') 51, 55

Atlantique (océan) 47

Barbade (La) 6, 18, 26

Bayibe, République dominicaine 55

Beau Vallon, Mahé, Seychelles 23

Beef Island, îles Vierges britanniques 32, 39

Bequia, Saint-Vincent-et-les Grenadines 6, 23, 58, 59, 61

Brighton, Saint-Vincent-et-les Grenadines 28

Britannia Bay, Moustique, Saint-Vincent-et-les Grenadines 33

Buje, Porto Rico 32

Bunkum Bay, Montserrat 30, 31

Byera, Saint-Vincent-et-les Grenadines 14

Cane Garden Bay, Tortola, îles Vierges britanniques 41

Caraïbes (mer des) 3, 10, 12, 20, 27, 47, 54, 63

Crane Beach, La Barbade 6, 18

Cuba 27

Dar es Salaam, Tanzanie 2, 3, 11

Dominique (La) 5, 11, 26, 40, 56, 57, 60

République dominicaine 55

Dublanc, La Dominique 57, 58

English Bay, île de l'Ascension 51

Espagne 27

États-Unis 67

France 2, 12

Galicie, Espagne 27

Grande Anse, Sainte-Lucie 46

Grand Mal, Grenade 22

Grenade 20, 22, 37, 40

Hamilton, Bequia, Saint-Vincent-et-les Grenadines 23

Îles Cook 25, 53

Îles Vierges britanniques 32, 37, 39, 41, 56

Indien (océan) 3, 11, 47

Jamaïque 2, 3, 12, 13

Kingston 2, 3, 11, 12

Londonderry, La Dominique 26
Long Bay, Tortola, Îles Vierges britanniques 32, 39
Long Beach, île de l'Ascension 55

Magazin Beach, Grenade 20
Mahé, Seychelles 23
Maldives 25, 33
Malé, Maldives 33
Montserrat 30, 31
Morne Rouge, Grenade 40
Moustique, Saint-Vincent-et-les Grenadines 33

Nevis, Saint-Kitts-et-Nevis 34, 49
Nisbett Plantation, Nevis, Saint-Kitts-et-Nevis 49

Old Providence 10

Pacifique (océan) 3, 11, 20, 47
Palau 19
Paris, France 2, 12
Park Bay, Bequia, Saint-Vincent-et-les Grenadines 61
Petit Martinique, Grenade 37
Pigeon Island, Jamaïque 13
Pinney's Beach, Nevis, Saint-Kitts-et-Nevis 34
Port Elizabeth, Bequia, Saint-Vincent-et-les Grenadines 6, 23
Porto Rico 20, 32, 45, 47, 72

Rarotonga, îles Cook 25, 53
Redit, Sainte-Lucie 16, 47
Rincón, Porto Rico 45, 47
Rock Islands, Palau 19

Samoa 2, 3
San Andres 10, 42
Sandy Beach, Porto Rico 20
Santa Catalina 10
Savannah Bay, Anguilla 6, 20
Seychelles 23
South Friar's Bay, Saint-Kitts, Saint-Kitts-et-Nevis 41
Saint-Kitts, Saint-Kitts-et-Nevis 41
Sainte-Lucie 11, 14, 15, 16, 29, 43, 46, 47, 48
Saint-Vincent-et-les Grenadines 5, 6, 10, 14, 23, 28, 33, 58, 60

Tanzanie 2, 3
Tobago, Trinité et Tobago 8, 9, 10
Tobago Cays 61
Tortola, Îles Vierges britanniques 41
Trinité et Tobago 3

Venezuela 47
Vilingili, Maldives 25

Walkers Pond, La Barbade 26

Titres dans la série

Dossiers régions côtières et petites îles :

- 1 *Managing beach resources in the smaller Caribbean islands*. Workshop Papers. Edited by Gillian Cambers. 1997. 269 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/papers/papers1.htm
- 2 *Les côtes d'Haïti. Évaluation des ressources et impératifs de gestion*. 1998. 39 pp. (anglais et français). www.unesco.org/csi/pub/papers/papers2.htm
www.unesco.org/csi/pub/papers/papiers2.htm
- 3 *CARICOMP – Caribbean Coral Reef, Seagrass and Mangrove Sites*. Edited by Björn Kjerfve. 1999. 185 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/papers/papers3.htm
- 4 *Applications of Satellite and Airborne Image Data to Coastal Management*. Seventh computer-based learning module. Edited by A. J. Edwards. 1999. 185 pp. (anglais). www.ncl.ac.uk/tcmweb/bilko/mod7_pdf.shtml
- 5 *Glimpses of the Blue Caribbean. Oceans, coasts and seas and how they shape us*. By Joy Rudder. 2000. 69 pp. (anglais et espagnol). www.unesco.org/csi/pub/papers/glimpse.htm
www.unesco.org/csi/pub/papers3/caribe.htm
- 6 *Reducing megacity impacts on the coastal environment. Alternative livelihoods and waste management in Jakarta and the Seribu Islands*. 2000. 64 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/papers/mega.htm
- 7 *Yoff, le territoire assiégé. Un village lébou dans la banlieue de Dakar*. 2000. 90 pp. (français). www.unesco.org/csi/pub/papers2/yoff.htm
- 8 *Indigenous people and parks. The Surin Islands Project*. 2001. 63 pp. (anglais et Thai). www.unesco.org/csi/pub/papers2/surin.htm
- 9 *Wise Coastal Practices: Towards sustainable small-island living*. Results of a workshop on 'Wise coastal practices for sustainable human development in small island developing states', Apia, Samoa, 3–8 December 2000. 2001. 119 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/papers/samoa.htm
- 10 *Partners in coastal development. The Motu Koitabu people of Papua New Guinea*. Proceedings of and follow-up to the 'Inaugural Summit on Motu Koitabu Development, National Capital District, Papua New Guinea', Baruni Village, 31 August – 1 September 1999. 2001. 78 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/papers2/png.htm
- 11 *Wise practices for conflict prevention and resolution in small islands*. Results of a workshop on 'Furthering Coastal Stewardship in Small Islands', Dominica, 4–6 July 2001. 2002. 72 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/papers2/domr.htm
- 12 *Managing conflicts over resources and values: Continental coasts*. Results of a workshop on 'Wise practices for coastal conflict prevention and resolution', Maputo, Mozambique, 19–23 November, 2001. 2002. 86 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/papers2/map.htm
- 13 *Small Islands Voice - Laying the foundation*. 2003. 97 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/papers2/siv.htm
- 14 *Towards integrated management of Alexandria's coastal heritage*. 2003. 79 pp. (anglais et arabe). www.unesco.org/csi/pub/papers2/alex.htm
www.unesco.org/csi/pub/papers2/alexa.pdf
- 15 *Evolution of village-based marine resource management in Vanuatu between 1993 and 2001*. By R. E. Johannes and F. R. Hickey. 2004. 46 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/papers3/vanu.htm
- 16 *Small Islands Voice - Voices in a changing world*. 2004. 104 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/papers3/world.htm
- 17 *Impacts and Challenges of a large coastal industry. Alang-Sosiya Ship-Breaking Yard, Gujarat, India*. 2004. 65 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/papers3/alang.htm
- 18 *Applications of satellite and airborne image data to coastal management*. Seventh computer-based learning module (Third Edition). Edited by A. J. Edwards. 2005. vi + 253 pp. (anglais). www.unesco.org/bilko.org/module7
- 19 *Introduction à Sandwatch (Surveillance des plages) : Outil pédagogique pour un développement durable*. 2005. 91 pp. (anglais, français et espagnol). www.unesco.org/csi/pub/papers3/sande.htm
www.unesco.org/csi/pub/papers3/sand-fr.htm
www.unesco.org/csi/pub/papers3/sand-sp.htm

- 20 *Communities in action: Sharing the experiences*. Report on 'Mauritius Strategy Implementation: Small Islands Voice Planning Meeting', Bequia, St. Vincent and the Grenadines, 11–16 July 2005. 50 pp. (anglais). Available electronically only at: www.unesco.org/csi/smis/siv/inter-reg/SIVplanmeet-svg3.htm
- 21 *Exit from the labyrinth. Integrated coastal management in the Kandalaksha District, Murmansk Region of the Russian Federation*. 2006. 75 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/papers4/lab.htm

Autres titres dans la série CSI info :

- 1 *Integrated framework for the management of beach resources within the smaller caribbean islands*. Workshop results. 1997. 31 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/info/pub2.htm
- 2 *UNESCO on coastal regions and small islands*. Titles for management, research and capacity-building (1980–1995). 1997. 21 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/info/pub2.htm
- 3 *Qualité de l'eau de la nappe phréatique à Yeumbeul, Sénégal*. Étude sur le terrain. 1997. 27 pp. (français). www.unesco.org/csi/pub/info/info3.htm
- 4 *Planning for coastline change. Guidelines for construction setbacks in the Eastern Caribbean Islands*. 1997. 14 pp. (français). www.unesco.org/csi/pub/info/info4.htm
- 5 *Développement urbain et ressources en eau : petites villes côtières*. Actes et recommandations. Séminaire international, Essaouira, Royaume du Maroc, 24–26 novembre 1997. 1998. 109 pp. (anglais et français). www.unesco.org/csi/pub/info/info5.htm
www.unesco.org/csi/pub/info/info5f.htm
- 6 *Coast and beach stability in the Caribbean Islands*. COSALC Project Activities 1996–97. 1998. 57 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/info/info6.htm
- 7 *Rôle de la communication et de l'éducation*. Actes d'un atelier technique de la PACSICOM. 1999. 88 pp. (anglais et français). www.unesco.org/csi/pub/info/info7e.htm
www.unesco.org/csi/pub/info/info7f.htm
- 8 *Développement urbain durable en zone côtière*. Actes du Séminaire international, Mahdia, Tunisie, 21–24 juin 1999. 2000. 225 pp. (français). www.unesco.org/most/dpmahdia1.pdf
- 9 *D'une bonne idée à un projet réussi*. Manuel pour le développement et la gestion de projets à l'échelle locale. 2000. 158 pp. (français) (Version originale anglaise publiée par SEACAM). www.unesco.org/csi/pub/info/seacam.htm
- 10 *Pratiques éclairées pour un développement humain durable dans les régions côtières*. Résultats d'un Atelier intersectoriel et des conclusions préliminaires d'un forum virtuel subséquent. 2000. 126 pp. (anglais et français). www.unesco.org/csi/pub/info/wise.htm
www.unesco.org/csi/pub/info/sage.htm
- 11 *Petites villes côtières historiques : Développement urbain équilibré entre terre, mer et société*. Actes du Séminaire international, Saida, Liban, 28–31 mai 2001. 2002. xvi + 373 pp. (anglais et français). Un rapport de synthèse (en anglais) est disponible à : www.unesco.org/most/csisaidaeng.htm
- 12 *An ecological assessment of Ulugan Bay, Palawan, Philippines*. 2002. 46 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/info/ulu.htm
- 13 *Lois relatives à l'environnement côtier et à la pêche en Haïti*. 2002. 45 pp. (français/créole). www.unesco.org/csi/pub/info/haiti.htm
- 14 *Remote Sensing Applications for Fisheries Sciences - From Science to Operation*. 2002. 246 pp. + CD-ROM. ITC Publication no. 83. (anglais). Available from: admin@unesco.bilko.org
- 15 *Monitoring beach changes as an integral component of coastal management*. Final report of the project on: Institutional strengthening of beach management capabilities in the Organisation of Eastern Caribbean States and the Turks and Caicos Islands. 2003. 90 pp. (anglais). www.unesco.org/csi/pub/info/mon.htm

