

Les dunes du Massif armoricain

par Yvon MOIGN

Bien souvent, les images évoquant le littoral armoricain sont celles de falaises élevées et de multitudes d'îlots rocheux, qui émergent de la plateforme à écueils. Pourtant, aux deux extrémités du Massif : le Cotentin et la Vendée, les dunes sont l'essentiel du relief. Une carte, même sommaire (fig. 1), montre qu'en fait, des ensembles dunaires existent tout au long de la côte : Santec, Baie de Goulven, presqu'île de Sainte-Marguerite, sur la côte Nord du Léon ; la Baie d'Audierne, le cordon de Gâvre, sur la côte Sud. Encore n'est-il pas possible ici d'énumérer, ni de cartographier tous les minuscules champs dunaires tant ils sont nombreux et d'échelle réduite.

★
★★

I — LES PAYSAGES DUNAIRES DU MASSIF ARMORICAIN

LE MODELÉ.

Dans le massif armoricain, les dunes vives sont toujours prolongées vers l'intérieur des terres par des dunes mortes qui sont fixées par la végétation. Celles-ci sont nettement plus étendues en superficie que les dunes vives de la frange littorale. Cinq types principaux sont représentés :

1. *Les barkhanes.* Ces dunes élémentaires sont éphémères ; elles se forment sur le haut des plages par grand vent et par temps sec, avant d'être détruites à marée montante. Leur forme est celle d'un petit croissant de sable dont la convexité fait face au vent alors que les pointes s'effilent sous le vent. C'est l'aspect normal des dunes de zone aride, lorsque le sable est libre et le couvert végétal nul. Aussi est-ce une forme relativement rare sur notre littoral où la végétation occupe la plus grande partie de l'ensemble dunaire et où le sable est souvent humide.

2. *Les crêtes parallèles au littoral.* La côte Ouest du Cotentin nous offre l'image de ces dunes qui ont une allure de rempart continu, haut de 5 mètres, interrompu seulement aux embouchures des cours d'eau. Ce bourrelet est sapé en microfalaise à sa base. A son sommet, le vent creuse des brèches semi-circulaires : les « pourrières ».

3. *Les dunes paraboliques.* Situées en arrière du bourrelet littoral, elles présentent des tracés en forme de croissants, de taille variable. Le versant concave, tourné vers la mer, est fortement redressé tandis que le versant sous le vent est en pente douce. C'est la disposition inverse des barkhanes. Sur le versant exposé, le sable, pratiquement nu, est parcouru de ripple-marks. La végétation envahit l'autre versant.

Les dunes paraboliques sont le résultat du remaniement par le vent de la dune bordière. Le processus d'évolution peut être le suivant : dans les parties de la dune mal fixées par la végétation, le vent creuse des niches où la convergence et la turbulence des filets d'air se trouvent amplifiés. La niche a tendance à se creuser de plus en plus à son sommet alors que les parties basses ne bougent pas. Elles formeront les cornes de la dune parabolique.

Dans un ensemble dunaire, ces paraboles sont groupées de différentes façons. Le cas le plus simple est celui des *dunes en rateau* : les paraboles sont accolées par les cornes et le tracé général est celui de l'ancienne dune bordière. Les groupements peuvent se faire aussi de façon plus complexe et plus délicate à expliquer.

4. *Les dunes en trainées.* Ce sont des dunes longitudinales provenant du remaniement des dunes paraboliques. Le creux de la parabole peut s'accroître jusqu'à céder sous l'effet du vent. Les cornes deviennent alors les parties saillantes d'un couloir bosselé, constituant des trainées, allongées dans le sens du vent. Ces « trainées dunaires » sont ainsi perpendiculaires à la dune bordière c'est-à-dire au tracé littoral.

5. *Les plaines dunaires.* Le sable dunaire n'est pas toujours mis en place sous forme de topographie accidentée ni même bien définie. C'est fréquemment le cas en Bretagne où des plaines de sable s'étalent en arrière des grands cordons de galets. Il se peut que les eaux des lagunes, abondantes dans ce type de modelé, aient contribué à aplanir ces étendues sableuses.

LES ENSEMBLES DUNAIRES.

1. *Les ensembles régionaux.* Le paysage dunaire le plus représentatif est celui des littoraux de Vendée et de la côte Ouest du Cotentin. En Vendée, les dunes bordent le Marais Breton et la région des Sables d'Olonne. La côte Ouest de Noirmoutier en est parsemée. Le long du Cotentin, les dunes s'étendent sur une centaine de kilomètres, à peine interrompues par quelques avancées rocheuses. La largeur de la zone sableuse est le plus souvent de 500 mètres, mais elle peut dépasser 2 kilomètres. L'altitude des dunes est faible. Elle est inférieure à 25 mètres sauf au Nord (vers Casteret et le Calvaire de Biville) où elles atteignent 90 mètres, mais c'est parce qu'elles sont perchées sur un relief de collines qu'elles ont recouvert. Vers l'intérieur, les dunes s'appuient souvent sur les coulées de solifluxion qui masquent les falaises mortes.

2. *Les ensembles locaux.* En Bretagne proprement dite, les secteurs dunaires sont plus dispersés. Les ensembles relativement importants correspondent aux parties basses de la ligne du rivage : anses, baies, plateforme côtière. En outre, il est rare que les grandes plages de sable ne soient pas bordées par un bourrelet

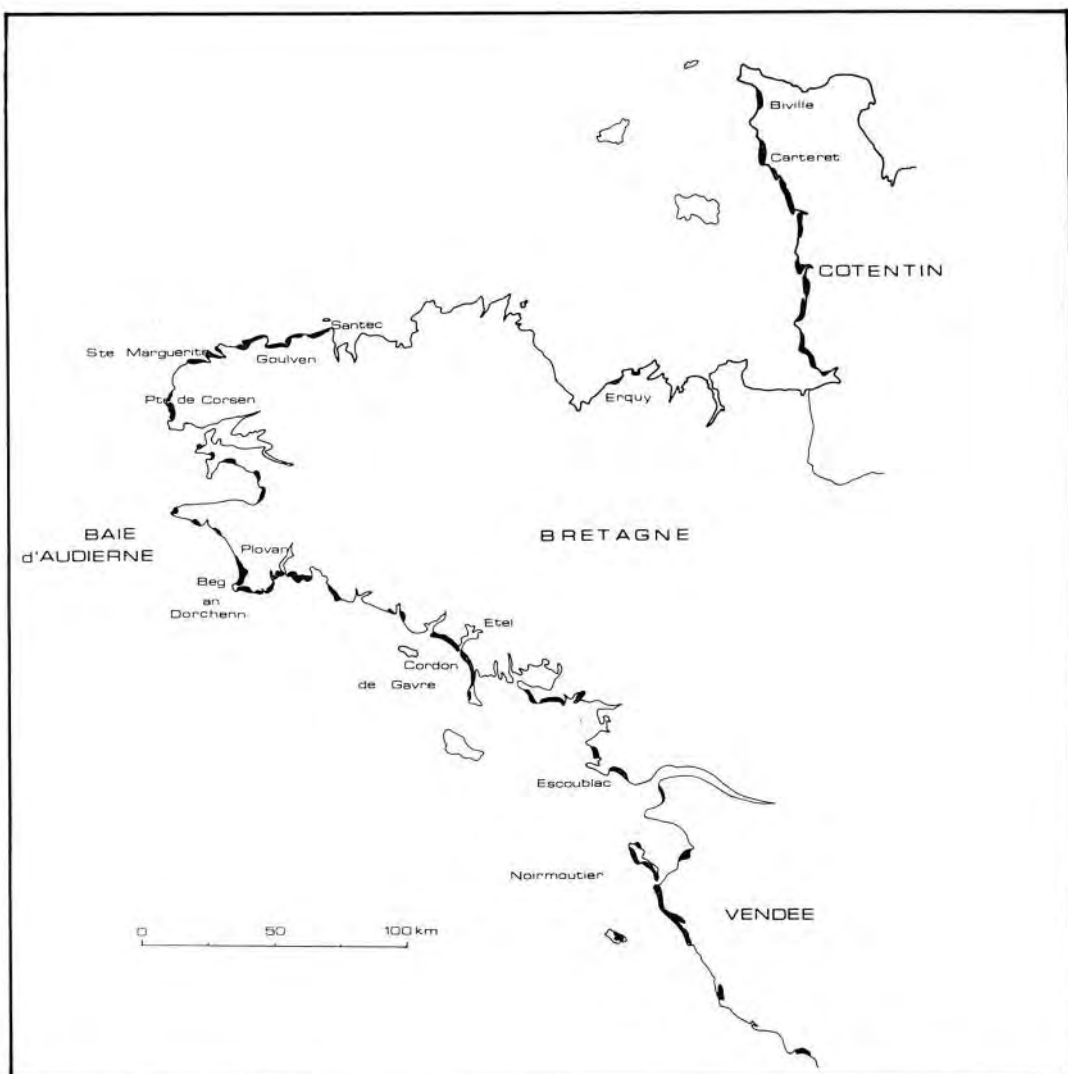


Fig. 1. — Les dunes du Massif armoricain (en noir).

dunaire se prolongeant lui-même vers l'intérieur par une étendue plus ou moins considérable de dunes mortes.

Le long de la basse plateforme côtière du Léon, les dunes s'étendent largement. Sur le littoral du pays Pagan (de la baie de Goulven à Guissény) le cordon dunaire, épais de 10 mètres environ, peut atteindre une largeur de 300 mètres ; il barre la zone basse des palues. Une végétation rase fixe ces dunes de topographie confuse : collines désordonnées, aux versants abrupts, parfois ravinés, dominant une petite falaise à plan incliné — haute de 2 mètres — et entaillée par la mer au niveau de la haute plage. Dans la presqu'île de Sainte-Marguerite, la couverture de dunes mortes voile presque partout la roche en place. La disposition est assez confuse car elle est influencée par le relief sous-

jacent. Sur le front de mer, les dunes sont attaquées en falaises (1 à 3 mètres de hauteur).

L'Ouest du littoral breton, découpé en larges baies très exposées au vent, est prédisposé à l'établissement d'un relief dunaire. En effet, au Sud de la baie d'Audierne, dans un secteur compris entre Plovan et Pors-Carn, la bande sableuse atteint 2,5 km de largeur. Là cependant, rares sont les dunes de forme classique. En arrière d'un bourrelet côtier — généralement un imposant cordon de galets — s'étendent des palues sableuses, très plates, monotones et parsemées de nombreux étangs. C'est ce que nous avons appelé les « plaines dunaires ».

Sur la côte méridionale, il existe beaucoup de petites dunes mais aussi quelques ensembles plus importants. Le grand cordon de Gâvre s'étend sur 25 km entre Quiberon et Port-Louis. La largeur de la bande sableuse atteint parfois 1,5 km. Le champ dunaire n'est interrompu qu'à la sortie de la rivière d'Etel et encore les sables immergés forment-ils une barre très dangereuse pour la navigation.

3. *Les micro-ensembles dunaires.* L'émiettement peut être extraordinaire en Bretagne. Au fond des petites criques, au débouché des vallées, un bourrelet dunaire prolongé par quelques dunes mortes s'amarre à deux pointes rocheuses. Il fait généralement office de barrage à un loch plus ou moins asséché. Le Sud du pays bigouden offre de nombreux exemples : le Poulguen près du Guilvinec, le Cosquer près de Locudy... La dune bordière est étroite, peu élevée, très souvent sapée par la mer en microfalaise. Les dunes mortes ne s'étendent jamais très loin ; elles sont souvent perchées sur la plateforme bas-normannienne (1).



Quelques remarques s'imposent. Quelle que soit l'ampleur du phénomène, la dune vive actuelle est toujours en arrière des plages sableuses et se prolonge par un champ de dunes mortes. Il n'existe pas d'étendues de dunes mortes qui ne soient pas en rapport possible avec les plages de sable actuelles. Ces dunes, bien que phénomènes fossiles, se sont mises en place le long d'un tracé littoral qui n'était pas tellement différent du trait de côte actuel. Cette remarque plaide déjà en faveur de la jeunesse des dunes.

D'autre part, toutes les anses, toutes les baies ne sont pas forcément bordées de dunes. Il faut que la résultante des vents soit à peu près perpendiculaire à la côte. Or, l'étude des vents est très complexe car beaucoup de facteurs peuvent venir perturber leur action, entre autres, les variations d'orientation de la côte, la présence d'îles ou d'ilots. De plus, les conditions climatiques que nous étudions sont bien entendu les conditions actuelles. Or, des secteurs de dunes fossiles peuvent avoir été mis en place, façonnés, dans des conditions météorologiques différentes de celles que nous connaissons (vents plus forts, de direction dominante différente...)

(1) La mer, dans la phase précédant la dernière glaciation quaternaire qui provoqua une grande régression, était montée au-dessus du niveau actuel, laissant des dépôts sur des surfaces d'abrasion situées à deux niveaux : + 15-20 m : haut-normannien (ou monastirien), + 2-5 m : bas-normannien (ou monastirien).

Enfin le soubassement est parfois très proche de la surface et la mise en place de la couverture dunaire a pu être soit guidée soit perturbée par le relief préexistant.

II — LES SABLES DES DUNES

Les analyses des sables dunaires aboutissent à des résultats très voisins, pour ne pas dire similaires, quelque soit leur provenance : dunes d'Erquy (Y. BEIGBEDER), du Léon (M.-T. KERFOURN), de la baie d'Audierne (J.-C. BODÉRE) et de divers points de la côte Nord et Sud du Finistère.

Le sable est fin, un peu calcaire. Le fractionnement mécanique met en valeur deux classes granulométriques toujours dominantes : celles des « sables moyens » et celles des « sables fins » (échelle normalisée communément adoptée). Leurs dimensions varient, pour la première, de 1 mm à 200 microns, pour la seconde, de 200 à 40 microns. C'est dire que le sable est très fin.

En outre, les catégories sont complémentaires (voir le tableau). Il en résulte nécessairement des médianes — dimension du grain moyen — comprises entre les classes des sables fins et moyens comme en témoignent les exemples qui suivent :

Dunes de Goulven : 160 microns, de Poulguen (Guilvinec) 178 microns, de Beg-an-Dorchenn : 233 microns, de Lesconil : 470 microns, du Nord de la pointe de Corsen : 490 microns.

Catégories	Erquy	Beg-an-Dorchenn	Keramoine
sable moyen (0,2-1 mm)	51 %	67 %	37,2 %
sable fin (0,04-0,2 mm)	40 %	32,8 %	62,8 %

Les courbes cumulatives (fig. 2) représentant la répartition des sables choisis dans des secteurs variés se ressemblent beaucoup par leur allure, image d'un sédiment homogène et bien trié.

Une troisième constatation peut être faite. Il existe entre les valeurs des médianes des sables de la dune et des hauts de plage un rapport direct. Selon les lieux, en effet, les plages ont un sable plus ou moins grossier. Or, chaque fois que le sable du haut de plage est grossier celui de la dune l'est aussi. Inversement à un sable de plage fin correspond un sable dunaire de catégorie identique. On voit donc l'échange qui existe entre les deux formations.

Le pourcentage de carbonate de calcium compris dans le sédiment brut est souvent important : 13,3 % au Nord de la pointe de Corsen, 32 % au Val André, 55 % au Sud de Keramoine (Baie d'Audierne). L'importance comme la variété des pourcentages s'expliquent non seulement par la présence de débris d'organismes marins (mollusques, bryozoaires, foraminifères, spicules d'éponges), mais aussi par l'existence de mollusques gastéropodes continentaux, qui vivent sur la dune.

Les grains de sable ne sont pas éoliens. L'étude morphoscopique des sables permet, entre autres observations, de mesurer

le degré d'usure des grains de quartz. Ils peuvent être non usés, émoussés, ronds-mats, avec les nuances propres à chaque cas particulier. Les résultats obtenus sur divers prélèvements étant généralement identiques, il suffira de prendre un seul exemple pour guider le commentaire.

Dans la dune située près de Beg-an-Dorchenn (Baie d'Audierne) 36 % des grains sont non-usés (Nu), ce qui témoigne bien de la fraîcheur du matériel. Cependant, il existe une proportion notable, 18 %, de sub-émoussés luisants (Sub El) c'est-à-dire de grains n'ayant subi qu'un début d'usure, mais cette usure ne peut être que marine. Seule l'eau de mer donne cet aspect luisant aux grains. Au demeurant il est remarquable de noter que les émoussés-luisants (EL) qui sont les grains marins types font ici totalement défaut. 1 % seulement des grains sont ronds-mat (R M) contre 43 % de sub-ronds-mat (Sub R M) c'est-à-dire encore anguleux et légèrement marqués par le picotis des actions éoliennes. Par conséquent le vent — comme la mer d'ailleurs — n'a pas eu le temps ou la force d'imprimer son façonnement. Il a simplement créé le modelé dunaire en transportant du sable marin sur des

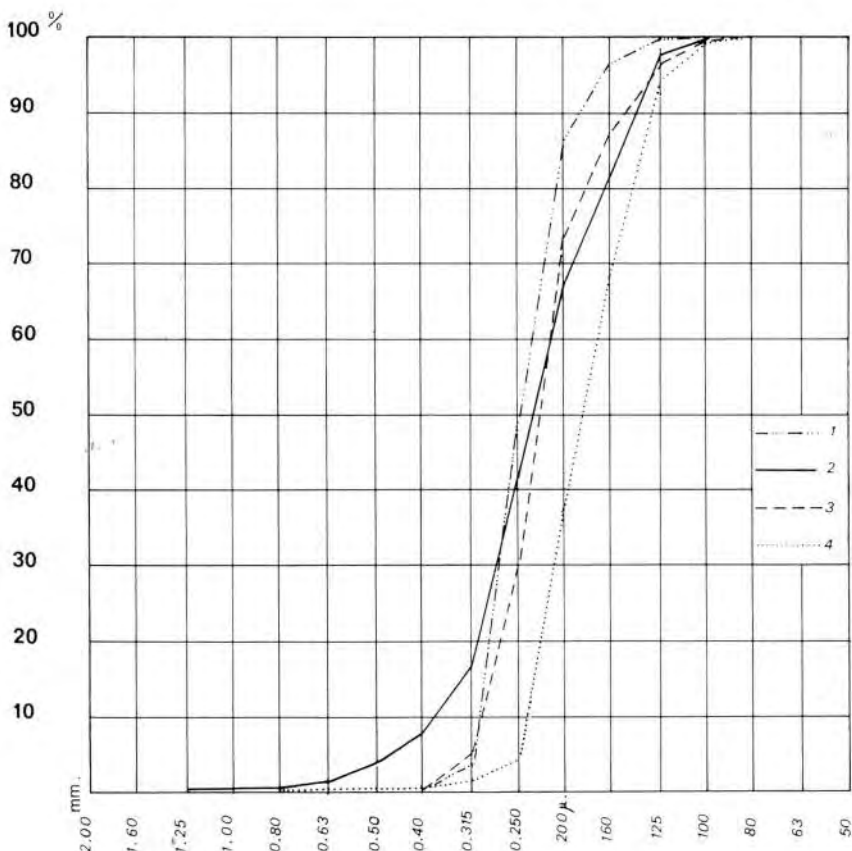


Fig. 2. — Courbes cumulatives de sables dunaires.

1 : Dune vive à Landonnec, dans la Baie d'Audierne. — 2 : Sable de Beg-an-Dorchenn. — 3 : Dune morte à Keramoine, dans la Baie d'Audierne. — 4 : Dune d'Erquy.

distances limitées. Mais peut-on en déduire qu'il a suffi d'une période relativement brève et récente pour que les champs dunaires se constituent ?

III — L'AGE DES DUNES

Sur la côte Nord du Léon, les coupes présentent en général la disposition suivante, de haut en bas : sable dunaire — limon — head (dépôts de solifluxion) et roche plus ou moins altérée. Quand la tourbe affleure au pied de la falaise ou sur l'estran, elle se trouve topographiquement sous les dunes ; celles-ci couronnant toujours les autres dépôts, elles leur sont donc postérieures. Mais comment les dater, connaître le moment de leur naissance et la fin de leur mise en place ?

Les végétaux, les pollens, les vestiges archéologiques des dépôts tourbeux peuvent être datés. Ce sont autant d'éléments qui permettent de cerner le problème car les repères chronologiques des tourbes, par exemple, conduisent à situer dans le temps les dépôts qui les surmontent.

Au Wurm (1), la mer se retirait, découvrant de très larges estrans. Des coulées de solifluxion, quelquefois remaniées en limons, glissaient en nappes vers la côte et empâtaient le paysage. Dès cette époque, des marécages se formaient et constituaient les premiers dépôts de tourbe. Au moment de la lente remontée de la mer, durant la transgression flandrienne, les tourbes continuaient à se déposer dans les marais créés par les barrages de cordons littoraux. De ces études de tourbes notamment il a bien fallu conclure que la date de naissance des dunes n'était pas très ancienne. On la situe vers la fin du Mésolithique (— 3500 ans).

D'après des travaux de P.-R. GIOR, à Brignogan, la tourbe d'estran porterait les traces du défrichement de la fin de la période Atlantique (— 3000 avant notre ère). Les dunes qui se trouvent au-dessus seraient donc postérieures à cette date. A Lampaul-Plouarzel, l'analyse des tourbes amène M.-T. KERFOURN à conclure que la mise en place des sables dunaires s'est effectuée au cours de la période sub-boréale c'est-à-dire entre — 2000 ans (fin du néolithique) et le début de notre ère. Près de Beg-an-Dorchenn (A. GUILCHER et P.-R. GIOR) les restes d'industries néolithiques et même des vestiges plus récents, de l'âge de bronze, ont été fossilisés par les formations dunaires.

La mise en place des champs de dunes aurait donc débuté à la fin du Mésolithique. Elle s'est prolongée pendant le Néolithique à une période où la ligne de rivage se trouvait encore au large de sa position actuelle et où le vent trouvait sur les vastes estrans alors découverts les sables nécessaires à leur édification. La mer remontant peu à peu — au rythme de la transgression flandrienne — faisait progresser les massifs de dunes jusqu'à ce que l'immersion totale de la plateforme entraîne l'arrêt de la progression dunaire simplement par suppression des réserves de sable, matière première indispensable.

Peut-on donner un âge limite à la mise en place des ensembles dunaires ? Au Sud de la Baie d'Audierne, aux abords de Tronoan, les traces d'industries permettent de dire que les dunes

(1) Le Wurm est la dernière phase glaciaire du Quaternaire. De — 90.000 à — 40.000 ans.

sont postérieures au Bronze IV qui prend fin vers 500 avant J-C. Au Curnic, en Guissény, une construction que R. SANQUER attribue à l'époque gallo-romaine, se trouve aujourd'hui sur la plage, juste au pied de la falaise ébouleuse, haute de 2 à 3 mètres, qui entaille les dunes. On pourrait imaginer que ce bâtiment construit parmi les dunes a basculé sur la plage par suite du recul de la côte. Cette supposition est à écarter car le sol cimenté est intact, et il serait fragmenté si la maison s'était effondrée sur la plage. Force est donc de conclure que ce vestige est en place et qu'il a été envahi par les dunes qui s'étendent jusqu'à 200 mètres en arrière. La mise en place des dunes est ici au moins postérieure à la période gallo-romaine.

A Beg-an-Dorchenn, dans la formation dunaire du Nord de l'isthme, apparaît un reste de cordon littoral fossile, daté d'après P.-R. Giot de 1370 ± 120 ans après J-C. La mise en place des dunes se serait donc poursuivie jusqu'au Moyen-Age. On trouverait peut-être des exemples encore plus récents prouvant que la mise en place des dunes s'est continuée très tard. D'après R. SANQUER on a trouvé sous des dunes à Brignogan des vestiges d'époque médiévale.

Mais il devient alors difficile de dire s'il s'agit de la mise en place d'ensemble des champs de dunes ou d'invasions par le sable, plus localisées, et dont l'histoire apporte parfois le témoignage.



Fig. 3. — Presqu'île de Sainte-Marguerite (Finistère) : Blockhaus sur la plage. Il avait été construit sur la dune qui se trouve aujourd'hui à une trentaine de mètres en arrière.

(Photo Y. Moign)

IV — AUTREFOIS ENVAHISSANTES LES DUNES SONT AUJOURD'HUI EN DANGER

La lutte contre l'invasion des dunes. La nécessité de s'opposer à l'envahissement des sables dunaires s'est manifestée à plusieurs reprises en Bretagne. Quelques-unes de ces interventions ont été consignées dans des rapports ou des pétitions.

À Lostmarc'h, dans la presqu'île de Crozon, plusieurs catastrophes ont valu des années de lutte (1). En 1842, les paysans qui avaient arraché les herbes des dunes connurent les méfaits d'une violente tempête : l'invasion par le sable dunaire de plus de 60 hectares de terres labourables. Faisant suite à une pétition des habitants de Crozon, les premiers travaux de fixation étaient aussitôt commencés. Mais l'année suivante une nouvelle tempête de sable menaça d'ensevelir trois villages. Les dunes furent ensuite fixées par des plantations de tamaris.

Un rapport de 1722 (2) fait une curieuse description de la région de Santec - Saint-Pol-de-Léon : « ... un canton de 6 lieues était submergé par le sable depuis 1666, sous une épaisseur de 20 pieds, au-dessus de laquelle s'élevaient les pointes des clochers et cheminées ! Ce sable qui d'année en année gagne du pays n'est qu'à une demi-lieue de Saint-Pol qu'il faudra sans doute abandonner par la suite... » Le 12 juin 1758 : « défense est faite de laisser vaguer les bestiaux sur les sables ou d'y arracher les herbes sous peine d'amende ou de prison ». Dans la Loire-Atlantique, le village d'Escoublac a vécu, vers la même époque, en 1751, une tempête de sable qui dura 3 jours. Les dunes ensevelirent la paroisse et n'épargnèrent que le toit de la chapelle...

De ces témoignages historiques il faut retenir la réalité d'une préoccupation de la part des habitants, plus qu'une preuve scientifique de l'épaisseur de la couche de sable ! Aujourd'hui on ne signale pas de danger d'invasion par les dunes. La préoccupation des riverains est précisément inverse : ce sont les dunes elles-mêmes qui sont menacées.

Le recul des dunes. Partout les dunes sont attaquées et les preuves de leur dislocation ne manquent pas : éboulis de falaises encombrés de mottes de végétation, fours de brûlage d'algues déchaussés, chemins coupés, blockhaus au milieu des plages... voire des maisons qui basculent. Bien que le recul soit sporadique, il a quelquefois été possible d'évaluer grossièrement sa vitesse. Ainsi, en face de Tronoan, dans la Baie d'Audierne, il est estimé à 1,50 m - 2 m par an. Dans la région de Coutainville on signale des reculs d'une centaine de mètres pour une période de 60 ans, ce qui représente à peu près le même rythme moyen. A n'en pas douter, la situation est inquiétante. Le danger est d'autant plus grave que la barrière dunaire isole souvent de larges palues au très bas niveau qui seraient instantanément envahies si la digue naturelle des dunes venait à crever.

Les causes du recul actuellement observé peuvent être diverses. Une suite de conditions météorologiques défavorables, par exemple

(1) COLLIN L. Résumé du rapport de l'ingénieur LUCAS sur les dunes de Lostmarc'h (1850), presqu'île de Crozon. Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne, t. II, fasc. 4, 1922.

(2) KERFORNE F. Sur les dunes de Camaret (Finistère). Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne, t. II, fasc. spécial, 1921.



Fig. 4. — Presqu'île de Sainte-Marguerite. Falaise de dunes fraîchement attaquée. Les mottes de végétation jonchent le talus d'éboulis.

(Photo Y. Moign)

des coups de vents coïncidant avec des marées de fort coefficient, favorise l'entaille d'une falaise déjà instable par sa constitution. Le processus de recul responsable de la fragilité actuelle du rivage serait-il la conséquence d'une nouvelle phase climatique ?

L'hypothèse d'une lente remontée du niveau marin n'est pas à exclure. Au demeurant, elle a été constatée d'après les mesures marégraphiques faites depuis plus d'un demi-siècle. La fusion progressive des glaciers en serait la cause principale.

Les facteurs naturels ne sont pas seuls responsables du danger qui menace les dunes. L'homme, peut-être inconsciemment, contribue à accroître ce danger. Par exemple, l'exploitation en carrière du revers d'un cordon dunaire a pour effet évident d'amincir le rempart de protection naturel. Les zones basses qu'il protège sont alors à la merci d'une violente tempête. On en a eu un triste exemple lors des tempêtes de février 1966 quand la mer détruisant le cordon de galets a envahi les palues de Tréguenec. On pense communément que de tels accidents ne touchent que quelques rares zones plates, mal protégées par la nature et que les imposantes collines, dominant de 10 mètres et plus la ligne du rivage sont à l'abri de telles menaces. Que le lecteur se donne la peine de parcourir ces dunes, transformées, durant la saison estivale, en lieux de passages pour l'accès aux plages ou en vastes terrains de camping quand ce n'est pas en carrières d'entreprises de bâtiments, le reste de l'année. Il y verra des falaises taillées en entonnoirs, reculant de plusieurs mètres, des ravinements importants là où la végétation a été foulée ou arrachée et diverses formes qui sont les traits d'un déséquilibre certain.



Fig. 5. — Presqu'île de Sainte-Marguerite. La végétation est dégradée après des passages trop fréquents. Aussitôt le vent agit : ici les rides en sont la preuve.

(Photo Y. Moign)

Il devient urgent d'appliquer des mesures protectrices. Mais pour ce faire il faut connaître très précisément les processus d'érosion et ses mécanismes. Des études systématiques, échelonnées sur de longues périodes, doivent être entreprises faute de quoi on en sera toujours réduit à prendre des mesures empiriques.

Dans certains cas, des rideaux de fascines (branchages entrelacés sur des pieux) disposés parallèlement aux dunes auront un effet de freinage sur le transport des grains soulevés par le vent. Une protection temporaire de ce genre peut suffire à préparer l'installation d'un couvert végétal qui, par la suite, fixera lui-même le sable. Si la dégradation du rivage est le fait d'un démaigrissement de la plage, donc d'un abaissement de son niveau, le sable de la haute plage alimenté par les dunes sera repris par la mer. Là, des épis sommaires (fagots jointifs) réussiront à retenir, au pied des dunes attaquées, le sable qui transite sans s'y arrêter. Mais le premier moyen, à la portée de tous, serait d'éviter de dégrader les dunes, en prenant conscience des dangers qui les menacent !

INDICATIONS BIBLIOGRAPHIQUES

- BEIGBEDER Y. - Contribution à l'étude géomorphologique et sédimentologique de la partie orientale de la baie de Saint-Brieuc. Notes, mémoires et documents. Ecole Pratique des Hautes Etudes, N° 14, 1964.
- BODÉRE J.-C. - Contribution à l'étude géomorphologique d'un secteur du littoral bigouden (Penhors à Loctudy). D.E.S., 1966.
- ELHAI H. - La Normandie occidentale. Bordeaux, 1963.
- GUILCHER A. - Le relief de la Bretagne méridionale. La Roche-sur-Yon, 1948.
- KERFOURN M.-T. - Les dunes de la côte occidentale du plateau du Léon. Communication au Congrès international de la mer, Saint-Cast, 1964.