

note technique

travaux de confortation des falaises du pays basque études et réalisations

par

A. Mayer

Ingénieur Général des Mines e.r.

Un hebdomadaire d'information générale ayant présenté (Express - 28 Août 1979) un exposé sur le recul des côtes françaises comportant des indications sur la dégradation des falaises de la Côte des Basques, suivie par l'auteur sur certains points depuis plus de 10 ans, il est apparu qu'il pourrait intéresser les lecteurs de la "Revue Française de Géotechnique" d'avoir certaines précisions sur l'évolution de ces phénomènes au cours des dernières années.

On examinera successivement du Nord au Sud les dégradations de la zone de dunes situées entre l'embouchure de l'Adour et la pointe du phare de Biarritz et notamment celles de la Chambre d'Amour, les travaux de confortation de la pointe du Phare, côté Sud exécutés par la Ville de Biarritz, les désordres de la côte des Basques, entre la pointe séparant le Port Vieux de la plage des Basques, et la plage de la Milady, 2 km plus au Sud environ, et enfin certains travaux qui ont permis de stabiliser la falaise encore plus au Sud de Guéthary (fig. 1).

a) Zone comprise entre l'Adour et la pointe du phare de Biarritz (pointe St-Martin) (fig. 2)

Cette zone constituée par des dunes comprises entre le rivage et la route de Biarritz à Bayonne par le bord de mer, comportait initialement sur toute sa longueur une digue soutenue par un mur le long duquel une route permettait en divers points l'accès à la plage. Dans la partie du rivage située au Sud se trouvait le complexe de la Chambre d'Amour, avec sa piscine, qui se développait progressivement vers le Nord. Rien ne faisait présager une attaque imminente du rivage par érosion marine jusqu'à l'exécution de la digue Nord de l'Adour, destinée, dans l'esprit de l'Administration, à lutter contre la formation de la barre qui obligeait chaque année à des dragages onéreux pour préserver l'activité du port de Bayonne. A peine cette digue était-elle terminée que l'on constata des dépôts de sable au Nord, devant le village de Tarnos et une érosion au Sud de l'Adour. Il semble bien que la digue se soit opposée à la migration du sable qui se déplace du Nord au Sud, le long du rivage de la côte des Landes et en ait provoqué le dépôt avec l'avancée de la côte vers la mer, au Nord de l'Adour, et l'érosion au Sud. Cette dernière action s'est traduite par un abaissement de plusieurs mètres du niveau du sable en bordure de mer, avec déchaussement en différents points du mur suppor-



Fig. 1 Plan de la côte au Nord et au Sud de Biarritz

tant la route, l'éboulement de celui-ci en plusieurs points et l'attaque du rivage avec rupture de la piscine, que l'on dut combler pour éviter un affaissement généralisé.

Une action juridique fût intentée à l'Administration par la Société immobilière propriétaire des terrains du bord de mer, à l'occasion de laquelle des études, notamment un modèle réduit, furent exécutés sous la responsabilité des experts chargés du rapport pour le compte du Tribunal. Sans que ce rapport ait fait l'objet de publication, le jugement qui l'a entériné a obligé le Service de l'Équipement à faire exécuter sur toute la longueur de la plage un dépôt d'enrochements destinés à protéger la dune. Il a été ainsi possible de maintenir la zone d'habitation qui s'était créée au voisinage de la Chambre d'Amour entre celle-ci et l'hôtel Marinella. Cette protection s'est toutefois avérée insuffisante et a dû être complétée par une série d'épis perpendiculaires au rivage. Malheureusement, pour des raisons d'économie, ces épis n'ont pu être poussés jusqu'à l'Adour si bien qu'une nouvelle érosion s'est produite au-delà de la zone des épis, qui a entamé la côte dans la région du golf et qui fait craindre une poursuite de l'attaque si des mesures urgentes ne sont pas prises.

b) Attaque de la falaise de la pointe du Phare et de la plage de Biarritz

Des éboulements récents de la falaise au Nord de la plage du Miramar à Biarritz avaient attiré l'attention sur les cavités creusées par la mer au pied de la roche calcaire, tant à l'extrémité de la plage que sur la pointe du Phare. S'agissant pour ces derniers de terrains appartenant à la Ville, des travaux importants furent exécutés comportant des forages en bordure de la falaise débouchant dans les vides creusés par la mer au niveau de la zone de marnage, la fermeture des cavernes par un mur bouclier en maçonnerie et le remplissage des vides en béton injecté par les forages, assurant la consolidation de la roche calcaire de l'étage oligocène. Un travail analogue devrait être fait sur la plage où des cavités d'une profondeur atteignant une quinzaine de mètres ont été creusées par la mer au pied de la falaise marno-gréseuse constituant une ligne de points faibles, qui ont provoqué des éboulements en grande masse. Malheureusement ici les terrains appartiennent à des particuliers entre lesquels une entente n'a jusqu'ici pas pu être réalisée, si bien que de nouveaux éboulements importants sont à craindre dans les prochaines années. D'un point de vue technique, la solution la meilleure comporterait tout d'abord le comblement en béton des vides derrière un mur en maçonnerie susceptible d'empêcher l'écoulement du béton vers la mer lors de sa mise en place. Il n'est malheureusement pas certain que ce travail soit suffisant pour empêcher les désordres en raison de la fissuration de la masse qui est visible de la plage. Il faudrait pour avoir une stabilité définitive arriver à solidariser la partie avant de la falaise avec la partie compacte du calcaire au moyen de tirants ancrés en profondeur. L'exécution de ces tirants sur une face verticale d'une trentaine de mètres de hauteur présente toutefois une très grande difficulté. La solution pratique consisterait à découper la falaise en gradins en partant de sa partie supérieure et à poser des tirants sur la face verticale des gradins en opérant de haut en bas, à mesure que l'on aurait aménagés les gradins. Ce travail aurait malheureusement pour effet de faire reculer la partie supérieure de la falaise, c'est-à-dire de produire ce que l'on voulait précisément éviter. Il est à craindre que les propriétaires ne se résignent pas facilement à l'exécuter.

En tout état de cause il est indispensable de vérifier le drainage des eaux de surface et de les ramener vers l'arrière où passe un égout qui pourrait les conduire au niveau de la mer. Quoi qu'il en soit, il est à craindre que, même après avoir rétabli les points d'appui qui manquent actuellement du fait de l'action de la mer, on se trouve dans une zone dont la stabilité actuellement compromise sera difficile à rétablir du fait des désordres qui se sont produits jusqu'ici.

c) Côte des Basques (fig. 3.4.5.6.7)

La côte des Basques, c'est-à-dire la partie du rivage comprise entre la pointe du Port-Vieux et la plage de la Milady, a,

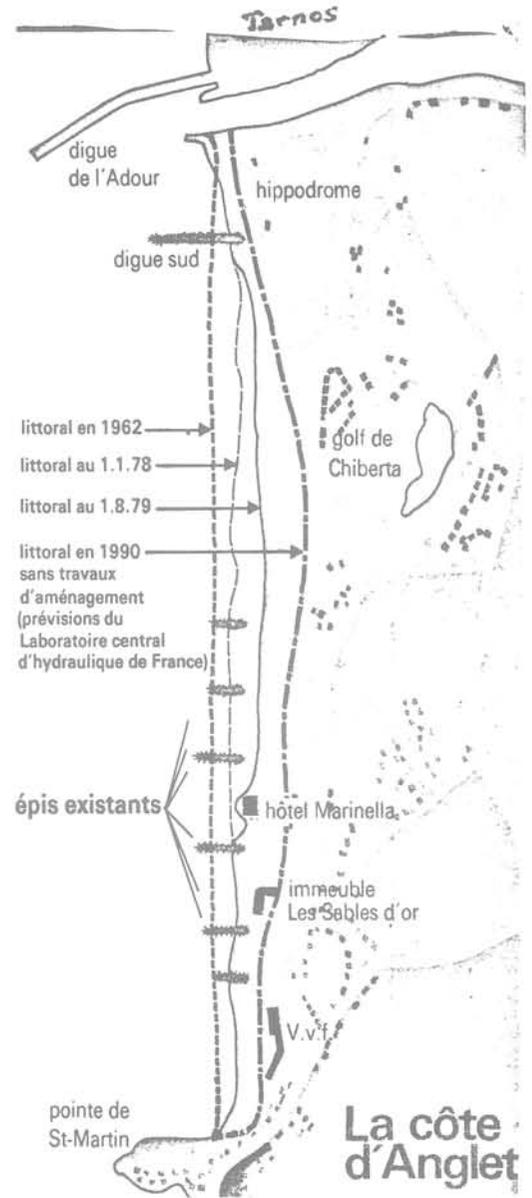


Fig. 2 Régression de la côte au Nord de Biarritz

depuis plus de 50 ans, été un souci majeur pour l'Administration de la Ville de Biarritz. Le développement de la Ville sur la falaise vers le Sud au cours du 19^e siècle a modifié les conditions d'écoulement des eaux pluviales qui, initialement, ruisselaient en direction de la mer, et les a concentrées en un certain nombre de points correspondant aux constructions qui s'élevaient progressivement.

Alors qu'initialement l'aspect général de la côte, d'après les gravures de l'époque, était celui d'une falaise à pente uniforme couverte de végétation, les résurgences correspondant à l'évacuation des eaux usées et des eaux de pluies collectées par les immeubles ont produit des glissements de terrain qui compromettent la stabilité des constructions en bordure de mer. Un effort considérable a été fait pendant les années 1925-1930 avec la construction d'arcatures, destinées à maintenir la pente à l'aplomb des constructions importantes, sur plusieurs centaines de mètres de longueur. Malheureusement, d'un point de vue technique, ces arcatures consistaient simplement en un placage comportant des piliers en direction des lignes de plus grande pente, appuyés à la base sur la marne dure, reliés par des voûtes qui soutenaient la couche supérieure du terrain le long de la pente. Un remplissage en maçonnerie à l'intérieur des

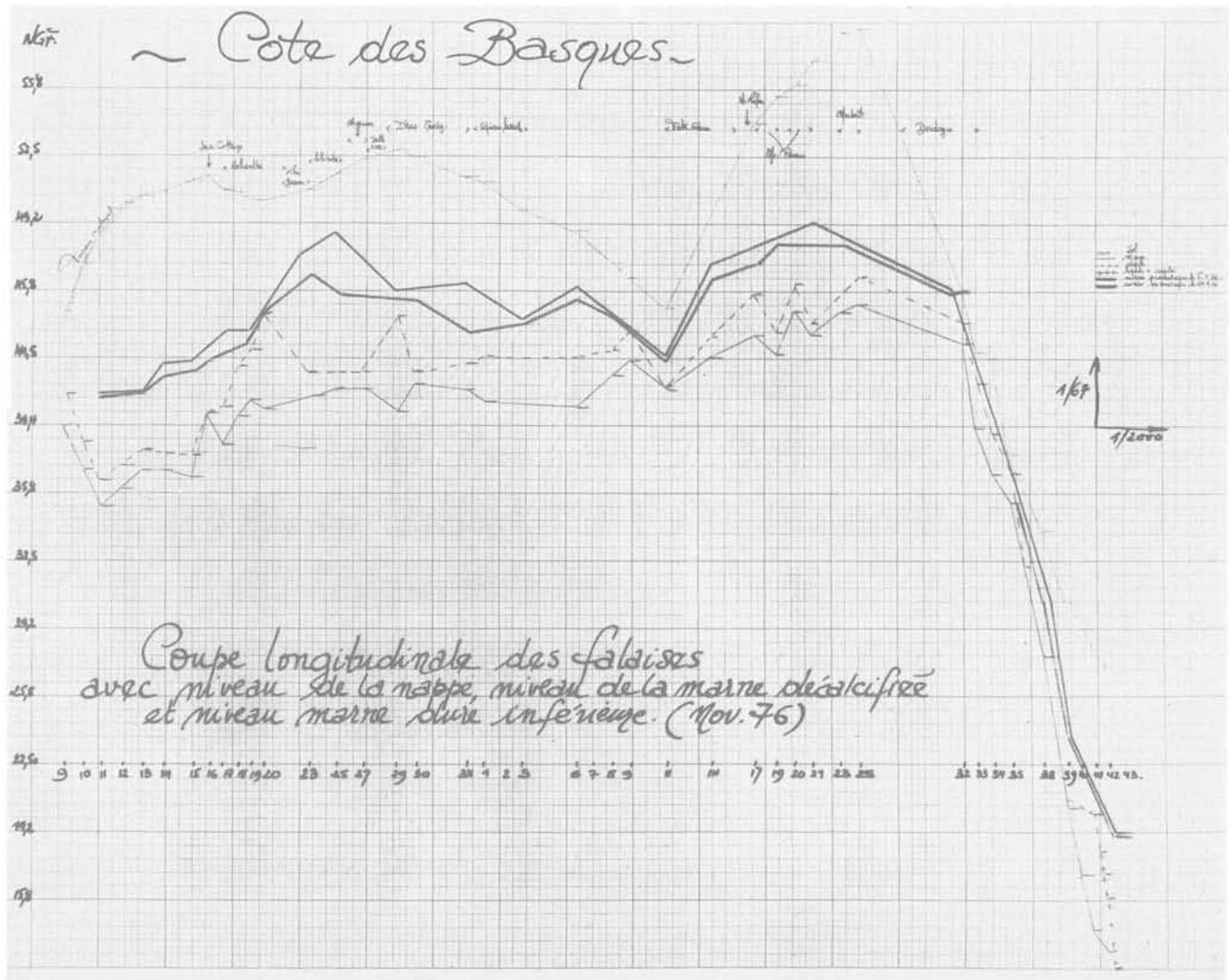


Fig. 3 Coupe longitudinale des falaises de la Côte des Basques

voûtes pesait sur le terrain en place et en augmentait un peu la stabilité. Enfin des drains permettaient de recueillir les eaux et de les évacuer vers la mer. Mais la technique des tirants qui aurait permis d'exercer une pression sur la pente et se serait opposée à la poussée des matériaux saturés n'était pas connue à l'époque, si bien que sous l'effet de cette poussée un certain nombre de ces arcatures se sont rompues et le glissement de terrain s'est produit. Des mouvements de terrain ayant eu lieu dans les jardins situés au Nord de la Côte des Basques et appartenant à la Ville, ainsi que d'autres qui ont atteint l'établissement de bains, la Municipalité décida de faire procéder à des études pour rétablir la stabilité de la falaise.

Il apparut immédiatement que les désordres pouvaient avoir deux causes agissant, soit isolément, soit ensemble, l'attaque du pied de la falaise par la mer les jours de marées hautes et l'érosion du fait des exutoires de la nappe phréatique qui s'écoulait vers la mer par des résurgences visibles de la plage et dont un certain nombre avaient été captées antérieurement.

La Direction Départementale de l'Équipement confia à deux bureaux : (SEEE et Mécasol), l'étude de la lutte contre les résurgences dues à l'effet des eaux de la nappe phréatique

venant des terres, en même temps qu'elle faisait étudier par le Laboratoire Central d'Hydraulique de France les mesures à prendre pour s'opposer à l'érosion du sable et à l'attaque du pied des falaises par les vagues à marée haute.

Une soixantaine de sondages furent exécutés le long de la crête et permirent d'établir une coupe du terrain sur toute la longueur de la Côte des Basques. On constata la présence à la base, reposant sur le calcaire en place, d'une couche épaisse de marne éocène recouverte d'une couche de 4 à 10 m d'épaisseur de sable quaternaire perméable. Entre le sable et la marne compacte on constata sur toute la longueur la présence d'une zone décalcifiée de 2 à 4 m d'épaisseur dont la teneur en calcaire avait sous l'effet des eaux de la nappe été ramenée à 50%, teneur en calcaire de la marne à 1%, valeur correspondant à la partie décalcifiée qui est en réalité une argile à angle de frottement pratiquement nul. Cette argile retenait la nappe phréatique, alimentée par les eaux de pluie, les eaux usées dans la mesure où elles n'allaient pas à l'égout et l'eau provenant de canalisations rompues. Toutes ces eaux s'écoulaient vers la mer par un certain nombre de résurgences dans les sables qui constituaient chacune une amorce de glissement. Ces résurgences étaient en partie anciennes puisque certaines



Fig. 4 Emplacement du lavoir éboulé



Fig. 5 Maisons évacuées au-dessus de la falaise



Fig. 6 Effondrement de la falaise



Fig. 7 Maisons évacuées

étaient repérées comme sources sur le plan et que l'une était utilisée pour l'alimentation d'un lavoir éboulé depuis de longues années.

Parmi les sondages, un certain nombre furent équipés en piézomètres pour permettre de suivre les variations du niveau de la nappe. Malheureusement, du fait de l'irrégularité des lectures, on ne tira pas de ces installations les enseignements qu'on avait espéré obtenir. De même un certain

nombre de résurgences y compris celles dans la zone des arcatures avaient fait l'objet de travaux de captage. Faute d'entretien les canalisations ont, dans de nombreux cas, été soit bouchées, soit rompues ainsi d'ailleurs que les rigoles des arcatures qui ont en grande partie été comblées par des feuilles mortes ou de la terre, si bien que la première recommandation des bureaux d'étude comme celle de l'auteur a été de demander le curage et la reprise de tous les travaux qui avaient permis de recueillir et de capter les eaux des

résurgences. Le rapport des bureaux d'étude proposa par ailleurs certaines dispositions pour créer une tranchée drainante empêchant les eaux de la nappe d'arriver jusqu'à la falaise de manière à éviter toute érosion. L'étude portait sur deux solutions : une tranchée descendue jusqu'au niveau des marnes et remplie de matériaux drainants, ou une canalisation souterraine de grand diamètre reliée à la surface par des puits filtrants destinés à rabattre la nappe et en assurer l'écoulement vers la mer. Ces deux dispositions étaient l'une et l'autre très onéreuses et on ignorait l'importance du débit qui devait être recueilli une fois les travaux d'entretien effectués sur les captages des résurgences. C'est pourquoi il apparaît qu'aucune décision ne pourra être prise aussi longtemps que les travaux d'entretien des captages superficiels n'auront pas été faits et que l'on ne saura pas quelle en est l'efficacité grâce à des relevés systématiques du niveau de la nappe dans les piézomètres.

Quant à l'étude du Laboratoire Central d'Hydraulique, elle avait permis grâce à l'exécution d'un modèle réduit, de mettre au point plusieurs projets comportant l'exécution d'épis en enrochements perpendiculaires à la plage ainsi que de digues situées à une distance de 100 à 500 m du rivage, destinées à réduire l'énergie des vagues et à empêcher l'érosion du rivage. Pourrait-on obtenir un dépôt de sable et un exhaussement du niveau de la plage qui mettrait hors d'eau le pied des falaises, ou faudra-t-il, comme il a été fait dans la partie Nord de la plage, constituer un dépôt d'enrochements de protection ou procéder à un apport de plusieurs centaines de milliers de mètres cubes de sable que les épis et les digues maintiendraient en place. La question est de la compétence et de la responsabilité des Services de l'Équipement qui doivent tout d'abord déterminer si la migration du sable du Nord au Sud, arrêtée par la digue de l'Adour, se poursuit au large, et si, par des épis et des digues parallèles à la côte, on peut produire sous l'effet de la houle des mouvements tourbillonnaires qui ramèneraient le sable vers le rivage, comme l'indique le modèle réduit. Malheureusement il est à craindre que, même si l'on acquérait la conviction que des résultats peuvent être obtenus par des épis ou des digues comme ils l'ont été à Hendaye ou à Fontarabie, les crédits manqueraient pour exécuter des travaux dont

l'intérêt économique ne serait pas évident.

d) Protection de la falaise à Guéthary

La commune de Guéthary est située à une dizaine de kilomètres au Sud de Biarritz. La falaise affecte dans cette région une face inclinée vers la mer correspondant à des glissements anciens et nombreux des terrains marneux de surface. En plusieurs points, des travaux de stabilisation ont été exécutés qui ont permis avec de faibles moyens, d'obtenir des résultats intéressants. Ce sont d'abord les travaux confortatifs exécutés par la commune dans la zone de la plage où la pente a été consolidée grâce à plusieurs lignes de gabions tenus en place par des fers H battus dans les interstices des gabions. Cette disposition a été très efficace. D'autres travaux ont été faits un peu plus loin, sur une pente appartenant à des particuliers, dont la stabilité a été obtenue par des drains recueillant l'eau des sources visibles et en la dirigeant jusqu'au pied de la falaise. Celui-ci a été également protégé par une ligne d'enrochements qui a arrêté l'érosion. Il faut dire que dans cette zone, en avant de la falaise, la roche calcaire affleure au niveau de la marée basse et réduit l'importance des vagues et leur puissance destructrice. Cela a permis d'obtenir un résultat avec des enrochements de quelques centaines de kilogrammes alors que l'exécution en mer de la digue de l'Adour avait nécessité des blocs de plusieurs dizaines de tonnes.

Il ne s'agit là bien entendu que de dispositifs économiques susceptibles d'améliorer la situation, mais ne donnant pas la certitude qu'une stabilité définitive pourra être obtenue. Il est bien évident en effet que des dispositions comme celles qui ont permis de stabiliser les pentes des collines qui entourent la baie de Rio de Janeiro et qui consistent en placages en béton ancrés dans la masse par des tirants, s'ils assurent une stabilité définitive, sont à la portée d'une ville de 6.000.000 habitants comme Rio, mais pas d'agglomérations de 30.000 habitants comme Biarritz ou de 8.000 comme Guéthary. Celles-ci doivent se contenter de solutions approchées que l'on améliorera progressivement en fonction des crédits qui pourront être affectés à ces travaux.