

Protectorat de la République Française
au Maroc

GOUVERNEMENT CHÉRIFIEN

DIRECTION DES EAUX ET FORÊTS

**LA FIXATION
DES
DUNES DE MOGADOR**

EXPOSITION
COLONIALE
INTERNATIONALE
- - PARIS - -
- - 1 9 3 1 - -

BHB
3351

**LA FIXATION
DES
DUNES DE MOGADOR**



LA FIXATION

des

DUNES de MOGADOR

Du rocher de Chicht, au Nord, au cap Sim au Sud, les dunes de Mogador s'étendent sur 28 kilomètres de plage où le mouvement du flot se continue par la marée plus lente, mais indéfiniment prolongée des sables en mouvement qui montent à l'assaut des collines proches, les entourent ou les recouvrent de leurs blondes ondulations.

Bâtie à mi-distance des points extrêmes sur le promontoire rocheux qui abrite son port, l'un des plus importants du Maroc disparu, la ville elle-même a pu échapper à l'ensablement.

A trois kilomètres au Sud, l'oued Ksob divise les dunes en deux parties : au Nord un triangle ayant pour base Ouest-Est le lit de l'oued de l'embouchure au marabout de Sidi Yassine, soit 8 kilomètres et dont les côtés de 14 à 15 kilomètres se réunissent au rocher de Chicht ; au Sud, un parallélogramme ayant pour petite base l'oued jusqu'au Talat Ngaghrou, soit trois kilomètres, pour grande base la baie de Sidi Kaouki, du cap Sim à ce marabout, soit six kilomètres, et pour hauteur douze kilomètres. En défalquant les sommets des collines respectés par leur invasion, c'est donc près de quatorze mille hectares que les sables en mouvement recouvraient en 1914.

Origine des dunes. — La plus grande partie de ces dunes est d'origine terrestre et provient de l'érosion éolienne s'exerçant sur le sol meuble et son substratum de grès tendre, une fois privés de leur armature boisée.

La formation des dunes est d'ailleurs un phénomène récent remontant à moins d'un siècle. Au moment de l'installation de l'autorité française à Mogador, les anciens de la région se rappelaient avoir égaré leurs troupeaux dans la forêt qui s'étendait jusqu'aux portes de la ville. De cette forêt ne subsistent que de rares vestiges sur le sommet des collines et à la lisière de la zone envahie, mais l'avance des sables découvre chaque année de nombreuses souches, témoins des anciens peuplements d'arganiers et surtout de génévriers de Phénicie.

Auparavant, simple hameau de pêcheurs avec quelques ruines de l'occupation portugaise, la ville actuelle a été créée de toutes pièces en 1760, pour remplacer dans le transit du Sud le port de Sainte-Croix, l'Agadir actuel, fermé aux Européens. Les exploitations de bois-d'œuvre pour la construction de la ville, celles de chauffourniers, puis, à leur suite, les abus de pâturages et les incendies répétés ont détruit la forêt, permettant la mobilisation en masse des sables.

Situation en 1914. — En 1914 l'accès de Mogador n'est possible que par des pistes sablonneuses dont le tracé ondule pour éviter les grandes dunes et se déplace de mois en mois pour se plier aux mouvements des sables. La ligne télégraphique établie le long de la piste de Safi voit son fil recouvert et coupé, ses poteaux alternativement ensablés jusque et au-dessus des isolateurs, ou entièrement déchaussés. Pour traverser les dunes dans leur plus faible largeur, le tracé de la route reliant Casablanca et Marrakech à Mogador est allongé de dix kilomètres, franchissant l'oued Ksob vers le Sud au kilomètre 16, pour le traverser à nouveau vers le Nord au kilomètre 3. Des clayonnages tentent d'en assurer la protection dans la traversée des sables mais se révèlent insuffisants; les dunes envahissent la chaussée et une équipe du Train des Equipages doit remorquer les automobiles pendant dix kilomètres à l'aller comme au retour.

Les premiers travaux vont avoir pour objet la protection de cette route, en prenant comme base de départ la rive gauche

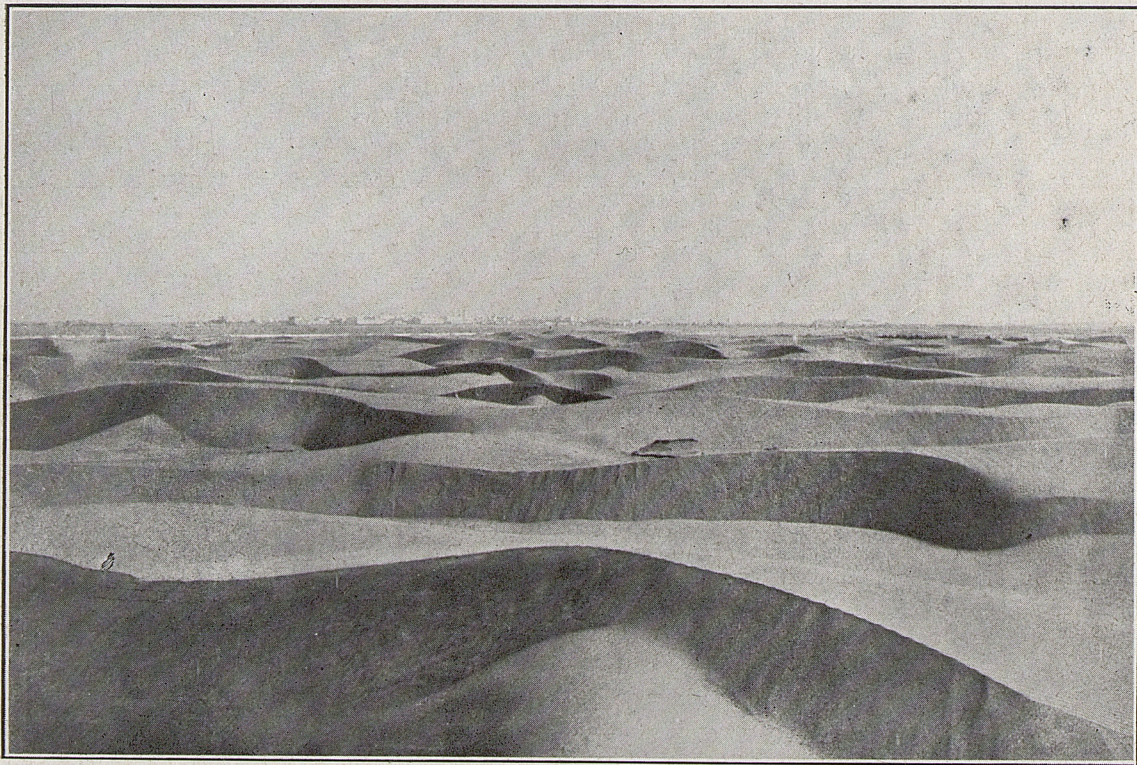


Figure 1. — La marée des sables en mouvement devant la ville de Mogador

de l'oued Ksob. Ils sont dirigés par le brigadier, depuis brigadier-chef Dupuy, venu des dunes de Gascogne, qui débarque à Mogador en juin 1914. Presque aussitôt, la mobilisation vient retarder le début des travaux jusqu'au mois de novembre. Seul forestier à Mogador, car l'officier le plus proche est à Rabat, aidé de quelques surveillants territoriaux amenés au Maroc par les hasards de la mobilisation, le brigadier vient à bout de sa tâche après dix-huit mois de travail acharné et la route atteint l'oued Ksob qu'elle franchira d'abord à gué.

En 1918, l'arrivée à Marrakech de l'inspecteur Watier va donner une nouvelle impulsion et surtout une extension considérable aux travaux de fixation. Une mesure administrative a bien interdit tout pâturage, tout labour et toute exploitation sur une lisière de 150 mètres le long des dernières dunes. L'insuffisance numérique du personnel forestier n'en permet guère l'application. Même appliquée strictement, elle ne pouvait d'ailleurs suffire à rétablir une situation dont la gravité est exposée dans un rapport établi par M. Watier en 1918 :

« Entre le promontoire de Chicht et la route de Marrakech à Mogador, les sables en mouvement recouvrent 9.000 hectares. Leur vitesse de marche atteint parfois plus de cent mètres par an entre la piste de Safi et celle de Marrakech. Dans la direction du kilomètre 13 de la nouvelle route de Marrakech, aux sables charriés par les vents alisés auxquels la mer fournit sans cesse de nouveaux apports, s'ajoutent les sables de même nature que le déboisement mobilise chaque jour en avant du front de dune sur la lisière exploitée par les bûcherons, chauxfourniers et charbonniers qui ravitaillent Mogador.

« L'envahissement des sables prend ainsi chaque année une extension inquiétante qu'il devient de plus en plus difficile et coûteux de combattre.

« L'étendue des terrains improductifs s'accroît de jour en jour, tandis que les communications avec l'extérieur deviennent très précaires, sauf par la route empierrée dont la protection immédiate est assurée par des récents travaux qui, bien que poussés à contre vents, ont été marqués par une réussite complète. »

Il ne suffit plus, ajoute M. Watier, pour stabiliser les sables de mettre fin au déboisement et de réparer les dommages

causés à la forêt voisine. Aucun obstacle ne saurait désormais arrêter les sables en mouvement si on ne les fixe eux-mêmes et directement sur toute leur surface.

Un plan d'ensemble est établi dès ce moment, répartissant les efforts entre les travaux de fixation des dunes proprement dits et les façons culturales à donner à la forêt voisine. C'est en effet le recépage d'un taillis de thuya dégradé de 30.000 hectares limitrophe des dunes qui allait fournir les matériaux ligneux nécessaires à la couverture des sables avant leur ensemencement.

En même temps, le Service forestier, qui ne pouvait surveiller efficacement les populations installées à la lisière des dunes, chercha à tourner la difficulté en dirigeant leur activité plutôt qu'en l'entravant. Les indigènes riverains furent amenés sur les chantiers de couverture et de recépage par l'attrait d'un salaire équitable. Dès lors les déprédations deviennent rares et les indigènes furent ainsi enlevés à leur œuvre inconsciente de destruction en leur fournissant, par le travail, les moyens d'existence qui leur manquaient.

Le bilan des travaux de 1918 fait ressortir la couverture de 1.100 hectares de dunes, non compris les vides rocheux inclus dans les sables. 845.000 fagots pesant 16.900 tonnes avaient été exploités en forêt, amenés à pied d'œuvre et placés en couverture par 700 ouvriers et 250 chameaux.

a) TECHNIQUE DES TRAVAUX DE FIXATION

La côte de Mogador subit 300 jours par an l'action des vents alisés. Il était donc logique d'exécuter les travaux en partant du rocher de Chicht au Nord et en dirigeant se vers le Sud sous le vent. Cependant les circonstances ont amené le Service forestier à ne pas suivre strictement cette progression et à entreprendre les travaux contre le vent, en partant de l'Est et du Sud.

En faisant appel à la main-d'œuvre indigène au commencement des travaux, le Service forestier dut respecter les limites des commandements indigènes. Le terrain des dunes est situé en effet sur le territoire de trois tribus : Houled el Hadj au Nord, Meskala à l'Est et Neknafa au Sud. Les populations riveraines ne pouvaient se mouvoir que sur le territoire de leur tribu, et le

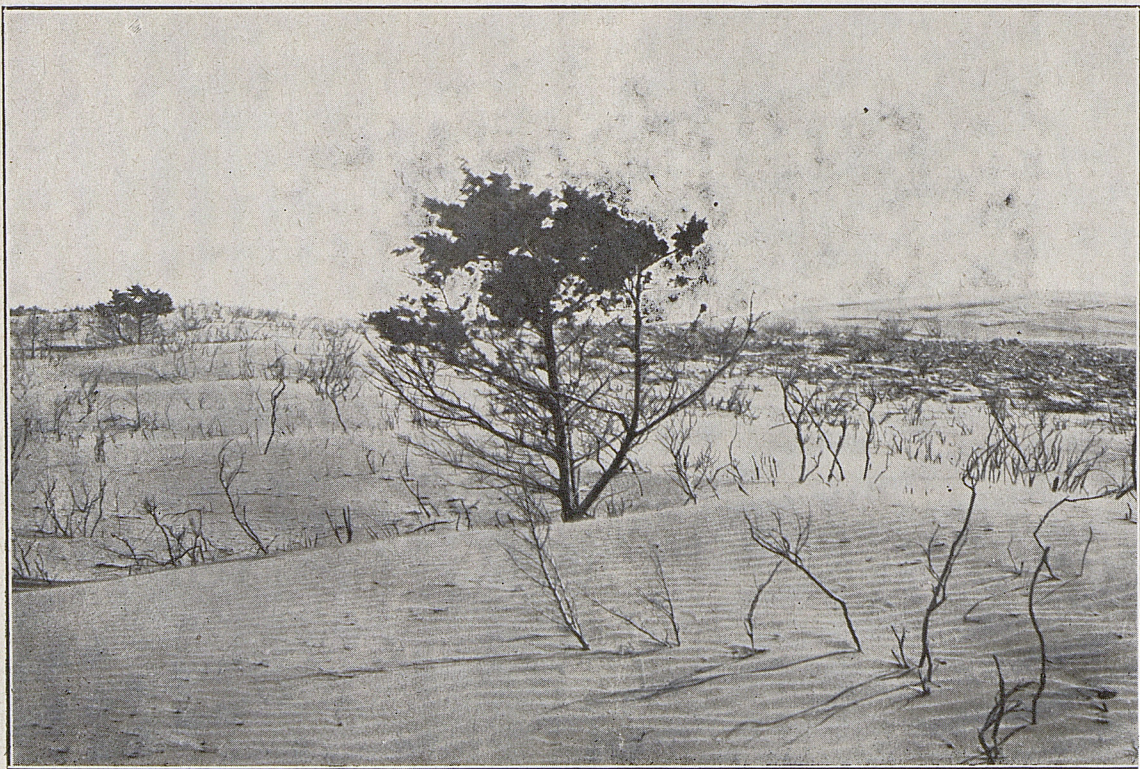


Figure 2. — Forêt de genévrier de Phénicie envahie par les sables

long des lisières boisées. On fut ainsi amené à résorber le cancer sablonneux en s'appuyant sur son périmètre boisé et en opérant un vaste mouvement centripète.

Les travaux se sont donc échelonnés, non seulement à partir du Nord en les couvrant par la dune littorale, mais sur un long ruban de 20 kilomètres de longueur s'appuyant à la forêt, et limités chaque année dans la dune par une ligne sensiblement parallèle à la direction des vents dominants (vents N.-E.) de manière à ne pas être entamés par la marée sablonneuse de l'été.

De 1915 à 1916, les Travaux Publics construisirent un viaduc de plusieurs kilomètres de longueur sur l'Oued Ksob. Pour protéger cet ouvrage, le Service forestier dut amorcer en 1919 des travaux dans ce secteur. Plus récemment, en 1928 et 1929, l'avancement de ces travaux a permis d'entreprendre la construction d'une route directe vers Marrakech par la rive droite de l'oued Ksob, son tracé normal.

Ce nouveau tracé évite le long détour de 11 kilomètres en passant deux fois l'oued auquel on avait dû se résoudre en 1914, ainsi que le franchissement de l'oued à son embouchure, vaste estuaire ensablé au milieu duquel le courant divague. Une crue en mars 1927, trouvant les arches du viaduc obstruées par les sables, s'est frayée son chemin en emportant en 25 minutes près d'un kilomètre de remblai et de maçonnerie.

Il est bien certain que ce tracé normal et économique, qui n'avait pu être envisagé par les Travaux Publics en 1914, n'a pu être repris que grâce aux travaux de protection de la route nouvelle, ce qui a obligé le Service forestier à entreprendre dans ce secteur d'importants travaux pour fixer les flots de dunes blanches qui subsistaient entre les travaux primitifs de la lisière boisée, à l'Est, et de l'ancienne route de Marrakech, au Sud et à l'Ouest.

Les travaux exécutés se répartissent en deux catégories bien distinctes :

1° Stabilisation des sables mouvants des dunes par la couverture qui en arrête la mobilisation et permet à la végétation spontanée ou introduite de s'installer.

2° Arrêt des sables marins par la création d'une dune littorale qui arrête ces apports.

L'exécution des travaux à l'Est et au Sud a rendu nécessaire l'adjonction à la couverture de cordons de protection, destinés à arrêter la marée des sables devant les travaux qui ne sont pas protégés, par la dune littorale ou une surface déjà fixée, contre le vent.

1° — Couverture

La stabilisation des sables est obtenue en déposant sur la dune des branchages assez touffus de r'tem (retama retem) ou d'Afsdad (ononis angustissima) s'imbriquant dans la direction du vent et formant une nappe continue. Le tout est maintenu par quelques pelletées de sable (deux au mètre carré). Les pelletées de sable doivent être posées et non jetées sur les couvertures.

L'expérience a démontré que la meilleure disposition pour les branchages était celle perpendiculaire à la direction des vents dominants.

Un hectare de couverture nécessite l'emploi de 800 fagots pesant 16 tonnes. Le prix de revient, assez variable suivant l'éloignement du chantier de coupe des branchages, ne dépasse pas 500 francs.

D'abord exploités en forêt (thuya, lentisque, cistes), les matériaux de couverture proviennent maintenant du recépage périodique des broussailles sur les travaux des années précédentes.

Avant de procéder au travail de couverture, on ensemece les sables, soit avec des plantes de toutes sortes (retem, genévrier, plantes spontanées) soit avec du ricin. Le semis est fait à la volée sur le sable, en avant du chantier. Le passage des ouvriers suffit à recouvrir les graines.

Quelques mois après la constitution de la couverture, à moins de circonstances exceptionnellement défavorables, la dune se couvre rapidement de végétation. Il reste alors à effectuer la mise en place des boutures et des plants.

Ceux-ci sont produits par une pépinière centrale.

2° — Dune littorale

La dune littorale est destinée à arrêter et à emmagasiner les apports de sables marins qui venaient alimenter les dunes.



Figure 3. — La dune littorale



Figure 4. — Une grande dune : Transport de matériaux de couverture

Elle a été amorcée dès 1919 en partant de l'extrémité septentrionale des sables. Elle a été jalonnée à 30 mètres des hautes marées par des piquets de 2 m. 50 de hauteur de 0, 20 à 30 de tour reliés entre eux par un clayonnage. Le sable marin, poussé par les vents, s'est accumulé à la base de cordon, formant un premier bourrelet qui a été exhaussé par un nouveau clayonnage, recouvert lui-même par un nouvel apport de sable. Le travail est continué d'année en année de manière à donner à la dune une hauteur et un profil tels que les sables marins n'arrivent plus à le franchir. Ils s'accumulent au pied de la dune où les grandes marées viennent les reprendre.

Le profil type n'est souvent obtenu que par l'adjonction d'ouvrages secondaires (couverture en branchages en avant du cordon, clayonnage par épis transversaux). Ceux-ci ont pour but d'arrêter la formation des « ventouses ou sifflets » dans lesquels le vent s'engouffre et risque de couper la dune. Le sable apporté par le vent est au contraire arrêté par l'épi transversal et vient ainsi combler la cavité qui s'était formée.

De même, la dune littorale étant à Mogador attaquée très obliquement par le vent il est souvent nécessaire d'établir sur son front des rangées d'épis verticaux pour arrêter les sables qui ont tendance à glisser le long de la dune au lieu de l'exhausser.

Lorsque la dune a atteint sa hauteur définitive, on procède sur la crête à l'établissement d'une plate-forme qui servira de chemin de ronde, puis les versants sont fixés par des plantations ou bouturages de goubet (*Psamma arenaria*).

3° — Cordons de protection

Si l'exécution des semis sous couverture et la constitution de la dune littorale sont des procédés classiques depuis longtemps utilisés dans les dunes de Gascogne, l'emploi des cordons de protection paraît être assez spécial à Mogador.

Au début des travaux, et spécialement pendant le période 1920-1923 les chantiers avaient dû être dispersés pour se plier aux exigences de la politique indigène et obtenir une meilleure utilisation de la main-d'œuvre et surtout des moyens de transport, en employant les matériaux le plus près possible des chantiers de recépage. La zone d'action de chaque chantiers était limitée par des vestiges de l'ancienne forêt, de vastes

cuvettes rocheuses où la végétation s'était maintenue ou avait repris entre le passage successif des sables, de hautes dunes dont le déplacement est plus lent en raison de leur masse. L'abri offert contre les sables venus du Nord et de l'Ouest restait cependant précaire et leur marche a dû être retardée par des cordons de protection.

Ce sont des clayonnages tressés, analogues à ceux employés pour l'ébauche de la dune littorale, et comme eux exhausés en précédant l'accumulation du sable. Orientés Ouest-Est, et plus rarement Nord-Sud les cordons doivent être constamment entretenus. Actuellement l'avance des travaux a permis de ne maintenir qu'un seul cordon de protection, immédiatement au Sud-Est de Mogador. Il relie le littoral à la colline d'Azzeulf et forme la couverture avancée de la nouvelle route de Marrakech.

Cet expédient s'est montré efficace, il est toutefois d'un entretien coûteux dès qu'il doit être maintenu à titre permanent ou semi permanent. Le cordon d'Azzeulf, constitué en l'automne 1929 sur trois kilomètres, a dû être exhausé de près de trois mètres, bien que l'on ait pu choisir un tracé assez favorable : l'alignement a peu près ininterrompu de dunes déjà hautes de 15 à 20 mètres.

b) MILIEU PHYSIQUE ET FORESTIER

I°. — Climat et Sol

Le climat de Mogador est caractérisé par de faibles oscillations de température, la fréquence et la violence des vents, un état hygrométrique élevé et une faible pluviosité avec une longue période de sécheresse.

La moyenne de température de janvier est de 13°9, celle de septembre 20°3, celle de maxima et minima de 27°1 et 7°3, On compte 62% de vents Nord-Est et Nord-Ouest et 3% de calme. ^{Nord} 61% de vents S, SE et SO. Le degré hygrométrique est toujours voisin de 81, de 78 au printemps à 83 en été. La lame d'eau annuelle serait de 434 m/m (Hann, Handbuch der Klimatologie, Stuttgart 1911) avec deux maxima en Novembre et Mars. Si l'on tient compte de la période 1922-1930 inclus, la moyenne n'est plus que de 244 m/m avec maximum de 339 m/m, en 1922, et minimum de 128 m/m 3,



Figure 5. — Une grande dune nue

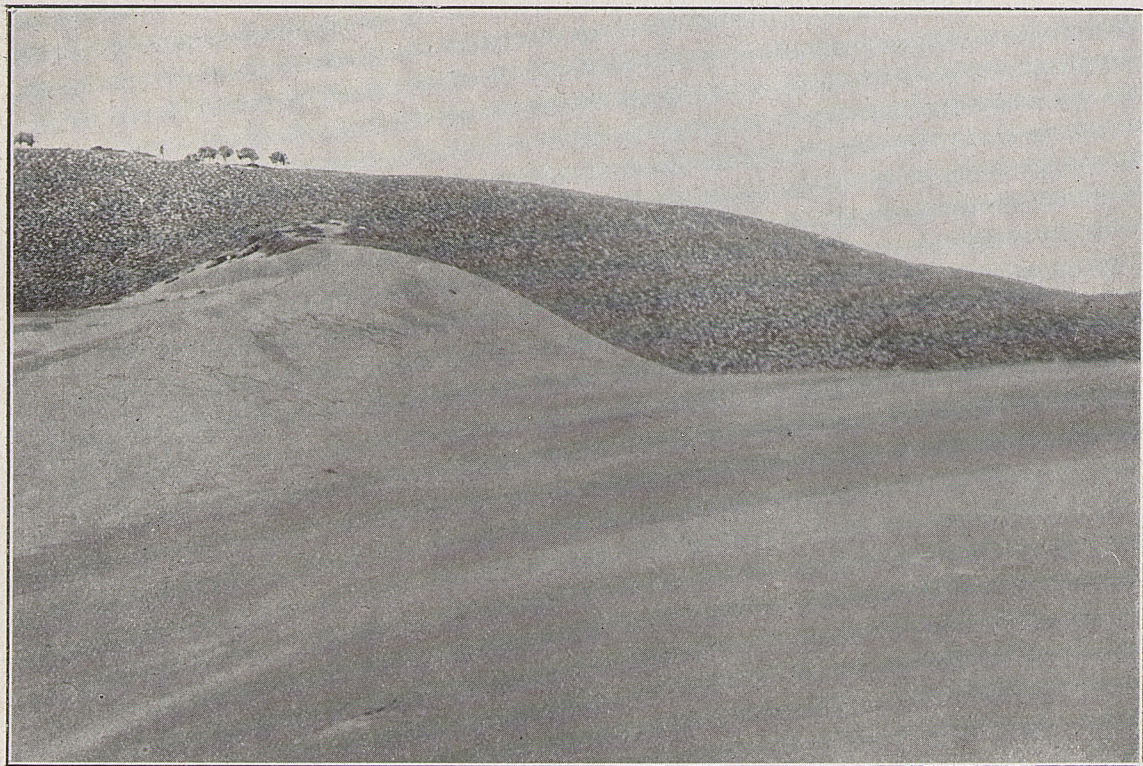


Figure 6. — La même dune (figure 5) en voie de couverture

en 1925. La saison sèche dure cinq mois, d'Avril en Octobre ; Juillet et Août ne connaissent aucune pluie.

Pour les années 1922-1930, la moyenne des pluies des mois de Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre est de 20 m/m 5 et tombe à 10 m/m si l'on exclut deux pluies exceptionnelles en Août 1922, 39 m/m 72, et Juin 1930, 53 m/m 5.

Le sol est constitué par des sables calcaires assez pauvres (1) accumulés en dunes de forme parabolique, le versant nord en pente douce, le versant sud en pente rapide, isolées ou enchevêtrées. La hauteur est fréquemment de 15 à 20 mètres et atteint 55 mètres.

Les plus grandes dunes, qui forment les traits essentiels du paysage se déplacent assez lentement, 40 mètres par an, et sans modifier sensiblement leur aspect. Par contre les dunes plus petites (4 à 5 mètres) ont un déplacement beaucoup plus rapide, qui peut atteindre 150 mètres par an, entre la piste de Safi et celle de Marrakech.

Les petites dunes se coupent, se rejoignent, ou s'amalgament à une dune plus puissante et les détails du terrain se modifient constamment.

Le mouvement du sable se fait sous la forme d'une mince pellicule qui glisse à la surface de la dune pour retomber à son pied ou à quelque distance, et si la dune prise dans son ensemble (1)

ANALYSE PHYSIQUE	Zone littorale	Zone de l'intérieur
Matières organiques (°/o).....	3,19	3,72
Sable	53,86	62,67
Argile.	0,41	0,20
Calcaire.....	42,05	33,05
Eau	0,49	0,10
ANALYSE CHIMIQUE		
Matières inertes (°/o).....	763,369	794,68
Azote	0,500	0,42
Acide phosphorique.....	0,310	0,57
Chaux	225,750	204,00
Chlore	0,071	»
Potasse	»	»

a un mouvement de simple glissement, il est la résultante d'une sorte de permutation circulaire de tous les grains de sable qui la constituent.

Entre les dunes ou les alignements des dunes se placent des bas-fonds rocheux, caillouteux, ou sablonneux. Le long du littoral l'eau, douce ou salée, est souvent à fleur de sol. Immédiatement à l'Est et au Sud de Mogador, les bas-fonds sont salés et rebelles à toute végétation.

2° — Reboisement de la dune

Espèces spontanées - Espèces introduites

Le long du littoral on rencontre surtout : polygonum maritimum, mesembryanthemum, crystalinum bivonae, polycarpea nivea, cyperus schonoides et le tamarix.

Deux plantes y ont été introduites, ^{le mesembryanthemum et} surtout le gourbet (*Psamma arenaria*). Les premières graines sont venues des dunes de Gascogne. Les aptitudes spéciales pour lutter contre l'envahissement des sables en exhaussant sa tige l'ont fait employer sur la dune littorale et à ses abords, à la lisière des cordons de protection, sur la crête même des dunes et plus largement sur certaines dunes particulièrement hautes dont on ne voulait pas risquer de recommencer la fixation coûteuse.

Il semble bien que son emploi doive se limiter à ces situations critiques. Le gourbet absorbe en effet la faible humidité contenue dans le sable par capillarité et l'on ne peut que très difficilement par la suite introduire les retems, mimosas et genévriers qui serviront à la consolidation définitive.

Le gourbet est propagé par semis à la volée et par bouturages sur la dune littorale.

Une plante grasse, le mesembryanthemum, a été largement utilisée au début des travaux entre Mogador et l'embouchure de l'oued Ksob. Très facilement propagée par bouturage des fragments les plus minimes, elle couvre bien le sol, résiste à l'ensablement et prospère même au voisinage immédiat du flot. C'est malheureusement aussi une plante encombrante qui s'oppose au boisement ultérieur des surfaces qu'elle occupe. Elle n'est plus utilisée actuellement et son emploi doit se limiter au littoral immédiat, quand les apports de sable sont trop faibles pour constituer la dune littorale.

Le tamaris a été propagé par boutures, même dans l'intérieur au début des travaux et avant l'installation de la pépinière. La reprise a été en général bonne, mais les plants restent clairsemés et ne s'élèvent pas.

Dans l'intérieur la flore spontanée comprend surtout : divers lotiers (*l. creticus*, *l. saltzmanii*, *l. arenarius*), des carex, l'ononis épineux, l'ononis angustissima, *andryala pinatifolia*. Le retem (*retama webbii*), *vithania frutescens*, *cytissus albidus* et le genévrier de Phénicie, existaient surtout sur les parcelles respectées par la dune mobile.

Andryala pinatifolia ne doit être mentionnée qu'en raison de l'abondance avec laquelle elle envahit les parcelles fixées.

Le lotier est une des premières plantes qui réapparaissent entre le passage successif de deux dunes. Il couvre rapidement le sol, mais trop léger il ne peut être utilisé pour la couverture des dunes.

L'ononis angustissima réapparaît lui aussi spontanément entre les dunes, en occupant de préférence les bas-fonds rocheux ou caillouteux et le lotier les bas-fonds sablonneux. Il forme des touffes souvent continues qui peuvent atteindre un mètre de hauteur. Il est périodiquement recépé et utilisé comme matériau de couverture. Si l'année est pluvieuse, il peut être exploité tous les ans ; normalement il l'est tous les deux ans, et doit l'être au plus tard la troisième année, après laquelle il se dessèche et dépérit. Il peut être propagé par semis. Sa graine minuscule est toutefois assez difficile à récolter et doit être semée mélangée à 9/10^e de sable. A Mogador il est surtout propagé en plaçant dans les couvertures des branches portant leurs graines, ou en exécutant entièrement les couvertures avec ces branches de mars à mai. La végétation est toutefois plus lente à s'installer sous les couvertures d'ononis que sous les couvertures de retem, peut-être en raison de l'époque tardive qui ne fait bénéficier les semis que d'une faible partie de la lame d'eau annuelle.

Le retem (*retama webbii*) joue un rôle prépondérant dans la fixation des dunes, comme matériau de couverture, comme plante d'embroussaillement, ainsi que pour le maintien des sables sur les pâtures déboisées et à la limite de quelques champs cultivés à la lisière des dunes. Normalement il est recépé tous les trois ans et dépérit vers la 5^e ou 6^e année. Il

forme à ce moment des touffes puissantes qui peuvent atteindre 3 à 4 mètres de haut. Ainsi développé il comprend une forte proportion de tiges lignifiées, trop rigides pour s'appliquer sur le sable et qui ne peuvent être utilisées que comme piquets pour la confection des cordons tressés. Le retem est toujours propagé par semis à la volée sur la dune.

Le genévrier de Phénicie formait incontestablement l'essence principale de la forêt primitive. Il subsiste quelques vestiges dans le périmètre des dunes, et le genévrier forme des boisements importants au Nord et au Sud-Est. Il se mélange progressivement ensuite au thuya, qui apparaît en peuplement pur sensiblement à la limite d'action des vents du littoral. Protégés par la mise en défens, les peuplements vestiges des dunes se sont bien reconstitués. Les branches qui se ramifient dès la base se sont allongées, masquant le chicot mutilé parfois complètement ensablé, ce qui pourrait laisser supposer des rejets de souche à une observation superficielle. Le genévrier supporte parfaitement l'ensablement, et les arbres isolés, pourvu qu'il n'aient pas été entièrement recouverts, continuent à végéter une fois dégagés par l'avance des sables. Le tronc et les branches dépouillés marquent seuls la hauteur de l'ensevelissement.

Le genévrier a été propagé par semis dans les couvertures, car sa graine germe difficilement dans son enveloppe résineuse. Les résultats des semis sont capricieux et n'apparaissent souvent qu'à longue échéance. Un peuplement assez complet de 0 m. 50 de hauteur issu des semis de 1922 n'est guère apparu qu'en 1929, après la seconde exploitation des peuplements de retem dans lesquels il était inclus. En 1928, l'inspecteur adjoint Vicq a réussi à dépulper la graine en broyant le fruit entre les deux pierres de moulins indigènes usés et en la séparant de la pulpe par trempage.

Ainsi séparée, la graine lève au bout de 17 jours en pépinière. Des semis au plantoir exécutés en 1928-29 ont été peu favorisés par une année sèche et un hiver relativement froid, et le résultat n'en est guère apparu jusqu'ici.

Pour le boisement rapide des dunes, l'essence la plus employée est l'acacia cyanophylla. Les plants sont élevés en pépinière, primitivement uniquement en pots, actuellement en

partie en planches et constamment arrosés et irrigués. Les meilleurs résultats ont été obtenus par la plantation en motte, les plans étant déposés sur la dune même et transportés par des chameaux munis de bâts spéciaux (64 à 70 pots). La réussite ne descend guère au-dessous de 60 %. Ce mode de plantation est malheureusement coûteux dès que l'on s'éloigne de la pépinière et que les chameaux ne peuvent effectuer de nombreux va et vient. Des plantations au plantoir et à racines nues ont donné de bons résultats en 1927-1928, année pluvieuse (365 m/m), et des résultats très médiocres en 1928-1929, année froide et sèche (264 m/m). Les résultats paraissent beaucoup plus satisfaisants pour des plantations à la houe. Exécutés en 1929-1930, année cependant très sèche (194 m/m), ils se sont maintenus en excellent état pendant l'été et continuent à prospérer. Le nombre des plants mis en terre est de 150 à 200.000, 236.000 pour l'hiver 1929-1930.

Normalement les plantations sont faites dans des terrains déjà fixés et embroussaillés. Cependant quelques plantations effectuées dans les couvertures de l'année ont donné de bons résultats. Enfin des semis à la volée immédiatement avant la couverture ont été exécutés sur une faible surface au printemps 1929 et sur la majeure partie des surfaces couvertes en 1929-30, avec des résultats très encourageants.

Le mimosa cyanophylla forme des ilots boisés hauts parfois de 4 à 5 mètres dans les parties protégées du vent. Il constitue alors des fourrés compacts. Sur les dunes même, il se maintient assez bien, mais ne dépasse guère 1 m. 50 à 2 mètres.

Le cyprès de Lambert et le cyprès pyramidal donnent d'assez bons résultats, mais dans les parties abritées des vents au pied du revers sud des grandes dunes. Quelques milliers de plants sont ainsi introduits chaque année.

Le robinier, dont l'introduction a été tentée à diverses reprises n'a abouti qu'à un échec complet. Le pin d'Alep n'a également donné aucun résultat. Les quelques dizaines de plants, âgés de 7 à 8 ans, qui subsistent encore restent à l'état rampant et dépassent rarement 20 à 30 cm. de hauteur.

Par contre on peut signaler l'introduction réussie de *sacharum Egyptiacum* et de *tabago glauca*. Ce dernier a été surtout employé au début des travaux dans les talus de l'ancienne

route et dans les délaissés de l'oued Ksob. Ces deux plantes n'ont pas d'intérêt pratique et ne sont plus propagées actuellement (1).

LE RICIN

Enfin, une mention spéciale doit être faite de l'introduction de la culture du ricin dans les dunes de Mogador. Les premiers essais ont été entrepris sur une très petite échelle : 10 kilos de graines acquis de sa propre initiative à Tanger par le brigadier-chef Dupuy, qui avait été frappé de la végétation rapide du ricin indigène, ont été mis en terre en avril 1915. Cet essai ayant réussi, le ricin a été employé en grande quantité dès le début des grands travaux en 1918.

Deux semis successifs de graines de ricin furent effectués sous couverture, l'un au cours de l'hiver 1918, l'autre en mars-avril 1919. Ces semis portèrent également sur 450 hectares de lisière forestière et de pâtures dégradées. Sur ces derniers points l'échec fut complet.

Sur les sables couverts la germination et la levée furent très satisfaisantes, mais les plants ont eu beaucoup à souffrir, les premiers d'une invasion de criquets le 31 mars 1919, les seconds des froids exceptionnels d'avril 1919.

Les circonstances défavorables ne découragèrent pas l'Inspecteur Watier, qui avait su prévoir le développement de l'emploi industriel du ricin et l'intérêt économique que présentait la culture de cette plante, en dehors des essais de la Station Expérimentale de Casablanca. Les semis furent donc repris, avec succès complet cette fois, et les plants atteignirent rapidement un développement considérable.

Le ricin n'a cependant pas donné pleinement à Mogador les résultats économiques espérés. Il est en effet à la limite de son aire botanique et reste une essence transitoire dépassant rarement

(1) Il a été publié dans les archives scientifiques du Protectorat — Mémoire de la Société des Sciences Naturelles du Maroc, n° VIII du 30 décembre 1924 — le compte-rendu des herborisations de la Société Botanique de France, session du Maroc 1921. Les mémoires publiés comprennent notamment les relevés botaniques complets des diverses stations et des diverses phases d'ensablement. L'auteur a choisi l'ononis angustissima pour chef d'association des terrains parcourus par les dunes mobiles (ononidetum), et le retem pour les terrains limitrophes des dunes mobiles (retemetum).

la troisième année qui suit la germination. Sur le versant nord des dunes il doit être semé très serré, ne développe qu'une hampe florale et disparaît rapidement. A l'abri du vent de mer auquel il est très sensible, dans l'intérieur ou aux pieds du versant sud des hautes dunes, il se développe rapidement, mais dépérit vers la troisième année.

Il n'a pas été possible de cultiver à nouveau le ricin, même après un repos de plusieurs années, dans les parcelles autrefois occupées. La plante se resème naturellement, mais les semis ne se développent pas. Chaque fois que le ricin s'associe à une autre plante : afsdad, gourbet, mimosa, plus rarement le retem, celle-ci se développe parallèlement au dépérissement du ricin. Il semble bien que le ricin ne pourrait être introduit à nouveau qu'après remise complète à sable blanc. Des essais de semis après débroussaillage de potets de un mètre de côté n'ont donné aucun résultat.

En 1928-1929 de faibles surfaces de travaux anciens ont été à nouveau recouvertes par les sables au sud-est de Mogador pendant que les travaux de la nouvelle route arrêtaient la marche normale des chantiers. Le ricin a parfaitement réussi sur les parties envahies, alors qu'à quelques mètres sur la même dune, l'échec était complet pour les parcelles respectées par le sable.

On suppose actuellement que la stérilisation, en ce qui concerne le ricin, des sables déjà occupés par cette plante, résulte de leur épuisement en acide phosphorique.

Le rôle du ricin comme fixateur n'en est pas moins précieux car, quelque réduite que soit sa durée de végétation, il permet l'installation d'espèces subfrutescentes vigoureuses qui constituent le tapis végétal à l'abri duquel les essences forestières se développeront dans les conditions les meilleures.

RÉSULTATS OBTENUS

Jusqu'ici les travaux ont été exécutés presque exclusivement dans la zone située au nord de l'oued Ksob et de l'ancienne route de Marrakech. La surface fixée peut être évaluée à 5.500 hectares, il resterait à fixer environ 1.500 hectares.

D'octobre à avril, une centaine d'ouvriers et de chameaux sont employés journallement aux travaux de couverture, de

semis et de plantation. Cet effectif a pu, toutefois, être doublé en 1930. De mai à septembre les chantiers sont réduits à vingt ouvriers et 8 chameaux employés à l'entretien de la dune littorale et du cordon de protection. Le personnel fixe compte actuellement un chef de brigade et cinq préposés français, dont un pépiniériste ainsi que sept cavaliers indigènes. Les effectifs les plus forts en 1921-1922 ont été de dix-huit préposés français et vingt deux cavaliers, surveillant 1.400 ouvriers et chameliers et 400 chameaux.

La dune littorale est réalisée ou ébauchée sur 7.500 mètres ; sa longueur devra être portée à 9 kilomètres 200, sa hauteur à 10 mètres. Sur plus de cinq kilomètres elle est à peu près complètement terminée et fournit déjà les résultats demandés pour l'arrêt du sable. Un cordon de protection de quatre kilomètres couvre les travaux de la nouvelle route de Marrakech ainsi que les travaux au Sud-Est de Mogador jusqu'à l'oued Ksob, maintenant complètement achevés. Il reste à couvrir environ 1.000 hectares pour rejoindre ces travaux à ceux venus du Nord ; 500 hectares restent fixer à l'Est du piton d'Azzeulf en bordure de l'oued Ksob.

L'envahissement des terres est complètement arrêté dans la zone Nord, et les communications de Mogador assurées, vers le Nord et l'Est, par la route livrée à la circulation en mai 1929, qui traverse les anciennes dunes sur neuf kilomètres, dont trois étaient encore couvertes par le sable en mouvement en mars 1928. Une déviation de l'ancienne route pour franchir l'oued dans une partie encaissée de son cours est en cours d'exécution pour assurer définitivement l'accès vers le Sud.

Par contre, au Sud de l'oued où les travaux n'ont pu être exécutés, les sables, continuant à envahir les cultures et les douards de Sidi Harrazin, ont coupé la piste automobile entreprise en direction du phare du Cap Sim qui a dû être provisoirement abandonnée.

La forêt elle-même, à la vérité en état assez médiocre, ~~qui~~ ne peut que retarder l'envahissement des sables, et a disparu depuis quinze ans sur plusieurs centaines d'hectares dans la région de Sidi Kaouki.

Les crédits mis à la disposition du Service forestier depuis 1918 se répartissent comme suit :



Figure 7. — Reinstallation de la végétation forestière dans une dune fixée

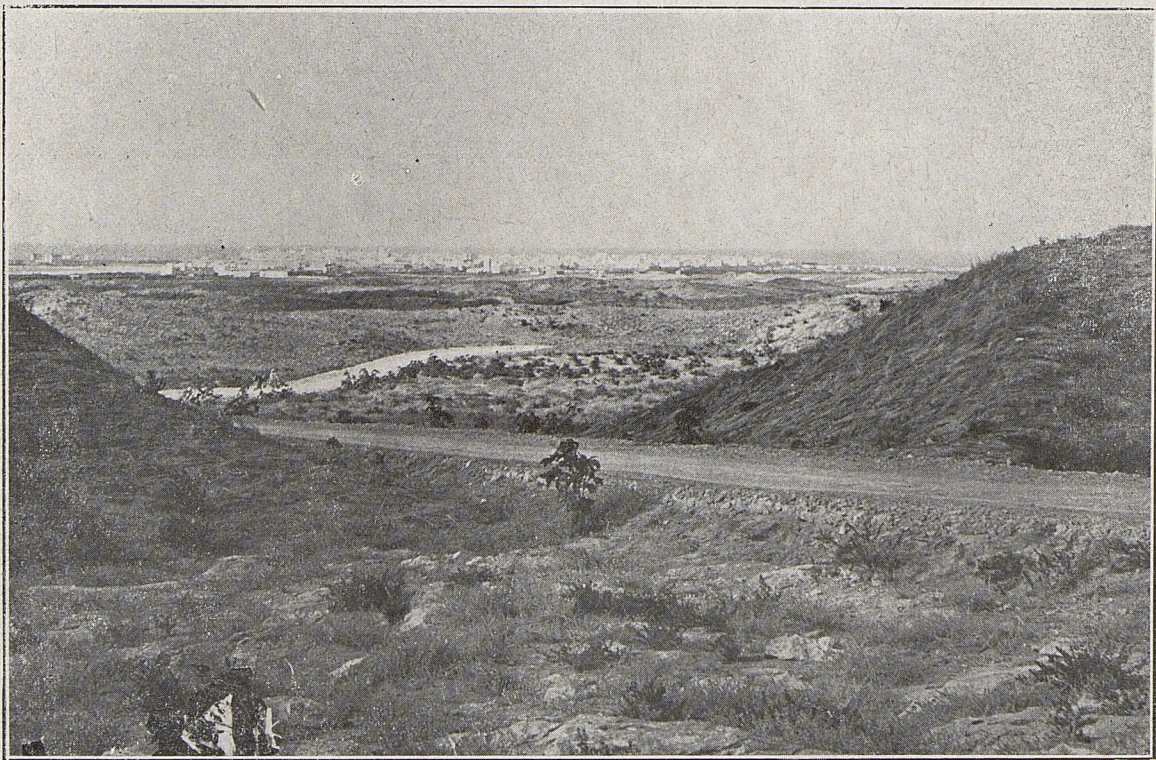


Figure 8. — Vue d'ensemble d'une partie de la dune fixée, et de la nouvelle route de Marrakech ouverte au travers

ANNÉES	FIXATION ET REBOISEMENT	PEPINIÈRES	SURFACES FIXÉES	PRIX DE REVIENT A L'HECTARE toutes plantations et entretien compris
1918	180.000 frs		1.100 ha	164 frs
1919	350.000 —		1.195 —	299 —
1920	422.330 —		340 —	1.242 —
1921	230.000 —	8.000 frs	220 —	1.085 —
1922	182.000 —	12.000 —	385 —	597 —
1923	145.000 —	8.000 —	300 —	510 —
1924	110.000 —	7.000 —	300 —	290 —
1925	100.000 —	6.000 —	234 —	453 —
1926	100.000 —	6.000 —	206 —	514 —
1927	100.000 —	7.800 —	240 —	449 —
1928	115.000 —	9.000 —	247 —	421 —
1929	215.000 —	12.000 —	389 —	584 —
1930	207.000 —	14.000 —	458 —	483 —
TOTAUX	2.456.330 frs	89.800 frs	5.614 ha	

Parallèlement la récolte des graines de ricin pour la période 1920-1930 a été au total de 5.185 quintaux, se répartissant comme suit :

ANNÉES	RECOLTÉS EN QUINTAUX	VALEUR
1920	216 qx	14.369 frs 60
1921	682,50	41.939 60
1922	558	39.115 80
1923	499,50	67.382 55
1924	752,50	134.391 65
1925	532	97.396 90
1926	771,40	166,230 53
1927	351,40	78,994 72
1928	461	83,820 76
1929	360,60	60,928 00
1930	190	» » »

Soit 5.185 quintaux

d'une valeur totale de 784.566 frs 59.

La valeur de ces produits doit venir en déduction des dépenses de fixation qui, dans ces conditions, ne dépassent pas 1.700.000 Francs.

Les travaux entrepris par le Service forestier ont, en outre permis à celui des Travaux Publics de réaliser une économie, dépassant de beaucoup le coût des dépenses totales de fixation des dunes, en lui donnant la possibilité de construire, à travers les dunes fixées, une nouvelle route d'accès à Mogador, plus courte de 11 kilomètres, destinée à remplacer le coûteux et long viaduc construit en 1915-1916 et emporté par la crue l'oued Ksobb en 1928.

En outre, la protection contre les sables, assurée désormais à ses voies d'accès, a exercé une influence incontestable sur le trafic du port qui menaçait d'être coupé de la terre ferme et de devenir une île véritable entre la mer et les sables.

L'œuvre entreprise par le Service forestier à Mogador, a donc déjà eu une portée considérable au point de vue de l'intérêt général.

Sa technique étant désormais bien fixée, elle va continuer à se développer suivant un rythme assuré, ne dépendant plus que de l'importance des crédits alloués chaque année.

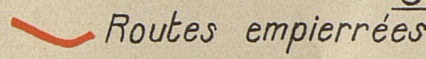

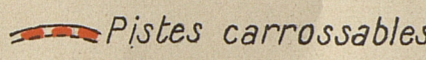

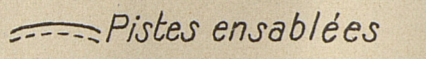

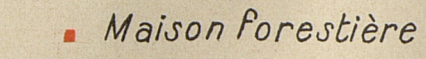

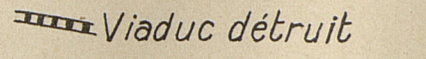

La fixation des dunes situées au nord de la route sera vraisemblablement terminée dans 3 ans ou 4 ans.

Après quoi, on entreprendra celle beaucoup plus facile et rapide des dunes du Sud.

Janvier 1931.

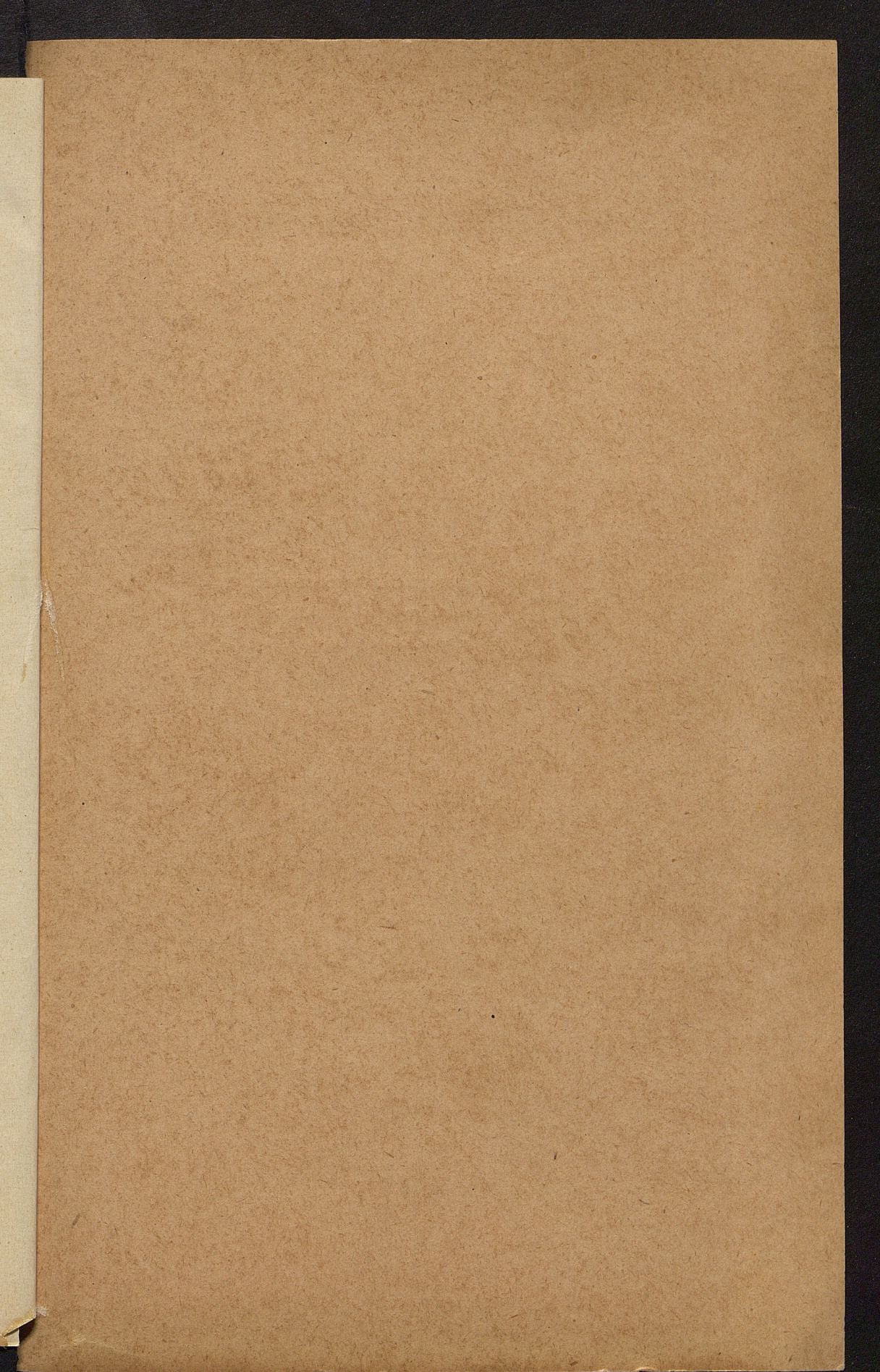
DUNES DE MOGADOR

Légende

- | | | | |
|---|---------------------|---|---------------------------------------|
|  | Routes empierrées |  | Dunes mouvantes |
|  | Pistes carrossables |  | Dunes fixées |
|  | Pistes ensablées |  | Dune littoral et cordon de protection |
|  | Maison Forestière |  | Vestiges forestiers |
|  | Viaduc détruit |  | Limite du domaine forestier |



Equidistance approximative: 25 mètres.
Echelle: 1:100,000



IMPRIMERIE NOUVELLE

RUE DE LA MAMOUNIA

o o o o RABAT o o o o

