

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 55 (1963)
Heft: 1-3

Artikel: Wasser in Marokko = Le Maroc et l'eau
Autor: Töndury, Gian Andri
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-921524>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

WASSER IN MAROKKO

Gian Andri Töndury, dipl. Ing., Zürich/Wettingen¹

DK 626.80 + 621.221 + 621.311 (64)

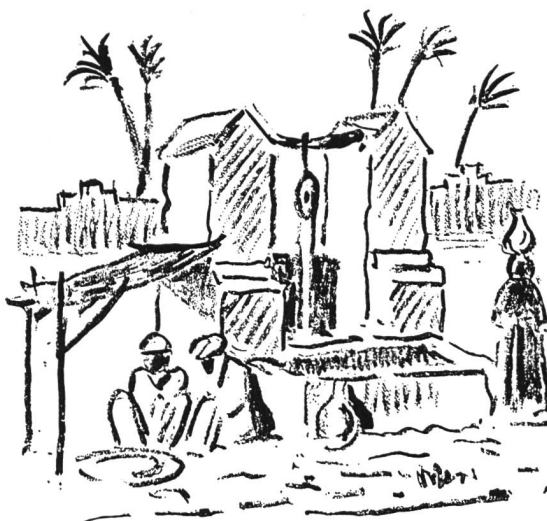
ANMERKUNG: Der deutsche Text dieses Artikels ist stets auf der rechten Seite (ungerade Seitenzahlen) abgedruckt; Eigen- und Ortsnamen sind in der Regel in der französischen Schreibweise aufgeführt, da in Marokko Arabisch und Französisch als offizielle Sprachen gelten.

I. EINLEITUNG

Im Vorwort zu diesem Sonderheft ist bereits auf die dem Verfasser dieses Berichtes von verschiedenen Behörden und Ämtern der marokkanischen Regierung sowie von einigen Unternehmungen Marokkos gebotenen Erleichterungen für die Bereisung des Landes und auf die ihm dabei erwiesene großzügige Gastfreundschaft dankend aufmerksam gemacht worden; damit und durch zwei private Ferienreisen war es mir vergönnt, während fünf Wochen in den Jahren 1960 und 1962 Marokko auf einer Strecke von etwa 5800 km zu durchfahren und somit etwas kennenzulernen.

Marokko ist stolz auf seine abwechslungs- und traditionsreiche Geschichte, die mehr als 20 Jahrhunderte bis zu den punischen Feldzügen zurückreicht und entscheidend durch die Ende des siebenten Jahrhunderts einsetzende arabisch-islamische Durchdringung des Landes beeinflusst wurde. Jahrhundertlang ist die Geschichte des Landes gekennzeichnet durch immer wieder aufflammende, langwierige und harte Kämpfe zwischen den autochthonen Berbern — der alteingesessenen Bevölkerung, die noch heute in gewissen ländlichen Gegenden des sogenannten «Bled», vor allem aber in den gebirgigen Massiven des Rif, in den Tälern des Atlasgebirges und in Südmarokko vorherrschen — und den Arabern, die zumeist in den Städten anzutreffen sind; die Araber haben denn auch durch ihre Sprache, ihre Gebräuche, ihre Religion und Zivilisation ein Gebiet beeinflusst, das fast $\frac{2}{3}$ Marokkos umfaßt.

Während mehr als 1000 Jahren haben verschiedene Dynastien mehr oder weniger große Teile des Landes beherrscht: vorerst waren es die aus Arabien eingewanderten Idrissiden (von 788 bis 828 n. Chr.), die mit dem Schwert den Islam in das alte tingitanische Mauretania der Römer und damit bis in den äußersten Westen Nordafrikas brachten — Marokko wird auch heute noch «Maghreb-el-aksa» = Land des Sonnenuntergangs genannt. Es folgten die aus der Sahara kommenden Almoraviden (1060 bis 1145), dann die aus dem Hohen Atlas stammenden Almohaden (1147 bis 1213) — die Heimat der Almohaden-Dynastie liegt bei Tin Mal an der Nordrampe des Passes Tizi n'Test, wo nur noch die Ruinen der großen



Moschee zu sehen sind — und die Meriniden (1259 bis 1358), die dann im 15. Jahrhundert in Fès durch die Wattassiden abgelöst wurden; ferner sind die vom Sousse-Gebiet kommenden Saadier (1510 bis 1660) zu erwähnen und schließlich die aus der großen Oase des Tafilalet (Sijilmasa bei Rissani) stammenden Alaouiten, die seit 1660 herrschen und noch heute an der Macht sind. Seit dem Februar 1961, dem unerwartet frühen Tode des Königs Mohammed V., dessen Andenken beim marokkanischen Volk besonders lebhaft ist, da er es in die Unabhängigkeit führte, herrscht in Marokko der junge König Hassan II als religiöses und politisches Oberhaupt des Landes. Sein Ansehen ist bei den Marokkanern kürzlich durch das Referendum für die Stellungnahme zur ersten Verfassung des Landes besonders gestiegen; der der Volksabstimmung unterbreitete Verfassungstext wurde am 7. Dezember 1962 mit 97 % der abgegebenen Stimmen angenommen und bedeutete vor allem eine Vertrauenskundgebung für den jungen Herrscher; von etwa 4,7 Mio Stimmberechtigten — einschließlich Frauen — nahmen über 80 % am Plebiszit teil. Dieses Datum stellt einen besonderen Markstein in der Geschichte Marokkos dar; seither ist Marokko eine konstitutionelle Monarchie.

Von 1912 bis 1956 dauerte das Protektorat Spaniens über Nordmarokko — mit Ausnahme der 380 km² umfassenden internationalen Zone von Tanger — und Frankreichs über den restlichen, mehr als 90 % betreffenden Teil Marokkos, wobei durch diese europäischen Mächte die Verwaltung des Landes präsiidiert wurde. Die Besetzung des Landes durch die Streitkräfte der beiden Protektoratsmächte vollzog sich gegen teilweise starken Widerstand nur allmählich und etappenweise in der Periode von 1907 (Besetzung einzelner eng begrenzter Küstenzonen und des Gebietes von Oujda) bis 1936 durch die Errichtung der politischen Autorität des Sultans in gewissen Berggegenden und in Südmarokko.

¹ Mit wesentlicher Unterstützung durch Ingenieur J. Karst, Vorsteher des 1. Technischen Büros im Ministerium der Öffentlichen Arbeiten (MTP) in Rabat.

REMARQUE: Le texte français de cet article se trouve toujours sur les pages de gauche (chiffres pairs).

I. INTRODUCTION

A l'avant-propos de ce numéro spécial nous avons mentionné les facilités qui ont été personnellement offertes à l'auteur de cet article par les Services et Offices du Gouvernement ainsi que par certaines entreprises du Maroc, de visiter ce pays. Une très large hospitalité lui a été réservée. De ce fait, et grâce à deux voyages de vacances effectués à titre privé, j'ai pu en 1960 et 1962 passer cinq semaines au Maroc, et parcourir près de 5800 km, ce qui m'a permis d'en avoir une certaine connaissance.

Le Maroc est fier d'une histoire qui remonte aux expéditions puniques, à plus de 20 siècles en arrière, riche en péripéties de toute nature et en nobles traditions, influencée de manière décisive, dès la fin du VII^e siècle, par les conquêtes musulmanes. Durant des siècles, l'histoire du pays est remplie de longues et dures luttes entre les Berbères autochtones — qui résidaient depuis longtemps dans ce pays et qui prédominent encore actuellement dans certaines régions du Bled, mais surtout dans les massifs montagneux du Rif et de l'Atlas ainsi que dans les régions au sud du Maroc — et les Arabes, qui prédominent surtout dans les villes et qui ont imposé sur près des $\frac{2}{3}$ du pays leur langue, leurs traditions, leur religion et leur civilisation. Durant onze siècles, plusieurs dynasties gouvernèrent une partie plus ou moins importante du pays: les Idrissides (de 788 à 828), originaires de l'Arabie et qui firent flotter la bannière de l'Islam sur l'ancienne Mauritanie tingitane des Romains, à l'ouest de l'Afrique du Nord — de nos jours encore, le Maroc est appelé «Maghreb-el-aksa», le Pays du Couchant extrême —, les Almoravides (de 1060 à 1145), venus du Sahara, puis les Almohades (de 1147 à 1213) venus du Haut-Atlas. L'origine de la dynastie almohade est le centre de Tin Mal dont la grande mosquée en ruines sur la route du Tizi n'Test atteste le prestige des Almohades. Vinrent ensuite les Mérinides (de 1259 à 1358), remplacés à Fès par les Wattassides au 15^e siècle, les Cheurfas saadiens (de 1510 à 1660) venus du Souss, et, finalement, les Alaouites venus des grandes oasis du Tafilalet (de Sijilmassa, près de Rissani), qui prirent le pouvoir vers 1660 et l'ont conservé jusqu'à nos jours. Depuis février 1961, date de la mort du roi Mohammed V, dont le souvenir est resté vivant parmi le peuple marocain qu'il avait conduit à l'Indépendance, c'est le jeune roi Hassan II, qui est le chef religieux et politique du Maroc. Son prestige aux yeux des Marocains a été rehaussé récemment à la suite du référendum pour l'acceptation de la Constitution, le texte présenté ayant été approuvé par 97 % des participants au scrutin. Depuis le 7 décembre 1962, date historique pour le Maroc,



ce pays est devenu une monarchie constitutionnelle.

Le Protectorat de l'Espagne, dans la partie nord du Maroc — exception faite de la zone internationale de Tanger, qui ne couvrait que 380 km² — et le Protectorat de la République française qui s'étendait sur plus de 90 % du pays, présidèrent à l'administration du pays de 1912 à 1956. La pénétration des forces armées des deux protectorats se heurta parfois à de vives résistances et ne put progresser que par étapes entre 1907 (occupation de quelques zones limitées du littoral et de l'amalat d'Oujda) et 1936 (établissement de l'autorité politique du Sultan sur quelques régions montagneuses et dans le sud du Maroc).

II. GÉNÉRALITÉS SUR LE MAROC

A. Etendue, topographie et climat (Figures 2 à 9)

D'une étendue supérieure à 630 000 km² (y compris la province de Tarfaya — 550 000 km² non compris la province méridionale de Tarfaya)², le Royaume du Maroc est quinze fois plus grand que la Suisse et comparable, par exemple, à l'étendue de l'Espagne (506 000 km² y compris les Baléares) ou de la France territoriale (550 000 km²). Ce pays, situé le plus à l'ouest de l'Afrique du Nord, est limité au nord par la Méditerranée, à l'ouest par l'océan Atlantique, au sud par le Sahara et à l'est par l'Algérie, devenue indépendante au cours de l'été 1962. La côte méditerranéenne s'étend sur 468 km, et celle de l'Atlantique sur 835 km jusqu'à l'embouchure du Draa, auxquels il faut ajouter quelques centaines de kilomètres jusqu'au Rio de Oro espagnol.

Du point de vue topographique et climatique, le pays est dominé par la grande barrière des montagnes de l'Atlas qui s'étendent du sud-ouest au nord-est. Du sud au nord-est se succèdent en massifs parallèles l'Anti-Atlas, qui se rattache à la région présaharienne, le Haut-Atlas, chaînes de

¹ En étroite collaboration avec M. J. Karst, ingénieur, chef du 1^{er} Bureau technique du Ministère des Travaux Publics à Rabat.

² Indications du Ministère des Travaux Publics, Rabat.

II. ALLGEMEINE ANGABEN ÜBER MAROKKO

A. Größe, Topographie und Klima

(Figuren 2/9)

Das mehr als 630 000 km² umfassende Königreich Marokko (einschließlich der Provinz Tarfaya; 550 000 km² ohne diese südliche Provinz)² ist etwa fünfzehnmal so groß wie die Schweiz und beispielsweise mit der Größe des nördlich benachbarten Spaniens (506 000 km² einschließlich Balearen) oder mit dem Festland Frankreichs (550 000 km²) vergleichbar. Dieses westlichste Land Nordafrikas wird im Norden durch das Mittelmeer, im Westen durch den Atlantischen Ozean, im Süden durch die Sahara und im Osten durch das nun seit dem Sommer 1962 unabhängige Algerien begrenzt; die Mittelmeerküste mißt etwa 470 km, die Atlantikküste 835 km bis zur Mündung des Draa-Flusses, und einige hundert Kilometer mehr bis zum spanischen Gebiet von Rio de Oro.

Topographisch und klimatisch wird das Land durch die große Barriere des sich von Südwesten nach Nordosten erstreckenden Atlasgebirges beherrscht, das zur prä-saharischen Zone überleitet, und zwar liegen von Süden nach Norden parallel gestaffelt der erdgeschichtlich der Sahara zugehörige Anti-Atlas, die von tertiärem «alpinem» Falten-system aufgebauten Bergketten des Hohen Atlas und schließlich die geologisch ähnlich gearteten Gebirgszüge des Mittleren Atlas, wo Kalk- und Dolomitgesteine vorherrschen; die höchste Erhebung kulminiert in dem südlich der Oasenstadt Marrakech gelegenen 4165 m hohen Djebel Toubkal im Hohen Atlas (siehe auch Skizze Fig. 3). Im Norden, vom Atlantik ausgehend und der Mittelmeerküste folgend, im allgemeinen steil zum Meer abfallend, erstreckt sich das Rifgebirge mit Bergen bis zu 2450 m Höhe (Djebel Tidirhine); dieses bildet die Fortsetzung der sich kreisförmig erstreckenden betischen Cordilleren in Südspanien.

Zwischen dem Rif im Norden, den Bergketten von Hohem und Mittlerem Atlas im Süden und Osten und dem Atlantischen Ozean im Westen erstrecken sich von einzelnen Höhenzügen durchsetzte weite Hochplateaus mittlerer Höhe, die vom Atlas allmählich gegen Nordwesten leicht bis zur Atlantikküste abfallen; dieses weite Gebiet, die sogenannte «M e s e t a», umfaßt die wirtschaftlich bedeutendsten Zonen Marokkos, in denen auch die wichtigsten Städte des Landes liegen.

Östlich des Mittleren Atlas erstrecken sich das weite Tal des langen, zum Mittelmeer entwässernden Moulouyafusses und das von Hochplateaus gebildete, sehr trockene Steppen- und Wüstenland bis zur algerischen Grenze.

Zwischen Hohem Atlas und Anti-Atlas liegt im Süden die östlich Agadir sich erstreckende *Sousse*-Ebene eingebettet, die sehr fruchtbar wäre, sofern dort mehr Niederschläge fallen würden; diese erreichen aber im Mittel nur 200 bis 300 mm pro Jahr.

Schließlich liegt im Süden der großen Gebirgsbarriere vorerst die breite Zone der unwirtlichen, aber farbenreichen *Steinwüsten* — sogenannte «*H a m m a d a s*» —, die durch das sogenannte «*Reg*» charakterisiert ist, ein Tuffsteingebiet mit Geröll und



Fig. 1

Junger Marokkaner im alten portugiesischen Festungsgebiet der am Atlantik gelegenen Stadt El Jadida (ex Mazagan)

Jeune Marocain dans l'ancienne enceinte fortifiée portugaise d'El-Jadida (ex Mazagan) au bord de l'Atlantique

erratischen Blöcken — ein Gebiet, das allmählich in die ungeheure Weite der Wüste Sahara übergeht, nur hie und da längs der im Sande nach und nach versiegenden südlichen Abflüsse aus dem Atlas eine üppige Oasenvegetation aufweisend.

Von allen Ländern Nordafrikas genießt Marokko in weiten Gebieten dank der offenen Orientierung gegen den Atlantik und der die Wolken und die Niederschläge zurückhaltenden hohen Bergketten des Atlas die weitaus günstigsten klimatischen Verhältnisse und damit schon von Natur gegebene Möglichkeiten für eine relativ ersprießliche Landwirtschaft; auch heute sind noch etwa $\frac{3}{4}$ der marokkanischen Bevölkerung in der Landwirtschaft und in der Viehzucht tätig. Allerdings kann das Land nur in wenigen, besonders begünstigten nördlichen Zonen mit einer Niederschlagshöhe von 400 mm pro Jahr — in der Gegend von Meknès und Fès (Saïs-Ebene), im sogenannten Rharb nördlich Sidi Slimane und in einer höchstens 100 km breiten Küstenzone südlich von Casablanca — auch ohne künstliche Bewässerung bebaut werden, wobei vor allem Getreide, namentlich Gerste, Hartgetreide und Mais, geerntet werden. Sonst ist fast durchwegs der Erfolg von einer nach traditioneller Art oder nach modernen Grundsätzen betriebenen Irrigation abhängig. In Marokko kann man überall, besonders eindrucklich aber im Gebiet der Oasentäler südlich der Atlasketten und am Rande der Sahara, die segensreiche Wirkung des Wassers beobachten und bewundern: wo Wasser zugeführt und verteilt wird, gedeiht eine üppige Vegetation, und hart daneben — oft ohne jeglichen Übergang — herrscht

² Offizielle Angaben aus Rabat (MTP).



Fig. 2
Geographische Lage Marokkos
Situation géographique du Maroc

plissements de l'époque tertiaire, qu'on a pu qualifier de «plissements alpins», et le Moyen-Atlas où prédominent les terrains secondaires, généralement calcaires et dolomitiques. Le sommet culminant du Haut-Atlas est le *Djebel Toubkal* à 4165 m d'altitude, situé au sud de Marrakech (voir également le croquis de la figure 3). Au nord, partant de l'Atlantique et longeant la Méditerranée, s'étendent les massifs du *Rif*, dont le plus haut sommet atteint 2450 m (*Djebel Tidirhin*) et qui forment le prolongement en arc de cercle de la Cordillère bétique (sud de l'Espagne).

Entre le *Rif* au nord, le Haut-Atlas et le Moyen-Atlas à l'est et au sud, l'océan Atlantique à l'ouest, s'étendent de vastes plateaux d'altitude moyenne dominés par quelques massifs qui s'abaissent progressivement de l'Atlas à l'est et au sud-est jusqu'à la côte; cette immense région, la *Meseta* (le «bouclier» en espagnol), englobe les zones les plus importantes du Maroc, sur le plan économique. C'est dans ce vaste losange que se trouvent d'ailleurs les principales villes.

A l'est du Moyen-Atlas s'étendent la large et longue vallée de la *Moulouya* qui se jette dans la Méditerranée, ainsi qu'une région quasi désertique, formée de hauts plateaux, jusqu'à la frontière algérienne.

Au sud, entre le Haut-Atlas et l'Anti-Atlas, se déploie, à l'est d'Agadir, la plaine du *Sous* qui serait très fertile, si elle était mieux dotée en précipitations. Mais les pluies n'y dépassent guère 200 à 300 mm par an.

Enfin, au sud de la grande barrière montagneuse s'étendent les *hamadas*, régions pierreuses et désolées, mais riches en couleurs, caractérisées par le reg, couche de tuf parsemée de blocs ou de pierres erratiques. C'est ensuite l'immense désert plus ou moins sablonneux du *Sahara*, où l'on ne rencontre que de rares oasis, le long des oueds qui s'empâtent progressivement et se perdent dans le sable.

De tous les pays du Maghreb, le Maroc jouit sur de vastes régions de conditions climatiques assez favorables, grâce à son orientation largement ouverte vers l'Atlantique et grâce aux massifs de l'Atlas qui retiennent les nuages et captent les précipitations, ce qui contribue à une économie agricole relativement favorable. Actuellement encore, les trois quarts de la population marocaine se consacrent à l'agricul-

ture et à l'élevage. Mais les terres de ce pays ne peuvent être cultivées (en céréales surtout, orge, blé dur, maïs) sans irrigation artificielle que dans les régions septentrionales particulièrement favorisées, où la pluviométrie annuelle atteint 400 mm, par exemple autour de Meknès et de Fès (plaine du Saïs) dans le Rharb et sur une bande littorale qui, au sud de Casablanca, ne dépasse guère une largeur de 100 km. Partout ailleurs le succès des cultures dépend d'une irrigation réalisée suivant les méthodes traditionnelles ou modernes. Partout au Maroc on peut constater et admirer les bienfaits de l'eau, mais ce fait est surtout frappant dans les oasis du sud de l'Atlas, ainsi qu'en bordure du Sahara. Là, où l'eau est amenée et distribuée, la végétation est luxuriante, alors qu'aux abords immédiats — souvent sans aucune transition — on ne voit qu'une steppe maigre ou même le désert où rien ne pousse.

L'imposante barrière des montagnes de l'Atlas a ainsi pour le Maroc une valeur inestimable; elle constitue un écran climatique évident. Les vents provenant de l'Atlantique poussent les nuages jusqu'aux montagnes, où ils provoquent périodiquement d'abondantes précipitations. Les rivières qui sont ainsi alimentées permettent d'irriguer de vastes surfaces cultivables, au pied des chaînes de montagne. Par ailleurs, ces montagnes élevées protègent les plaines contre les vents chauds du désert qui auraient pour conséquence de les dessécher. Dans ce pays si contrasté — qu'il en soit de la topographie, de l'habitat, des races humaines, etc. — ce contraste caractérise à la fois le climat et la végétation. Dès le début de l'hiver et jusqu'au mois de mai, l'Atlas est couvert de neige à des altitudes variables mais dont le niveau peut descendre assez bas; dès le début du printemps, la végétation apparaît déjà luxuriante immédiatement au pied des montagnes, à Marrakech par exemple, tandis qu'au sud on rencontre des zones absolument arides, où la pluviométrie est insignifiante et parfois même où aucune goutte d'eau ne tombe pendant des années. Un Européen ne peut que très difficilement supporter la chaleur torride et sèche qui y règne de mai à octobre inclus.

Par contre, dans les régions situées en bordure de l'Atlantique, où l'on peut se baigner sur les magnifiques plages du littoral à partir de mai ou de juin, et jusqu'au milieu d'octobre; l'air est parfois frais et humide, et le climat est caractérisé par le brouillard matinal — presque comme chez nous! — Sur le littoral atlantique et méditerranéen, les températures sont relativement régulières: en janvier 12 à 13 °C en moyenne (moyenne des minima de janvier à Casablanca 8,5 °, à Rabat 8,9 °C; des maxima de janvier à Casablanca 17,4 °, à Rabat 17,6 °C), en août 23 ° à 23,5 °C (moyenne des maxima d'août à Casablanca 27,4 °, à Rabat 28,5 °C; minima d'août à Casablanca 18,7 °, à Rabat 18,0 °C), tandis qu'à Fès la température descend à 0 °C en janvier (moyenne des minima de janvier: 4,1 °C), pour atteindre 43 °C au mois d'août (moyenne des maxima d'août à Fès 36 °C). A Marrakech, moyenne des maxima de juillet 38,3 °C et parfois, dans le sud du Maroc, les écarts sont encore plus considérables. C'est ainsi qu'à Pâques 1962, on jouissait à Marrakech d'un climat paradisiaque, au milieu d'une abondante végétation, tandis qu'à un peu plus d'une heure de voiture vers le sud on pouvait encore skier dans une neige assez épaisse à l'Oukaïmeden à 2360 m d'altitude.

armselige Steppe oder sogar Stein- und Felswüste, bar jeder Pflanze, vor.

Die mächtige Barriere des Atlasgebirges ist für Marokko von unschätzbarem Wert, und sie bildet eine entscheidende scharfe Klimagrenze. Die vom Atlantik her kommenden Winde verfrachten die Wolken bis zu den Bergen, wo zeitweise reichliche Niederschläge fallen; die davon gespeisenen Flüsse versorgen dann ausgedehnte Kulturlflächen nördlich des Gebirgswalles mit dem so kostbaren Wasser. Weite fruchtbare Landschaften werden aber durch den hohen Gebirgswall auch vor den glutheißen Wüstenwinden geschützt, die sonst alles ausdörren und verbrennen würden. Kontrastreich, wie alles in diesem Lande — die Topographie, die Siedlungsweise, die Menschenrassen u. a. m. —, sind auch Klima und Vegetation. Vom Winteranfang bis in den Monat Mai hinein ist das Atlasgebirge bis weit hinunter von Schnee bedeckt, gegen den Frühling hin, zur gleichen Zeit, als hart nördlich davon — beispielsweise in Marrakech — die Vegetation schon üppig prangt und sich hart südlich davon ganz aride vegetationslose Zonen erstrecken; da sind sogar gewisse Gebiete anzutreffen, in denen mehrere Jahre hintereinander kein Tropfen Regen fällt und die vom Mai bis Oktober wegen der großen Hitze für den Europäer sehr schwer erträglich sind.

Anders die Gebiete am Atlantik, wo beispielsweise das Baden am herrlichen Meeresstrand in der Regel erst ab Mai/Juni und bis etwa Mitte Oktober zum Genuß wird, wo frisches und feuchtes Wetter mit Morgennebeln — «comme chez nous» — herrschen kann! Die Küstenzonen am Atlantik und am Mittel-

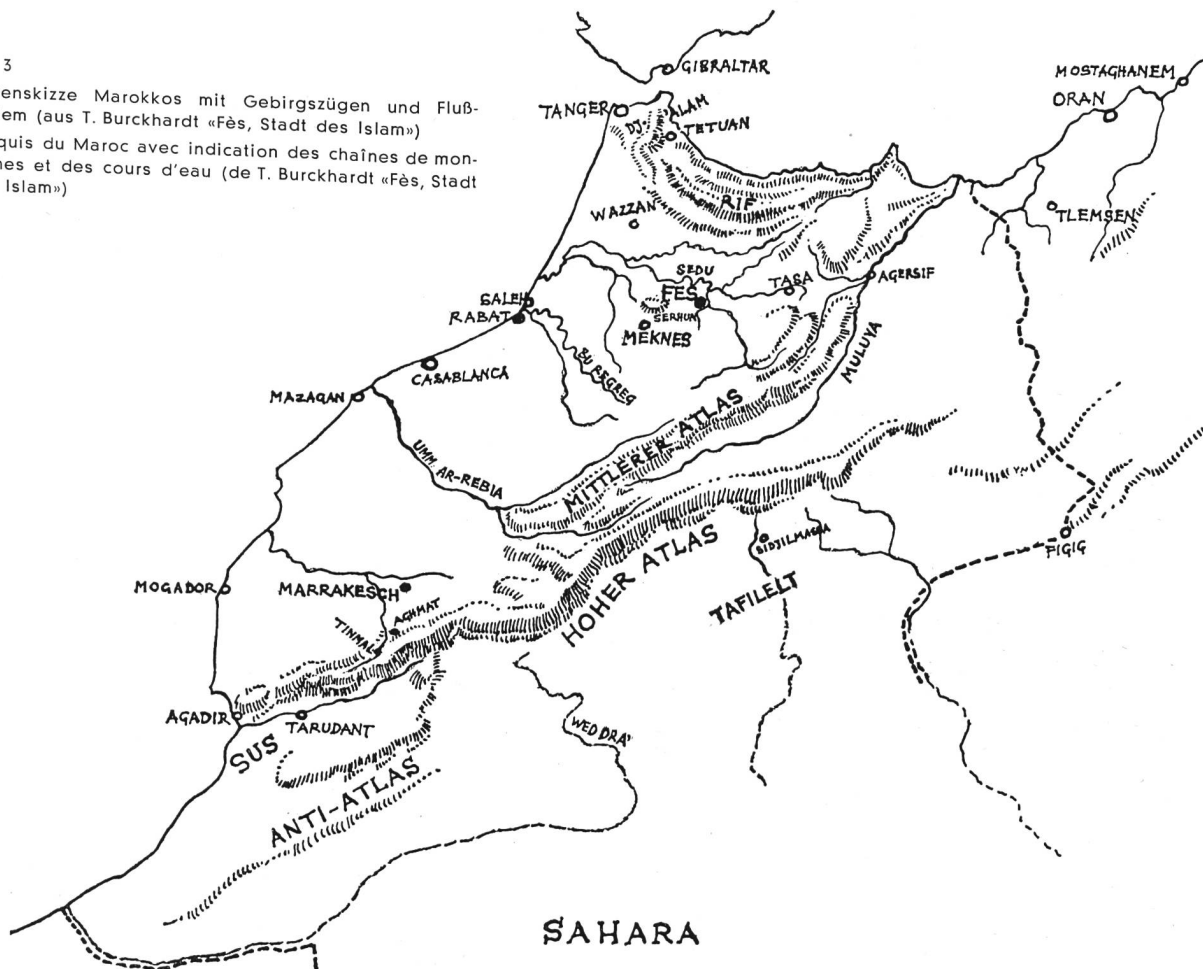
meer besitzen ziemlich ausgeglichene Temperaturen: im Januar durchschnittlich 12 bis 13 °C (mittlere Januarminima in Casablanca 8,5 °C, in Rabat 8,9 °C; mittlere Januarmaxima in Casa 17,4 °C, in Rabat 17,6 °C), im August 23 bis 23,5 °C (mittlere Augustmaxima in Casablanca 27,4 °C, in Rabat 28,5 °C; Augustminima in Casablanca 18,7 °C, in Rabat 18 °C); Fès dagegen verzeichnet im Januar Temperaturen bis um 0 ° (mittlere Januarminima 4,1 °C) und im August ansteigend auf 43 °C (mittlere Augustmaxima 36 °C), und noch etwas größer sind die Unterschiede beispielsweise in Marrakech (mittlere Januarmaxima 38,3 °C) und in Südmarokko. An Ostern 1962 durfte man das paradiesische Klima in Marrakech in üppigster Vegetation genießen, und wenig mehr als eine Autofahrtstunde südlich davon konnte man in Oukaïmeden auf 2360 m Höhe noch bei ziemlich großen Schneemengen Ski fahren!

Über extreme Temperaturen einiger Städte und Oasen Marokkos orientiert nachfolgende Aufstellung:

	Temperaturen in °C	
	absolute Maxima	absolute Minima
Tanger	+ 36,6 im Juli 1928	+ 0,8 im Februar 1934
Casablanca	+ 43,5 im August 1936	— 2,7 im Januar 1932
Marrakech	+ 49,0 im Juli 1939	— 3,0 im Februar 1935
Meknès	+ 46,2 im August 1925	— 4,0 im Februar 1921
Ifrane *	+ 36,1 im August 1937	— 24,0 im Februar 1935
Agadir	+ 51,8 im August 1940	— 2,6 im Februar 1937
Ouarzazate **	+ 45,2 im Juli 1936	— 6,2 im Januar 1931
Zagora **	+ 52,0 im August 1937	— 5,0 im Januar 1938

* Höhenkurort im Mittleren Atlas
 ** Oasen in Südmarokko

Fig. 3
 Kartenskizze Marokkos mit Gebirgszügen und Fluß-System (aus T. Burckhardt «Fès, Stadt des Islam»)
 Croquis du Maroc avec indication des chaînes de montagnes et des cours d'eau (de T. Burckhardt «Fès, Stadt des Islam»)



Le tableau suivant indique les températures extrêmes enregistrées dans quelques villes et oasis du Maroc:

	Températures en °C	
	Maxima absolus	Minima absolus
Tanger	+ 36,6 en juillet 1928	+ 0,8 en février 1934
Casablanca	+ 43,5 en août 1936	— 2,7 en janvier 1932
Marrakech	+ 49,0 en juillet 1939	— 3,0 en février 1935
Meknès	+ 46,2 en août 1925	— 4,0 en janvier 1921
Ifrane *	+ 36,1 en août 1937	—24,0 en février 1935
Agadir	+ 51,8 en août 1940	— 2,6 en février 1937
Ouarzazate **	+ 45,2 en juillet 1936	— 6,2 en janvier 1931
Zagora **	+ 52,0 en août 1937	— 5,0 en janvier 1938

* Station de tourisme dans le Moyen-Atlas
 ** Oasis au Maroc du sud

B. Population et habitat (Figures 10 à 28)

Dans ce domaine également, les contrastes sont très nets, car on rencontre partout des gens dont la couleur de peau va du blanc très clair au noir chaud des harratins des oasis du Draa, en passant par le brun mat de certains Berbères. Les Arabes de pure race sont pour la plupart aussi blancs que les Européens. Depuis de nombreux siècles, les peuples se sont mélangés, mais c'est dans les oasis du sud marocain que le type négroïde apparaît particulièrement marqué.

On estime à 12 millions d'habitants environ (11 630 000 Marocains, dont 160 000 israélites, et 300 000 étrangers) la population actuelle du Maroc, qui est donc un pays offrant une densité de population de 22 habitants par km² pour la partie utile, 19 seulement si on répartit sur l'ensemble (en Suisse 130). Le tableau 1 indique la composition et l'évolution de la population.

En janvier 1952, les 8,3 millions d'habitants recensés dans la zone sud (ex Protectorat français) comprenaient 93 % de musulmans marocains, 2,5 % d'israélites marocains et 4,5 % seulement d'étrangers résidant au Maroc; 82 % des musulmans étaient des ruraux et 18 % seulement des citadins. Parmi les étrangers, 80 % étaient Français, 9 % Espagnols, 4 % Italiens, 1,5 % Portugais.

La population du Maroc se compose de plusieurs éléments qui ont en partie conservé leur individualité, surtout dans les vallées reculées, où ils se sont fortement mélangés. On rencontre les Berbères, aborigènes, les Arabes qui envahirent le pays dès le VII^e siècle, les Israélites autochtones ou chassés d'Espagne qui, dans les villes, habitent généralement des quartiers séparés (les mellahs) et, encore actuellement, quelque 300 000 étrangers, en majeure partie Français et Espagnols. Les citoyens helvétiques y sont au nombre de 1700 environ. A la suite de la déclaration d'indépendance du Maroc en 1956, de nombreux Français et Espagnols quittèrent le pays; mais on estime que près de 160 000 Français sont restés dans ce pays, dont la moitié en gros à Casablanca et à Rabat, et environ 40 000 Espagnols. Au Maroc, comme partout ailleurs, on constate que les Marocains qui quittent la campagne pour habiter dans les villes sont de plus en plus nombreux, ce qui pose souvent de difficiles problèmes pour l'emploi et le logement. Les plus grandes villes du Maroc sont Casablanca, qui compte près d'un million d'habitants, Marrakech (243 000), Rabat (227 000), Fès (216 000), Meknès (176 000), Tanger (142 000), Oujda (129 000) et Tétouan (101 000). (Voir également le croquis de la figure 26.) Dans ces 8 villes marocaines la population atteint 18,5 % de la population totale du Maroc.

Dans la banlieue des grandes villes, les populations rurales émigrées, Berbères pour la plupart, sont toujours assez nombreuses. On estime qu'un peu plus de la moitié de la population musulmane est d'origine berbère — ou a forte prédominance berbère — et un peu moins de la moitié de souche arabe; dans les statistiques, on ne fait pas état de cette distinction, à vrai dire très difficile du fait de l'interpénétration des deux races. Les femmes arabes de certaines villes du Maroc sont généralement encore voilées, mais la jeune génération, d'esprit moderne, abandonne de plus en plus cette coutume; les femmes berbères ne sont jamais voilées et ont souvent le visage tatoué.

98,5 % des Marocains sont musulmans de rite malékite, l'islam ayant été introduit par les Arabes. Dans certaines tribus berbères on retrouve parfois des

ENTWICKLUNG UND GLIEDERUNG DER BEVÖLKERUNG MAROKKOS ÉVOLUTION DU NOMBRE DES POPULATIONS MAROCAINES OU DOMICILÉES AU MAROC ET STRUCTURE

in 1000 Personen — en millier de personnes

Tabelle 1

Tableau 1

Erhebungsjahr Recensements	1921 ¹	1931 ¹	1936 ¹	1952 ¹	1961	Ende Dez. Fin déc. 1962 ²
Musulmanen Musulmans	4 162	5 068	5 881	7 442	11 031	11 420
Juden Israélites	91	125	162	199	200	200
Marokkaner Population marocaine	4 253	5 193	6 043	7 641	11 231	11 620
Ausländer Non-Marocains	81	173	203	363	396	380
Gesamtbevölkerung Population totale	4 334	5 366	6 246	8 004	11 627	12 000

¹ Die Angaben 1921/1952 betreffen nur das Gebiet des damaligen Protektorats Frankreichs

Les chiffres 1921/1952 se rapportent seulement au territoire de l'ancien Protectorat de la France

² Schätzungen — évaluations

Fig. 4
Hochgebirgslandschaft
im Ourikatal im Hohen Atlas
Paysage de haute montagne
dans la vallée de l'Ourika
(Haut-Atlas)



B. Bevölkerung und Siedlungen (Figuren 10/28)

Auch hier fallen die Kontraste besonders auf, trifft man doch überall Menschen, deren Hautfarbe vom hellsten Weiß über das matte Gelbbraun gewisser Berber bis zum sattesten Schwarz der Harratins in den Draa-Oasen wechselt; die reinrassigen Araber sind meistens so weißhäutig wie die Europäer. Seit vielen Jahrhunderten haben sich diese Völker vermischt, und in den Oasentälern Südmarokkos ist der negroide Einschlag besonders stark.

Die heutige Bevölkerung Marokkos wird auf etwa 12 Millionen geschätzt (11 630 000 Marokkaner, wovon 160 000 Juden sowie 300 000 Ausländer), womit das Land eine Bevölkerungsdichte von 22 Einwohnern/km² im bewohnten Gebiet und nur 19 für das ganze Land hat (die Schweiz vergleichsweise 130). Über die Zusammensetzung und Entwicklung der Bevölkerung gibt Tabelle 1 Auskunft.

Im Jahre 1952 verteilte sich beispielsweise die Bevölkerung von rund 8 Mio Einwohnern im Gebiet des ehemaligen französischen Protektorats auf 93 % marokkanische Muselmanen, 2,5 % marokkanische Juden und nur 4,5 % in Marokko lebende Ausländer; von den Muslimen lebten damals noch 82 % auf dem Lande und nur 18 % in den Städten. Bei den Ausländern entfielen rund 80 % auf Franzosen, gefolgt von 9 % Spaniern, 4 % Italienern und 1,5 % Portugiesen.

Die Bevölkerung Marokkos besteht aus mehreren Elementen, die sich zum Teil — insbesondere in abgelegenen Bergtälern — rein erhalten, zum Teil stark miteinander vermischt haben: den Berbern, den Ureinwohnern des Landes, den seit dem 7. Jahrhundert eingewanderten Arabern, den zumeist in gesonderten Wohnvierteln (Mellahs) lebenden, aus hiesigen, oder seinerzeit aus Spanien geflüchteten Juden und heute noch etwa 300 000 Ausländern, zum größten Teil Franzosen und Spanier; in Marokko leben etwa 1700 Schweizer. Nachdem seit der Unab-



Fig. 5
Primitive Unterkünfte im «Bled»,
im weiten Gebiet von Abda
Doukkala
Abrs primitifs du bled
dans la vaste plaine d'Abda
Doukkala

survivances de certaines pratiques païennes, mais le fait est de plus en plus rare, car les cadis veillent à l'orthodoxie des pratiques religieuses. Contrairement aux autres pays de l'Islam, les mosquées ne peuvent être fréquentées que par les seuls musulmans et les prières n'y sont faites que par les hommes.

Dans ce pays si intéressant, l'habitat présente des aspects très divers. Dans le sud du Maroc, et en particulier dans les oasis au sud de l'Atlas et des vallées du Ziz et du Draa, le premier s'écoulant au Sahara, ainsi que dans certaines contrées montagneuses, il existe un certain nombre d'enceintes fortifiées (*kasbahs*) et même de villages entièrement fortifiés (*ksour*, pluriel de *ksar*) souvent intacts et d'un aspect étrange; ils ont été construits suivant les procédés traditionnels, c'est-à-dire en argile avec une armature ou un cadre de paille (figure 21). Il s'agit de hauts bâtiments crénelés et portant souvent des ornements géométriques, simples mais d'une grande beauté; ces constructions sont analogues à celles qui existent par exemple au Hadramaout dans le sud de l'Arabie. Dans les vallées, et même sur les hauts plateaux du nord, on rencontre des villages berbères à maisons basses, étroitement rapprochées, avec des toits plats en chaume (figure 22), comme il en existe au Népal ou au Tibet. Les habitants rappellent parfois les races orientales.

Dans le Moyen-Atlas particulièrement, on aperçoit encore disséminées ou le plus souvent groupées les grandes tentes noires ou sombres des nomades (*khams*, pluriel de *khaïma*) et, dans le bled, des habitations très primitives en argile, dont les toits en chaume sont de forme conique (figure 5), ou encore en paille et argile (figure 178), les «noualas». Les abris en pierres, généralement destinés aux animaux mais parfois utilisés par les habitants, sont les «gourbis».

Dans les grandes villes, la médina — le centre où habitent les musulmans — très resserrée et pourvue d'un fouillis de ruelles, est toujours séparée du mellah, quartier des israélites. Dans les provinces de l'ancien protectorat français, les nouveaux quartiers européens, généralement d'un style très élégant,

sont également séparés, parfois disposés assez loin des anciennes cités, grâce à la prévoyance du grand résident général et administrateur de génie, le maréchal Lyautey. Cette disposition semble avoir beaucoup contribué à l'intérêt économique du pays, ainsi qu'à la stricte conservation des anciennes coutumes et de la civilisation de ce pays de traditions, qui fut très fermé durant des siècles. Il convient enfin de noter le caractère oriental de l'intérieur des maisons (figure 24), aux murs extérieurs sans fenêtres, mais dont les chambres sont groupées autour d'un patio (ouest *ed dar*, c'est-à-dire centre de la maison), généralement assez fleuri, avec au centre une vasque et une fontaine, comme le sont encore les maisons d'Andalousie, inspirées d'ailleurs de la tradition des royaumes arabes d'Espagne.

Et de nouveau — contraste frappant avec les habitats que nous venons de décrire — surgit la grande ville industrielle, commerciale et portuaire de Casablanca, avec ses nombreux buildings, construits pour la plupart au cours de ces dix dernières années (figure 23), mais aussi, comme dans les autres grandes villes du Maroc, les quartiers ouvriers plus ou moins modernes, qui s'étendent rapidement, parfois d'une construction originale et élégante mais, malheureusement aussi, les quartiers pauvres surpeuplés et les bidonvilles, ces plaies des pays insuffisamment développés.

C. Structure économique

(Figures 29 à 38)

Sur les 550 000 km² que compte pratiquement le territoire du Maroc, 80 000 km² (moins de 15 %), correspondent à des terres normalement cultivées; il faut y ajouter 25 000 à 30 000 km² de terres utilisables pour l'agriculture, mais qui ne sont que plus ou moins régulièrement cultivées ou pourront être mises en culture par l'effet des ouvrages d'irrigation. Des régions dont l'étendue est indéterminée, mais qu'on estime à plusieurs millions d'hectares, servent à l'élevage et à la transhumance, selon la nature du sol et les conditions climatiques. Les forêts couvrent 35 200 km².

Fig. 6

Fès, die große und geheimnisvolle Stadt des Islam; links die älteste, anfangs des neunten Jahrhunderts gegründete Stadt «Fès el Bali», rechts «Fès Djedid». Die in diesem Jahrhundert errichtete neue Stadt mit den Europäervierteln befindet sich bedeutend weiter rechts und ist im Bild nicht sichtbar

Fès, la grande et mystérieuse cité de l'Islam. A gauche: «Fès el Bali», la partie la plus ancienne, fondée au IX^e siècle. A droite: «Fès Djedid». La ville nouvelle, aménagée au cours de notre siècle, avec les quartiers européens, se trouve beaucoup plus à droite et n'est pas visible sur cette photographie





Fig. 7
Sanddünen orangegelber Färbung auf der Strecke zwischen Ksar es Souk und der Oase Erfoud im Tafilalet
Dunes de sable, de teinte orangée, sur le parcours routier entre Ksar es Souk et l'oasis d'Erfoud, dans le Tafilalet

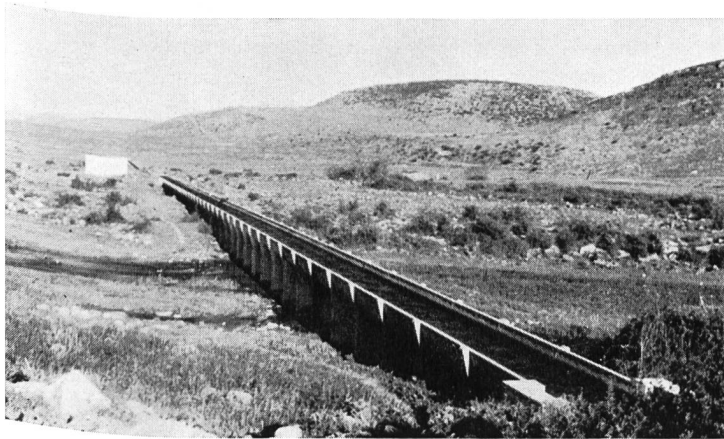


Fig. 8
Bewässerungskanal im Gebiet südlich der Stadt Meknès
Canal d'irrigation dans la région située au sud de Meknès

hängigkeitserklärung Marokkos im Jahre 1956 viele Franzosen und Spanier das Land verlassen haben, dürften heute noch etwa 160 000 Franzosen im Marokko verblieben sein, wovon etwa die Hälfte in Casablanca und Rabat; die Zahl der heute noch in Marokko lebenden Spanier wird auf 40 000 geschätzt.

Auch in diesem Lande ist die überall feststellbare Landflucht zu verzeichnen, und mehr und mehr Marokkaner ziehen in die Städte, oft schwierige Wohnprobleme schaffend. Die größten Städte Marokkos sind Casablanca mit rund einer Million Einwohnern, Marrakech (243 000), Rabat (227 000), Fès (216 000), Meknès (176 000), Tanger (142 000), Oujda (129 000) und Tetuan (101 000), somit also acht Städte mit mehr als 100 000 Einwohnern (siehe auch Skizze in Fig. 26); in den hier genannten größten acht Städten leben heute etwa 18,5 % der marokkanischen Bevölkerung.

In den Vororten der Großstädte lebten auch stets ziemlich viele ausgewanderte Landbewohner, in der Mehrzahl Berber. Insgesamt entfallen etwas mehr als die Hälfte der muselmanischen Bevölkerung auf Berber oder auf Stämme vorwiegend berberischer Her-

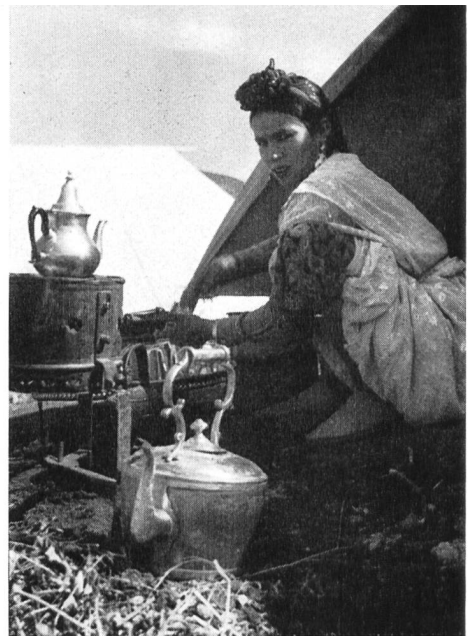
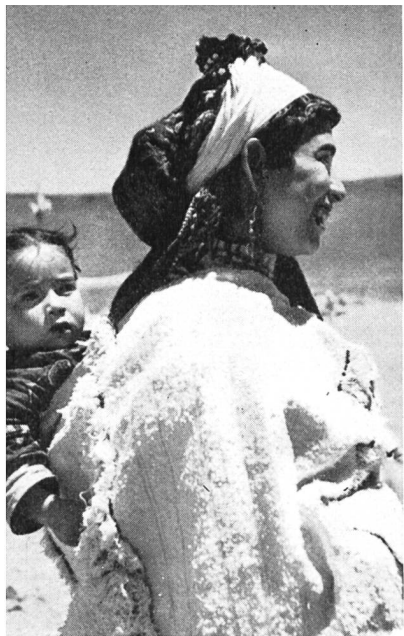
kunft und etwas weniger als die Hälfte auf Araber; in den Statistiken macht man keine Unterscheidung, weil eine solche wegen der starken Durchdringung dieser beiden Rassen sehr schwierig ist. Im allgemeinen sind die Araberinnen in bestimmten Städten Marokkos heute noch verschleiert, doch entfernt sich die modern denkende und fühlende Jugend immer mehr von dieser Sitte; die Berberinnen sind stets unverschleiert, oft aber im Gesicht tätowiert.

98,5 % der Marokkaner bekennen sich zu dem durch die Araber eingeführten Islam malechitischen Ursprungs. In gewissen Berberstämmen findet man manchmal noch überlebende heidnische Bräuche; diese werden aber immer seltener praktiziert, weil die «Cadis» sehr streng über die Orthodoxie der religiösen Handlungen wachen. Im Gegensatz zu anderen islamischen Ländern dürfen in Marokko die Moscheen nur von Moslems betreten werden, und die Gebete erfolgen nur durch Männer.

Vielgestaltig sind auch die Siedlungen in diesem interessanten Lande. In Südmarokko, besonders in den Oasentälern südlich des Atlaskammes und längs der Flüsse Ziz und Draa sowie in gewissen Berggegenden, sind noch zahlreiche der fast durchwegs rein erhaltenen, märchenhaft wirkenden Festungsdörfer zu sehen — Ksar, Ksour (Plural) — und Kasbas — einzelne Burgen oder Burgenkomplexe (Fig. 21) —, die noch heute wie vor Jahrhunderten mit gleichem Material — Lehm mit Strohgeflecht — und in gleicher Bauart erstellt werden: hohe, zinnenbewehrte Gebäude, vielfach mit einfachen, schön wirkenden geometrischen Ornamenten; solche Bauten sind beispielsweise auch im Hadramaut in Südarabien anzutreffen. In weiten Gebieten der Gebirgstäler bis zum Übergang in die nördlichen Hochplateaus sind die eng gebauten, niedrigen, mit Stroh-Flachdach versehe-

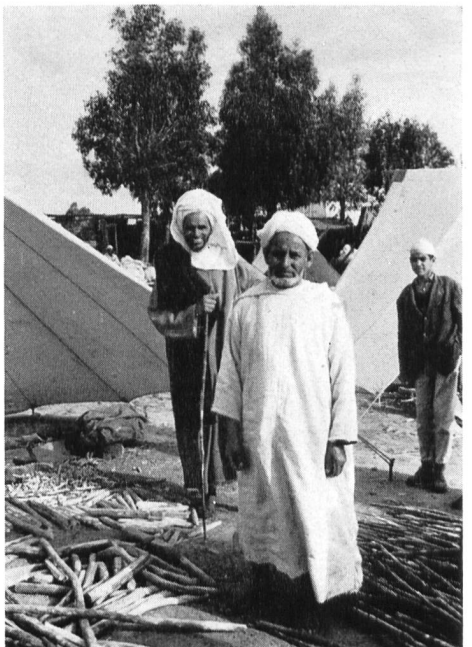
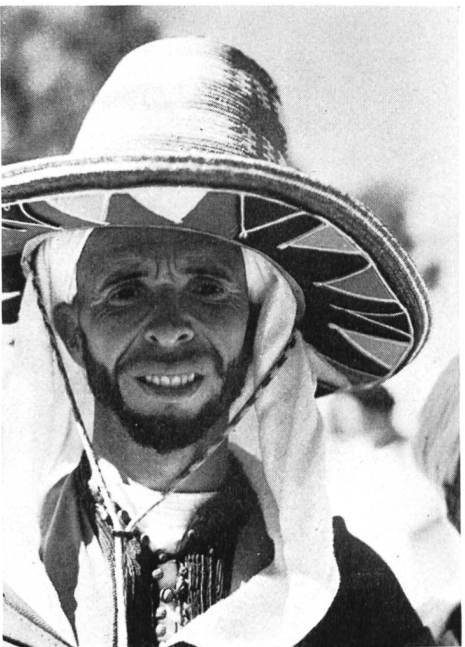
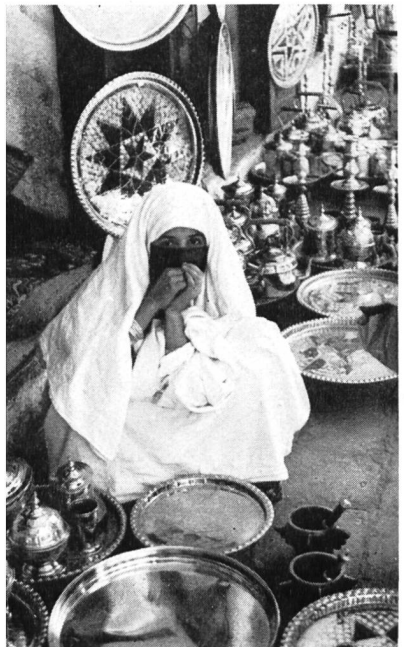
Fig. 9
Kleiner Ausschnitt aus dem phantastischen tropischen Garten des Kunstmalers Majorelle in Marrakech
Vue partielle du merveilleux jardin tropical du peintre Majorelle, à Marrakech





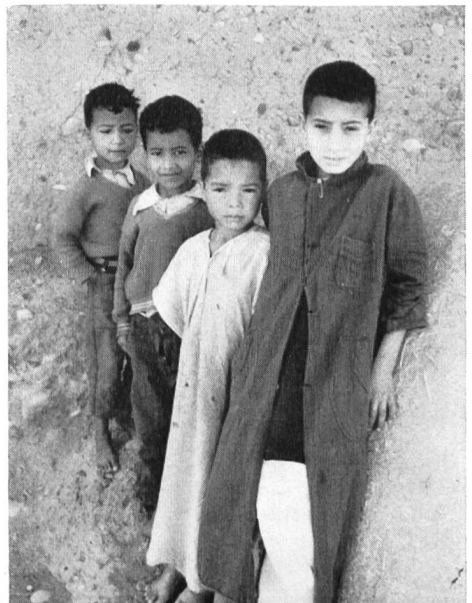
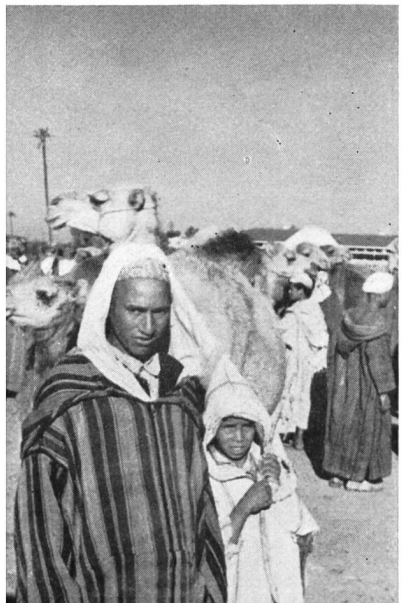
DIFFÉRENTS TYPES DE MAROCAINS (Fig. 10 à 18, de gauche à droite)

10 Femme berbère du Moyen-Atlas — 11 Jeune femme berbère de l'oasis de Ouarzazate — 12 Jeune marocaine préparant le traditionnel thé à la menthe — 13 Vendeuse arabe dans les souks de Casablanca — 14 Type berbère du Rif marocain — 15 Marché hebdomadaire de Sidi Bennour — 16 Marché des chameaux à Marrakech — 17 Bédouins à Erfoud — 18 Jeunes Marocains près du ksar Aït ben Haddou



VERSCHIEDENE MENSCHENTYPEN AUS MAROKKO (Fig. 10 bis 18, von links nach rechts)

10 Berberfrau aus dem Mittleren Atlas — 11 Junge Berberin aus der Oase Ouarzazate — 12 Beim Zubereiten des traditionellen Minztees — 13 Arabische Verkäuferin in den Souks von Casablanca — 14 Berbertyp aus dem Rifgebirge — 15 Auf dem Wochenmarkt in Sidi Bennour — 16 Auf dem Kamelmarkt in Marrakech — 17 Beduinen in der Oase Erfoud — 18 Junge Marokkaner im Wüstenort Aït ben Haddou



nen Berberdörfer (Fig. 22) zu sehen, in ähnlicher Bauart wie beispielsweise in Nepal und Tibet, und auch die darin wohnenden Menschen erinnern oft an östliche Rassen.

Besonders im Mittleren Atlas sieht man noch oft die vereinzelt oder in Gruppen angeordneten großen, schwarzen oder dunklen Zelte der Nomaden — sogenannte «Khams» (Plural von Khaïma) — und im Bled sehr primitive Behausungen aus Lehm mit kegelförmigem Dach (Fig. 5), und solche aus Strohgeflecht und Lehm (Fig. 178), sogenannte «Noualas»; ähnliche Steinbauten, die in der Regel für das Vieh bestimmt sind, aber oft auch den Menschen als Unterkunft dienen, werden «Gourbi» genannt.

In den größeren Städten ist stets die meist von einem Gassengewirr durchzogene, eng gebaute Medina — das Wohnzentrum der Muselmanen — von der Mellah — dem Judenviertel — getrennt; im Gebiet des ehemaligen französischen Protektorats sind die neuen, meist in geschmackvollem Stil entstandenen Europäersiedlungen für sich und stets getrennt oder sogar weitab der alten Städte gebaut worden (siehe Fig. 27 am Beispiel der Stadt Marrakech), dank der weisen Voraussicht des großen französischen Generalresidenten und genialen Administrators Marschall Lyautey. Dieses Vorgehen scheint für die wirtschaftlichen Interessen und zur strikten Wahrung der alten Bräuche und Zivilisation des traditionsbewußten und jahrhundertlang stark abgeschlossenen Landes viel beigetragen zu haben. Schließlich ist besonders auf die hohe orientalische Wohnkultur im Innern der Häuser hinzuweisen (Fig. 24), die nach außen ganz unscheinbare, fensterlose Wände zeigen, innen aber nach dem meist reich mit Blumen und Fontänen geschmückten Hof oder Patio («Ouest ed dar», d. h. Zentrum des Hauses) orientiert sind, ganz ähnlich wie die heute noch vom traditionellen Stil der arabischen Königreiche Spaniens inspirierten Siedlungen und Häuser Andalusiens.

Und wieder — als frappantes Gegenstück zu den oberwähnten Siedlungen — sei besonders die große Industrie-, Handels- und Hafenstadt Casablanca mit ihren vielen, meist erst in den letzten 10 Jahren errichteten Hochhäusern erwähnt (Fig. 23), aber auch die in Casablanca und anderen größeren Städten des



Fig. 19
Mädchen beim Wasserschöpfen an einem Ziehbrunnen im Oasental des Oued Draa in Südmarokko
Fillettes tirant l'eau d'un puits dans l'une des oasis de la vallée du Draa, dans le sud marocain

Landes rasch wachsenden, mehr oder weniger modernen Arbeitersiedlungen, zum Teil in sehr origineller und geschmackvoller Bauart, zum Teil aber unglücklicherweise auch das typische Bild armer, überbevölkerter Quartiere — sogenannte Bidonvilles — zeigend, diese Wunden ungenügend entwickelter Länder.

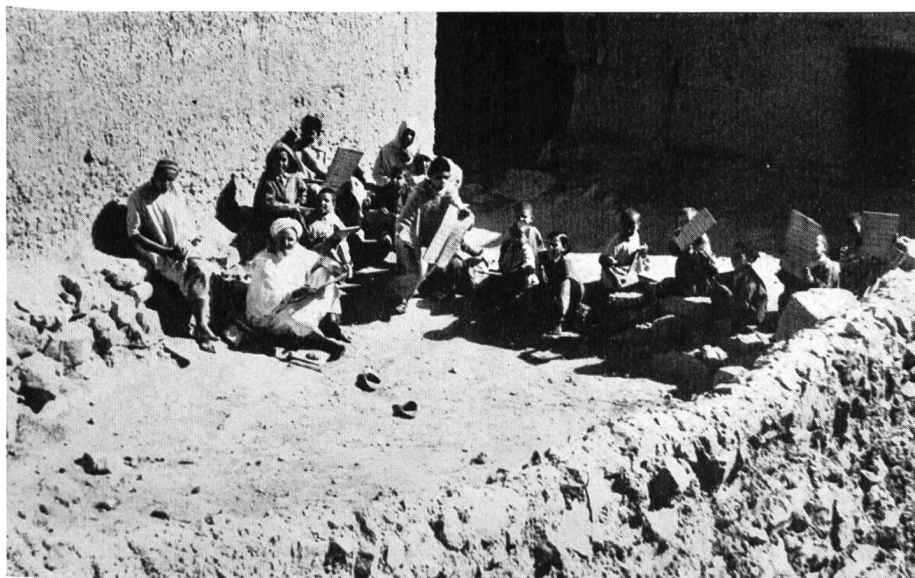


Fig. 20
Koranschule in der wilden Todrhaschlucht bei der Oase Tinerhir
Ecole coranique de l'oasis de Tinerhir, dans la gorge sauvage du Todrha

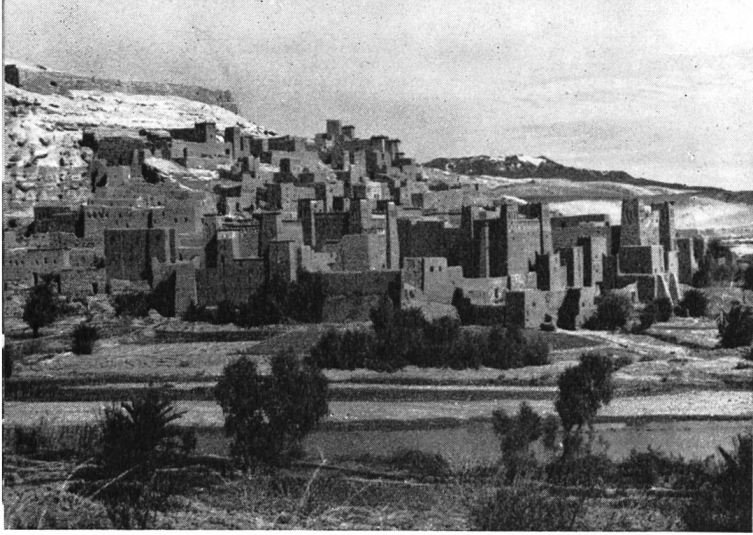


Fig. 21

Aït ben Haddou, wohl eines der schönsten befestigten Dörfer (Ksar, Ksour/Plural) in Südmorokko; diese nach jahrtausendealter Tradition aus gestampftem Lehm mit Stroheinlagen errichteten festungsartigen Gebäude mit Zinnenkrönung und Schießscharten sind oft verziert mit einfachen geometrischen Dekorationen

Aït ben Haddou, l'un des plus beaux ksour (villages fortifiés) du sud marocain. Les bâtiments construits, selon une vieille tradition, en pisé et en paille, avec créneaux et meurtrières, sont souvent décorés par de simples motifs géométriques



Fig. 22

Typisches Berberdorf im Ourikatal auf der Nordabdachung des Hohen Atlas; diese niederen Häuser sind ebenfalls aus Lehm gebaut und mit flachen Strohdächern versehen

Village berbère typique dans la vallée de l'Ourika, sur le versant nord du Haut-Atlas. Ces maisons basses sont également construites en pisé, avec toits plats en paille



En fait, on estime que les terres de la superficie utile du Maroc, celles qui se situent au nord de l'Atlas, se répartissent comme suit:

1. Terres exploitées, mises en culture de façon pérenne (78 200 en 1954)	80 000 km ²
2. Terres de parcours ou susceptibles d'être cultivées après travaux d'aménagement (77 200 en 1954)	76 000 km ²
3. Forêts (dont 3504 km ² domaniales)	35 200 km ²
4. Nappes alfatières	22 000 km ²
5. Terres incultivables ou de rendement insignifiant	26 800 km ²
ensemble	240 000 km ²

La structure économique des populations du Maroc présente approximativement l'aspect suivant:

	Fraction de la population correspondante
Agriculture, élevage, économie forestière et pêche. Population vivant de l'agriculture	70 %
Industrie et transports (non compris certaines industries agricoles, mais y compris les TP et le bâtiment)	10 %
Commerce et artisanat	7 %
Professions libérales et services publics	6 %
Divers	7 %
ensemble	100 %

Au Maroc, l'agriculture est prédominante. La figure 29 en montre nettement la structure régionale. 42 000 km², soit 4 200 000 ha, soit 50 % environ des terres arables, sont cultivés en céréales: orge (50 %), blé dur (25 %), blé tendre et maïs (10 à 12 % chacun), avoine, alpiste, sorgho, mil et riz. Pour la consommation intérieure mais également pour l'exportation, les légumes secs, les cultures industrielles et les cultures maraîchères (290 000 ha), l'oléiculture (14 millions de pieds, soit en gros 100 000 ha), la viticulture (80 000 ha, dont 50 000 en plantations régulières), etc., ont une grande importance. Il y a actuellement 14 millions d'oliviers, qui fournissent en moyenne 180 000 tonnes d'olives et 35 000 tonnes d'huile. En outre, 4,7 millions de palmiers, presque exclusivement des palmiers dattiers produisant approximativement 60 000 t de dattes, 11 millions d'amandiers, près de 8 millions d'agrumes dont 80 % d'orangers, des citronniers, des mandariniers, clémentiniers et pamplemoussiers, ainsi que 35 millions d'autres arbres fruitiers, tels que amandiers (11 millions), amantiacées (10 millions), cerisiers et noyers (370 000 pour ces deux espèces), grenadiers (1 150 000), figuiers, etc. Durant la saison agricole de 1958/59, qui fut toutefois une année agricole exceptionnelle, on a récolté 266 000 t d'agrumes, dont 230 000 t furent exportées. Un dixième des superficies cultivables sont exploitées par des agriculteurs européens, surtout par des Français. Les exploitations des Européens s'étendent généralement sur 100 à 300 ha en cultures sèches, 30 à 50 ha en cultures irriguées, tandis que celles d'une grande partie des Marocains n'ont guère plus de 3 à 4 ha. Il existe cependant de très vastes propriétés appartenant à des Marocains. La production, qui varie considérablement d'une année à l'autre,

Fig. 23

Blick auf das moderne Hochhäuserviertel und das Hafengebiet der Millionstadt Casablanca am Atlantik

Vue du quartier moderne des gratte-ciel et du port de Casablanca, ville d'un million d'habitants, au bord de l'Atlantique



Fig. 24

Reiches maurisches Interieur mit den immer wieder anzutreffenden maurischen Dekorationen: Wandbekleidung mit farbenreichem Mosaik aus Majolika, filigranartig geschnitzte Stuckverkleidungen und reichgeschnitzte Holzportale aus Zedernholz

Riche intérieur mauresque, avec ces décorations traditionnelles: murs revêtus d'azulejos aux teintes variées et de plâtres ciselés, portails en bois de cèdre très ouvragé

C. Wirtschaftsstruktur

(Figuren 29/38)

Vom 550 000 km² umfassenden Territorium Marokkos entfallen nur etwa 80 000 km² oder weniger als 15 % auf normalerweise kultiviertes Land; dazu kommen 25 000 bis 30 000 km² landwirtschaftlich nutzbares Land, das mehr oder weniger regelmäßig bebaut wird oder nach und nach durch Bewässerungsvorhaben in Kultur genommen werden kann. Außerdem besteht ein nach Ausdehnung unbestimmtes, schätzungsweise aber mehrere Millionen Hektaren umfassendes Gebiet, das je nach Bodenbeschaffenheit und jeweiligen Niederschlags-Verhältnissen der Viehzucht (Alpwirtschaft) und der nomadisierenden Weidewirtschaft — der sogenannten «Transhumance» — dient. Die Wälder umfassen weitere 35 200 km².

Man nimmt an, daß die nördlich des Atlas gelegene nutzbare Bodenfläche Marokkos sich folgendermaßen gliedert:

1. Ganzjährig genutzte Flächen (78 200 km ² im Jahre 1954)	80 000
2. Übergangflächen und durch Bewirtschaftung kultivierbare Böden (77 200 km ² im Jahre 1954)	76 000
3. Wälder (wovon 3504 km ² Staatswaldungen)	35 200
4. Alfagras-Flächen	22 000
5. Unkultivierbare Flächen oder solche ungenügender Wirtschaftlichkeit	26 800
zusammen	240 000

Die Wirtschaftsstruktur der Bevölkerung Marokkos zeigt schätzungsweise folgendes Bild:

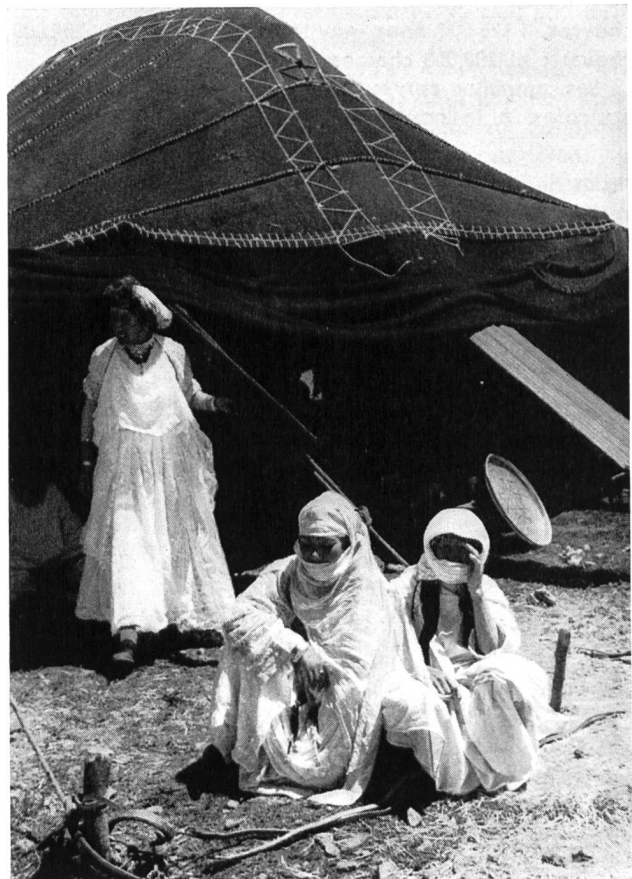
	Entsprechender Anteil der Bevölkerung
Landwirtschaft, Viehzucht, Waldwirtschaft, Fischerei und davon abhängige Bevölkerung	70 %
Industrie und Transportwesen (ohne gewisse landwirtschaftliche Industrie, aber einschließlich Öffentliche Arbeiten und Bauwesen)	10 %
Handel und Gewerbe	7 %
Freie Berufe und Öffentliche Dienste	6 %
Diverse	7 %

Die Landwirtschaft dominiert in Marokko bei weitem, und die regional verteilte Struktur derselben ist aus Fig. 29 gut sichtbar. Etwa 42 000 km², d. h. 4,2 Mio ha, oder ungefähr 50 % der kultivierten Ackerfläche entfallen auf verschiedene Getreidearten, insbesondere auf Gerste (rund 50 %), Hartweizen (rund 25 %), Weichweizen und Mais (je etwa 10 bis 12 %); geringere Bedeutung haben Hafer, Kanariensamen, Hirse und Reis. Für den landeseigenen Gebrauch und besonders auch für den Export wichtig sind Trocken-gemüse, industrielle Kulturen und Gemüsekulturen (290 000 ha), Ölpflanzungen (14 Mio Bäume oder etwa 100 000 ha), Reben (80 000 ha, wovon 50 000 ha in regelmäßiger Anpflanzung) usw. In Marokko zählt man etwa 14 Mio Ölbäume mit einer durchschnittlichen Jahresernte von 180 000 t Oliven und einer mittleren jährlichen Produktion von 35 000 t Olivenöl, mehr als

Fig. 25

Einfache Unterkunft der Nomaden in den typischen schwarzen und dunkeln Zelten, die man besonders häufig im Gebiet des Mittleren Atlas sieht

Simple abris de nomades, sous forme de tentes noires, que l'on rencontre très souvent dans le Moyen-Atlas



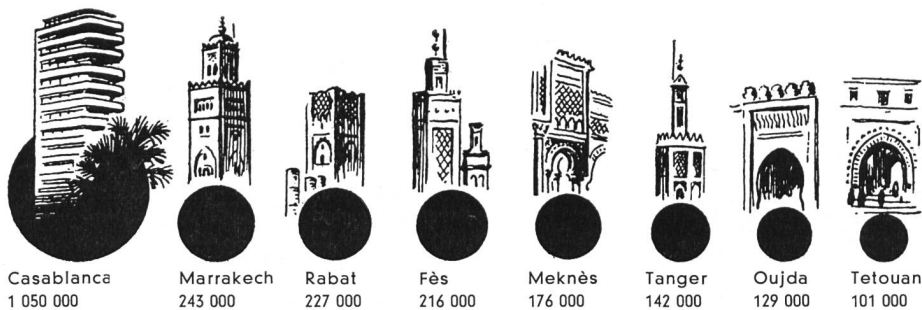


Fig. 26
Die größten Städte Marokkos (nach Polyglott-Reiseführer «Marokko») und ihre gegenwärtige Einwohnerzahl
Les plus grandes villes du Maroc (d'après le Guide Polyglott «Marokko») et le nombre actuel de leurs habitants

s'est répartie au cours de ces dernières années à peu près comme suit:

Orge, 1,1 à 2 millions de t (25 % exporté)	moyenne	1 500 000 t	1 590 300 t (1957/58)
Blé dur, 500 000 à 966 000 t	moyenne	700 000 t	966 400 t (1957/58)
Blé tendre, 163 000 à 530 000 t	moyenne	300 000 t	314 500 t (1957/58)
Maïs, 215 000 à 400 000 t	moyenne	280 000 t	399 700 t (1958/59)
			(année exceptionnelle)
Millet, moyenne des 10 récoltes 1934 à 1943		8 500 t	8 700 t (1958/59)
Riz, production 1958/59		21 300 t	
Olives, 49 000 à 170 000 t	moyenne	106 000 t	198 000 t (1958/59)
Tomates, 180 000 à 193 000 t	moyenne	190 000 t	193 000 t (1958/59)
Pommes de terre		30 000 t	
Agrumes (oranges, citrons, mandarines et clémentines)	actuellement	350 000 t	266 000 t (1958/59)
Dattes, 40 000 à 70 000 t	moyenne	60 000 t	70 700 t (1956/57)
Pois, fèves, lentilles, pois-chiches, haricots, choux	moyenne	88 000 t	113 000 t (1958/59)
Alfa sec		100 000—200 000 t	192 000 t (1958)
Liège mâle et de reproduction	moyenne	40 000 t	43 000 t (1959)
Vin, 2 à 2,7 millions d'hectolitres	moyenne	2,2 millions d'hl (dont 1,4 millions d'hl exportés en majorité vers la France)	

Depuis 1942, la culture du coton a été activement développée, principalement dans la plaine du Tadla (5500 tonnes en 1958/59).

Un élément important de l'agriculture est l'élevage, car le Marocain est plutôt un éleveur et un berger qu'un cultivateur. Le cheptel varie toutefois suivant l'hydraulicité de l'année.

Lors du dernier recensement, en 1959, on comptait au Maroc 12 millions de moutons, 5,4 millions de chèvres, 1 125 000 ânes, environ 270 000 mulets, 257 000 chevaux et 208 000 chameaux.

Les animaux servent aux transports, aux travaux agricoles, à la nourriture; ils fournissent le cuir (au

Maroc, le travail du cuir est particulièrement développé), la laine des vêtements et assurent le portage des charges. On voit partout des troupeaux de moutons

Fig. 28

Reiterstandbild von Marschall Lyautey im Park des französischen Generalkonsulates in Casablanca. Marschall Lyautey war von 1912 bis 1925 erster Generalresident Frankreichs in Marokko, ein genialer und weitsichtiger Verwalter des Protektorates

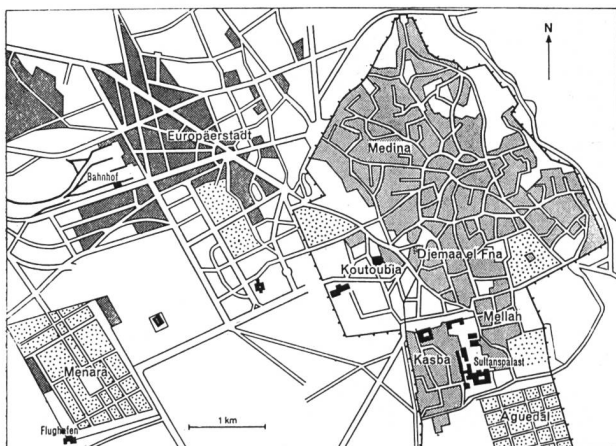
Statue équestre du maréchal Lyautey dans le parc du consulat général de France, à Casablanca. Le maréchal Lyautey fut, de 1912 à 1925, le premier résident général de la France au Maroc, administrateur génial et perspicace du Protectorat



Fig. 27

Vereinfachte Stadtplanskizze der Königsstadt Marrakech als Beispiel für die in Marokko übliche Anordnung mit Medina (alte Marokkanerstadt), Mellah (Judenquartier), Kasba (Festung) mit Sultanspalast und abseits errichteter Europäerstadt (aus W. Nigg «Marokko, Land der Farben und Gegensätze»)

Plan simplifié de la ville royale de Marrakech, montrant la disposition habituelle avec la medina (vieille cité marocaine), le mellah (quartier juif), la kasbah (citadelle) avec le palais du Sultan et, en dehors, la ville européenne (de W. Nigg «Marokko, Land der Farben und Gegensätze»)



4,7 Mio Palmen, fast ausschließlich Dattelpalmen, mit einer Jahresernte von etwa 60 000 t, 11 Mio Mandelbäume, fast 8 Mio Agrumenbäume, wovon etwa 80 % auf Orangen, der Rest auf Zitronen, Mandarinen, Clementinen und Grapefrüchten entfällt und etwa 35 Mio Fruchtbäume verschiedener Art wie Pfirsichbäume, Kirschbäume, Nußbäume, Granatbäume, Feigenbäume, u. a. m. In der Saison 1958/59, die landwirtschaftlich als besonders ertragsreich zu bezeichnen ist, wurden 266 000 t Agrumen geerntet und davon 230 000 t ausgeführt. Von der landwirtschaftlich genutzten Fläche

Gerste 1,1 bis 2,0 Mio t
(davon 25 % Export)
Hartweizen 500 000 t bis 966 000 t
Dinkelweizen 163 000 bis 536 000 t
Mais 215 000 bis 400 000 t

Hirse, Mittel der Ernten 1934/43
Reis, Produktion 1958/59
Oliven 49 000 bis 170 000 t
Tomaten 180 000 bis 193 000 t
Kartoffeln
Agrumen (Orangen, Zitronen, Klementinen und Mandarinen)
Datteln 40 000 bis 70 000 t
Diverse Gemüsearten (Erbsen, Saubohnen, Linsen, Kichererbsen, Kohl usw.)
Halfagras, trocken
Kork
Wein 2,0 bis 2,7 Mio hl

Seit 1942 wurde sogar der Baumwollanbau, insbesondere in der Tadlaebene, stark gefördert (5500 t im Jahr 1958/59).

Eine wichtige Sparte der Landwirtschaft ist die Viehzucht, denn der Marokkaner ist noch mehr Viehzüchter und Hirte als Ackerbauer; der Viehbestand variiert aber von Jahr zu Jahr je nach Niederschlags- und Abflußverhältnissen.

In Marokko zählte man bei der letzten, im Jahre 1959 erfolgten Erhebung 12 Millionen Schafe, 5,4 Millionen Ziegen, rund 1 128 000 Esel, etwa 270 000 Maultiere, 257 000 Pferde und 208 000 Kamele. Die Tiere dienen dem Transport, den landwirtschaftlichen Arbeiten und der Nahrung; sie liefern das Leder (in Marokko sind die Lederarbeiten besonders bekannt und hoch entwickelt) und die Wolle für die Bekleidung. Auffallend sind immer wieder die vielen Schaf- und Ziegenherden, die man oft in Gegenden antrifft, wo kaum ein Halm zu sehen ist. In den trockensten Zonen wächst aber ein sehr feines Gras, das sogenannte «chikh», das die Schafe und Ziegen zwischen den Steinen finden. Die Ziegen gehören einer kleinen, schwarzen Rasse an; die Schafe sind eher größer als bei uns, und die meisten Kühe marokkanischer Rasse, die man oft nur in ganz kleinen Herden antrifft, erscheinen sehr mager und liefern nur etwa 1,5 bis 2 Liter Milch pro Tag; es gibt aber auch Kühe, die durch Kreuzung mit europäischen Rassen 7 bis 8 Liter Milch pro Tag liefern. Das Vieh lebt größtenteils jahrein jahraus im Freien und ist fast ausschließlich von der jeweiligen Vegetation und vom Klima abhängig, da das Gras in der Regel nicht geschnitten und zur Fütterung gelagert wird; aus diesem Grunde gehen in den Dürrezeiten, gegen Ende Sommer/Anfang Herbst, gelegentlich viele Tiere ein. Die arbeitsamen Esel und Maultiere trifft man

wird etwa ein Zehntel von europäischen Landwirten, vorwiegend von Franzosen, bewirtschaftet. Die Betriebe der Europäer umfassen in der Regel 100 bis 300 ha unbewässerten Landes und 30 bis 50 ha bewässerter Kulturen, die landwirtschaftlich als besonders ertragsreich zu bezeichnen sind; diejenigen der Mehrzahl der Marokkaner hingegen nur 3 bis 4 ha, doch gibt es auch sehr weite Ländereien, die Marokkanern gehören. Die von Jahr zu Jahr stark variierende Produktion ergab im Mittel der letzten Jahre etwa folgende Mengen geernteter Agrarprodukte:

im Mittel	1 500 000 t	1 590 300 t (1957/58)
im Mittel	700 000 t	966 400 t (1957/58)
im Mittel	300 000 t	314 500 t (1957/58)
im Mittel	280 000 t	399 700 t (1958/59)
		(Ausnahmejahr)
	8 500 t	8 700 t (1958/59)
	21 300 t	
im Mittel	106 000 t	198 000 t (1958/59)
im Mittel	190 000 t	193 000 t (1958/59)
	30 000 t	
	(heute ca. 350 000 t)	266 000 t (1958/59)
im Mittel	60 000 t	70 700 t (1956/57)
im Mittel	88 000 t	113 000 t (1958/59)
	100 000 — 200 000 t	192 000 t (1958)
im Mittel	40 000 t	43 000 t (1959)
im Mittel	2,2 Mio hl (davon 1,4 Mio hl Export, größtenteils nach Frankreich)	

auch in Marokko wie in allen Mittelmeerländern in beeindruckender Zahl an; sie dienen auch dem Ärmsten unter den Fellachen in der landwirtschaftlichen Arbeit und für den Transport zu den Souks (Wochenmärkten). Beidseits des Atlas dient auch das Kamel — eigentlich das einhöckerige Dromedar — der Feldarbeit und dem Transport von Mensch und Ware.

Die eigentliche Forstwirtschaft umfaßt, wie bereits erwähnt, etwa 4 300 000 ha; dazu kommen noch 2 Millionen ha mit Halfagras, das nicht zur Forstwirtschaft gehört. Ein Teil der Nutzung dient der Nahrung der vielen, für eine ersprießliche Waldwirtschaft allzuvielen Ziegen und Schafe; im übrigen dient der Wald

Fig. 29

Skizze über die landwirtschaftliche Bodennutzung in Marokko (aus W. Nigg «Marokko, Land der Farben und Gegensätze»)

Croquis de l'utilisation agricole du sol marocain (de W. Nigg «Marokko, Land der Farben und Gegensätze»)





Fig. 30

Kamel und Esel am primitiven Holzpflug beim Pflügen in der Ebene Abda Doukkala; diese eigenartige Zusammensetzung ist in Marokko häufig anzutreffen, und der Esel soll dabei den intellektuellen Teil vertreten!

Chameau et âne tirant une araire primitive en bois pour labourer dans la plaine des Abda Doukkala. Au Maroc, on voit souvent ces attelages hétérogènes, dont l'âne représente, dit-on, l'élément intellectuel!

et de chèvres, souvent dans des régions où il semble qu'il n'y ait pas un brin d'herbe. En réalité, les zones les plus arides comportent une herbe très fine, le chikh, que les ovins et les chèvres trouvent entre les pierrailles. Les chèvres sont d'une petite race noire, tandis que les moutons sont un peu plus gros que chez nous; la plupart des vaches de race marocaine, qui ne sont généralement qu'en petits troupeaux, apparaissent très maigres et ne fournissent qu'à peine 1½ l ou 2 l de lait par jour. Il existe toutefois des vaches résultant de croisements avec des reproducteurs de races européennes dont la production de lait atteint 7 à 8 litres par jour. Le bétail vit toute l'année en plein air et dépend presque exclusivement de la végétation et du climat, car l'herbe n'est généralement pas coupée, ni entreposée comme fourrage. Durant les périodes de sécheresse, de la fin de l'été ou du début de l'automne, il arrive que de nombreuses bêtes périssent. Comme dans tous les pays méditer-

ranéens, on rencontre des quantités impressionnantes d'ânes et de mulets, qui servent même aux plus pauvres d'entre les fellahs pour le travail agricole et le transport au souk (marché hebdomadaire). Des deux côtés de l'Atlas, le chameau — ou plus exactement le dromadaire — est lui aussi utilisé à la fois pour le travail dans les champs et pour le transport des hommes et des charges.

La sylviculture couvre 4 300 000 hectares, non compris quelques 2 millions d'hectares de nappes alfatières mais qui ne rentrent pas exactement dans la sylviculture. Une partie sert à l'alimentation des nombreux troupeaux de chèvres et de moutons, qui y font énormément de dégâts.

La forêt permet d'obtenir du charbon de bois, du bois à brûler, du bois d'œuvre (grumes de sciage, produits équarris), bois de mine, poteaux de lignes aériennes, petits bois, ainsi que du liège, etc.



Fig. 31

Moderner Traktor mit Pflug an der Arbeit am Nordfuß des Mittleren Atlas

Tracteur moderne avec charrue au travail sur le versant nord du Moyen-Atlas



Hirtin mit Schafherde; Abendstimmung im marokkanischen Bled nördlich der Stadt Marrakech.

Fillette gardant des moutons. Douceur du crépuscule dans le bled marocain, au nord de Marrakech.



Fig. 32
Junge marokkanische Fischer im Hafen von Casablanca
Jeunes pêcheurs marocains dans le port de Casablanca

der Gewinnung von Holzkohle, als Brennholz, als Bau- und Konstruktionsholz (insbesondere die im Mittleren Atlas häufigen, großen Zedern), dem Bergbau, für Leitungsmaste, der Korkgewinnung usw.

Auch die Fischerei spielt in Marokko eine beachtenswerte Rolle, und zwar für die Nahrung der einheimischen Bevölkerung und für die vor allem für den

Export bestimmten Konserven. Im Jahre 1959 erreichten die Fischereiprodukte 239 000 t (1958 waren es 285 000 t), wovon mehr als $\frac{2}{5}$ der Konservenfabrikation geliefert wurden. Von den 239 000 t, die an den Küsten Marokkos gefischt wurden, entfielen 190 000 t oder etwa $\frac{4}{5}$ auf Sardinen, wovon etwa die Hälfte in Büchsen konserviert wird. Die Fischproduktion variiert stark und schwankt zwischen 100 000 und 300 000 t pro Jahr. Für die Fischerei sind in der Reihenfolge ihrer Bedeutung hierfür folgende Hafenstädte zu nennen: Safi, Agadir, Essaouira (ex Mogador), El Jadida (ex Mazagan), Kenitra (ex Port Lyautey), Tanger, Casablanca, Rio Martil und Al Hoceïma.

Marokko verfügt über ansehnliche Bodenschätze, die für die Wirtschaft des Landes, für seine Industrie und vor allem für den devisaerbringenden Export von außerordentlicher Bedeutung sind, so im besonderen über Phosphate — Marokko ist im allgemeinen nach den USA und der UdSSR der drittgrößte Weltproduzent, nahm aber 1961 die zweite Stelle ein; 1961 wurden 7 565 000 t (Produktion 7 950 000 t) exportiert, und der Export dieses Rohstoffs stieg kontinuierlich, beispielsweise von 1,09 Millionen t 1945 auf 4,05 Millionen t 1955; 1961 war ein kleiner Rückschlag des Exportes in Casablanca zu verzeichnen, der aber durch Mehrexporte in Safi weit übertroffen wurde. Die Hauptzentren der Phosphatgewinnung sind im Gebiete von Khouribga, gut 100 km südöstlich von Casablanca und Youssoufia (ex Louis Gentil), etwa 70 km östlich der Hafenstadt Safi. Die für Marokko außerordentliche Bedeutung der Phosphate geht auch daraus hervor, daß deren Export wertmäßig etwa 20 bis 30 % der Gesamtausfuhr darstellt. In der Bedeutung der Bodenschätze folgen die Manganerze (Produktion von rund 570 000 t im Jahr 1961, wovon 115 000 t Manganbioxyd und 456 000 t metallurgisches Mangan), Kobalt (13 000 kg 1961), Blei (128 000 t 1961), Zink (68 000 t 1961), Kupfer (5,6 t 1961), Molybdän u. a. m. Über die Gewinnungsgegenden dieser Mineralien gibt die Übersichtskarte (Fig. 36, Falblatt bei Seite 24) Auskunft. Marokko besitzt auch etwas Anthrazit in Jerada im Süden von Oujda (Abbau von 410 000 t im Jahre 1961), Erdöl-Bohrtürme mit einer Förderung von 80 000 t im Jahre 1961, vor allem

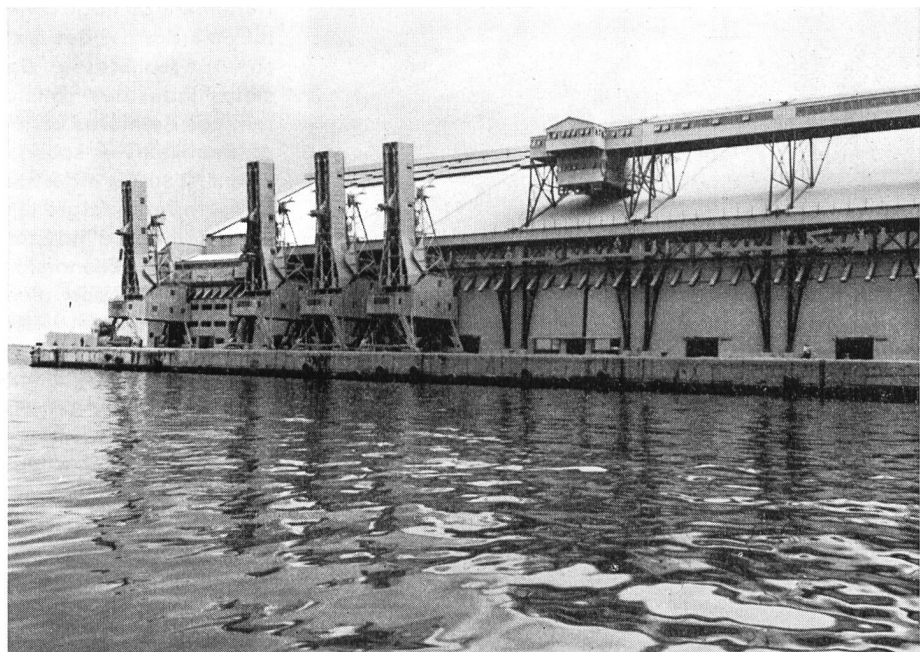


Fig. 33
Moderne Einrichtungen für den Phosphatumschlag im Hafen von Casablanca
Installations modernes pour l'embarquement des phosphates dans le port de Casablanca

Par ailleurs, la pêche joue un rôle important au Maroc pour l'alimentation de la population et pour la conserverie, destinée surtout à l'exportation. En 1959, les produits de la pêche ont atteint 239 000 t (285 000 t en 1958) dont plus des 2/5 sont livrés aux usines de traitement. Sur les 239 000 t pêchés sur les côtes du Maroc, 190 000 t, soit près des 4/5, sont représentés par des sardines, dont la moitié en gros sont mises en boîte. La production est très variable et comprise, en moyenne, entre 100 000 à 300 000 t. Les principaux ports de pêche sont, par ordre d'importance, Safi, Agadir, Essaouira (ex Mogador), El Jadida (ex Mazagan), Kénitra (ex Port Lyauté), Tanger, Casablanca, Rio Martil et Al Hoceïma.

Le Maroc dispose d'importants gisements miniers, qui influencent considérablement l'économie du pays, tant en ce qui concerne l'industrie que le commerce d'exportation, source de devises. En ce qui concerne les phosphates, le Maroc vient le plus généralement en troisième rang après les Etats-Unis et l'URSS, mais il avait pris la deuxième position en 1961. L'exportation a atteint en 1961 7 565 000 t sur une production de 7 950 000 t, (1,09 million en 1945, 4,05 millions en 1955); en 1960, il y avait eu un léger fléchissement des exportations pour le port de Casablanca, mais elles étaient largement compensées par les exportations de Safi. Les principaux centres d'exploitation des phosphates sont ceux de Khouribga, à 100 km environ au sud-est de Casablanca, et de Youssoufia (ex Louis-Gentil), à 70 km à l'est du port de Safi. En valeur, l'exportation des phosphates représente en gros 20 à 30 % du total de la valeur des exportations marocaines. Il existe également

des mines de manganèse (570 000 t en 1961, dont 115 000 t de bioxyde de manganèse et 456 000 t de manganèse métallurgique), de cobalt (13 000 kg en 1961), de plomb (128 000 t en 1961), de zinc (68 000 t en 1961), de molybdène, de cuivre (5,6 t en 1961), etc. Ces gisements sont indiqués sur la carte synoptique (figure 36, dépliant page 24). Le Maroc possède aussi un gisement d'antracite à Jerada, au sud d'Oujda (extraction 410 000 t en 1961), des puits et forages de pétrole (80 000 t de produits pétroliers extraits en 1961) et surtout d'importantes forces hydrauliques, dont il sera question plus loin. Ces gisements miniers donnent lieu à des industries très variées. Le développement économique du Maroc au cours de ces dernières décennies et celui qui se poursuit actuellement est le résultat tangible de l'œuvre de l'Administration créée par l'ancien Protectorat, qui avait agi avec beaucoup de perspicacité et avec une grande largeur de vues. Actuellement encore, par suite du manque de cadres techniques, le Maroc doit avoir recours à des spécialistes que la France met largement à la disposition de l'Administration marocaine. D'autres pays hautement industrialisés, tels que les Etats-Unis, la République fédérale d'Allemagne, l'Italie, la Pologne, l'URSS, etc., s'intéressent maintenant activement au développement économique du Maroc. En particulier, les Etats-Unis, par l'organisme US AID, fournissent au Maroc une aide substantielle pour la réalisation d'une partie importante de ses équipements (plus de 60 millions de \$ par an).

Depuis la Seconde Guerre mondiale, de nombreuses usines ont été construites au Maroc, surtout sur le littoral atlantique; ces usines travaillent principalement pour le marché intérieur. A la tête de cette industrialisation figure naturellement Casablanca et ses quartiers industriels des Roches-Noires et d'Aïn Sebaa. Il y a là d'importantes industries de produits alimentaires (UNILEVER en particulier), des raffineries de sucre (COSUMA), des fabriques d'huile (LESIEUR-CHRISTAL, etc.), de graisse comestible, de nombreuses conserveries, des brasseries, de grands moulins, de même que des usines de fabrication de ciment (CHAUX ET CEMENTS DU MAROC à Casablanca, CADEM à Meknès), de papier, de traitement du liège (MATIFEX, constituée avec des capitaux marocains), des textiles, des fonderies, une usine de superphosphates et de fabrication de machines. Plusieurs industries chimiques se sont développées durant ces dernières années, à l'aide de capitaux français et américains et sous la conduite de spécialistes européens. D'autres industries marocaines se sont également développées malgré la stagnation inévitable qui a suivi la déclaration d'indépendance du pays et la remise en marche de l'économie nationale. Cette stagnation a entraîné le départ d'un assez grand nombre de Français qui formaient l'élément moteur de ces industries. L'industrie des conserves de poissons, financée principalement par des Américains et travaillant surtout pour l'exportation, occupe une place de plus en plus importante. De nouvelles réalisations industrielles sont à l'étude ou en voie de réalisation parmi lesquelles il convient de citer la raffinerie italienne de produits pétroliers de Mohammedia (SAMIR), les usines de textiles de Fès (COFITEX), la fabrique d'armes de Fès (entreprise italienne), le complexe métallurgique de Nador, le complexe chimique de Safi (entreprises associées, allemandes et françaises).

Fig. 34
Hotel Marhaba in Casablanca
Hôtel Marhaba, à Casablanca



Fig. 35

«Gîte d'étape du sud» und Kasba in der Oase Tinerhir in Südmarokko

«Gîte d'étape du sud» et casbah dans l'oasis de Tinerhir, du sud marocain



aber bedeutende Wasserkräfte, worüber später eingehend berichtet wird. Die oberwähnten Bodenschätze bilden, soweit sie nicht als Rohstoffe exportiert werden, die Basis mannigfacher Industrien. Den wirtschaftlichen Aufbau, den Marokko seit Jahrzehnten erlebt hat und heute weiter zu entwickeln bestrebt ist, verdankt das Land vor allem der zielbewußten und weit-schauenden Protektoratsverwaltung, die hier Einzig-artiges geschaffen hat, und heute noch ist Marokko, besonders wegen des Mangels an technisch genügend geschulten Kadern, auf die Hilfe von außen angewiesen, die dem Lande in großzügiger Weise von Frankreich zur Verfügung gestellt wird. Aber auch andere stark industrialisierte Länder, wie die USA, die Bundesrepublik Deutschland, Italien, Polen, die UdSSR u. a. m. bekunden heute ein waches Interesse für die wirtschaftliche Entwicklung dieses Landes. Vor allem liefern die Vereinigten Staaten mit ihrer Organisation US-AID dem Land Marokko eine wesentliche Hilfe zur Verwirklichung eines bedeutenden Teils seiner Ausrüstungen (mehr als 60 Millionen \$ pro Jahr).

Seit dem Zweiten Weltkrieg entstanden im atlantischen Marokko, besonders an der Küste, zahlreiche Fabrikunternehmen, die vorerst hauptsächlich den Inlandmarkt belieferten. Weit aus an der Spitze der industriellen Entwicklung steht die große Hafenstadt Casablanca — der eigentliche Motor Marokkos — mit den Industrievierteln von Roches Noires und Aïn Sebaa. Dort bestehen ansehnliche Nahrungs- und Genußmittelindustrien (besonders UNILEVER), Zuckerraffinerien (COSUMA), Speiseöl-, Fett- und Konservenfabriken (LESIEUR-CHRYSTAL usw.), Brauereien und Großmühlen, aber auch Kalk-, Zement- (CHAUX ET CEMENTS DU MAROC in Casablanca und CADEM in Meknès), Papier-, Kork- und Textilfabriken (MATIFEX, mit marokkanischem Kapital gegründet), Gießereien, eine Fabrik für Superphosphate und Maschinenfabriken sowie verschiedene chemische Industrien, die sich in den letzten Jahren mit Hilfe von ausländischem, vorwiegend französischem und amerikanischem Kapital und unter Leitung europäischer Fachleute erfreulich entwickelt haben; auch andere Industrien werden aufgebaut, trotz der Stagnation, die in der Periode nach der Unabhängigkeitserklä-

rung des Landes wohl unvermeidlich war, und der Wiederingangsetzung einer nationalen Wirtschaft. Diese Stockung hat die Abwanderung ziemlich vieler Franzosen, welche die treibenden Kräfte der Industrie darstellten, zur Folge gehabt. Eine immer bedeutendere Stellung nimmt die hauptsächlich mit amerikanischen Finanzen aufgebaute Fischkonservenindustrie ein, die vor allem für den Export arbeitet. Die Errichtung neuer Industrien wird gegenwärtig geplant oder ist bereits auf dem Wege der Verwirklichung, wobei es angebracht ist, auf folgende Industrien besonders hinzuweisen: Die italienische Ölraffinerie von Mohammedia (SAMIR), Textilfabriken in Fès (COFITEX), die Waffen-Fabrik von Fès (italienische Unternehmung), metallurgische Fabriken in Nador, chemische Fabriken in Safi (vereinigte deutsch-französische Unternehmungen) u. a. m.

Bergbau und Industrie umfaßten schon 1950 etwa 46 % der Gesamtausfuhr (20 % Phosphate und 14 % Fischkonserven).

In das Gebiet der erwünschten, dem Staat devisenbringenden sogenannten unsichtbaren Ausfuhr gehört der *Tourismus*, ein Wirtschaftszweig, der von der marokkanischen Regierung und Verwaltung mit Recht ganz besonders gepflegt wird. Die wichtigsten Voraussetzungen für den Aufbau eines entwicklungsfähigen Tourismus sind bereits vorhanden: ein großes Land, gesegnet mit herrlichsten, kontrastreichen Landschaften, ein im Winter und Frühling angenehmes, im Sommer an den Küsten gut erträgliches Klima, eine von reicher Tradition durchdrungene, sympathische und dem Ausländer gegenüber sehr gastfreundliche Bevölkerung mit uns ganz fremden Sitten und Gebräuchen und hochstehendem gewerblichem Können, eine leichte Verständigungsmöglichkeit, da man mit der französischen Sprache überall gut durchkommt, gute und rasche Verbindungen mit dem Ausland, ein vorzügliches Hauptstraßennetz, das die sehr rasche Überwindung großer Distanzen erlaubt, und eine Reihe sehr guter, mit allem modernen Komfort ausgestatteter Hotels in moderner, meist sehr geschmackvoller Bauart, selbst in einigen abgelegenen Oasen Südmarokkos.

En 1950 déjà, les mines et l'industrie contribuaient pour 46 % au total des exportations (20 % pour les phosphates et 15 % pour les conserves de poissons).

En ce qui concerne les exportations qualifiées «d'invisibles», mais qui font rentrer des devises dans les caisses de l'Etat, le tourisme est un domaine dont le Gouvernement et l'Administration du Maroc s'occupent tout particulièrement et à juste titre. Les conditions essentielles pour le développement du tourisme existent déjà: un vaste pays, de magnifiques paysages présentant de multiples contrastes, un climat agréable en hiver et en printemps et très supportable en été sur le littoral, une population riche de traditions d'hospitalité et d'accueil, sympathique et aimable à l'égard des touristes, des us et coutumes qui nous sont tout à fait étrangers, les produits d'une très grande habileté artisanale, la facilité de se faire comprendre en français, langue très répandue, d'excellentes et rapides communications avec l'étranger, un réseau routier excellent, qui permet de franchir rapidement de grandes distances, et une chaîne d'hôtels très bien tenus, pourvus de tout le confort moderne. Certains d'entre eux, de construction généralement élégante, même dans certaines oasis de l'extrême sud, peuvent satisfaire la clientèle la plus difficile.

D. Moyens de communications (Figures 36 et 38)

Ainsi que je viens de le souligner, le Maroc dispose de bons moyens de communications pour atteindre rapidement et commodément ce pays. Outre les grandes lignes aériennes de transit, qui relient l'Europe à l'Amérique du Sud ou à l'Afrique centrale (Afrique noire) et qui comportent une escale à Casablanca ou à Tanger, il existe également de bonnes liaisons aériennes, créées par la Compagnie Nationale «Royal Air Maroc». Cette compagnie a été fondée en 1957 avec la participation de l'Etat Marocain pour 51 %, des milieux marocains pour 6,5 % et de sociétés étrangères de navigation aérienne ou maritime pour 42,5 %. Avec la Suisse, par exemple, il existe deux liaisons hebdomadaires par Caravelle constituées par la ligne Genève—Bordeaux—Rabat—Casablanca et vice versa et une ligne directe Genève—Casablanca poursuivant vers les îles canariennes et vice versa. La durée totale de vol est de 4½ heures, y compris les escales, soit 3 heures seulement pour le parcours direct. Le Maroc possède d'ailleurs plusieurs aéroports civils bien équipés, ainsi que quelques très grandes bases militaires importantes, aménagées et exploitées par l'US Air Force, mais qui seront remises à l'Etat Marocain à la fin de 1964.

Il existe également, grâce à la Compagnie de Navigation Paquet (CNP) qui relie Marseille à Tanger et à Casablanca, de bonnes liaisons par voie maritime; cette compagnie possède et exploite quelques bons hôtels au Maroc.

En outre, la traversée du détroit de Gibraltar est assurée par ferry-boat entre Algeciras et Gibraltar d'une part, Tanger et Sebta (ex Ceuta) d'autre part (Cie espagnole Trasméditerranéa Compañía et Cie britannique Bland Line). Cette traversée est particu-

lièrement recommandée aux touristes qui disposent d'une voiture automobile et qui désirent visiter à la fois l'Espagne et le Maroc.

Le réseau ferroviaire marocain n'offre pas une grande densité, mais il relie entre elles toutes les villes importantes; il sert surtout au transport économique des produits du sol vers les ports d'embarquement et en particulier à l'acheminement des phosphates. Ce réseau, dont la construction a débuté en 1917, a maintenant une longueur approximative de 1800 km, dont 707 sont électrifiés, le reste étant exploité à l'aide de locomotives diesel-électriques. Les lignes sont toutes à voie normale; les plus importantes sont celle de Casablanca à Sidi-el-Aïdi, tronc commun des lignes de Casa à Marrakech et de Casa à Khouribga, centre des phosphates, avec un trafic annuel de plus de 5 millions de t, celle de Sidi-el-Aïdi à Khouribga et Oued-Zem (ligne des phosphates), celle de Sidi-el-Aïdi à Marrakech, celle de Casablanca à Rabat, Kénitra (ex Port Lyautey), Sidi-Kacem (ex Petit-Jean), Meknès, Fès et Oujda, enfin celle de Safi à Youssoufia (ex Louis-Gentil) avec 2 à 3 millions de t de phosphate, etc. En 1961 le réseau ferroviaire marocain a enregistré 476 millions de voyageurs-kilomètres et 1839 millions de tonnes-kilomètres.

C'est toutefois le réseau routier qui a la plus grande importance pour les transports effectués au Maroc. Ce réseau, comparable pour les grands itinéraires aux réseaux européens, comprend trois catégories de routes et chemins:

— Les routes principales, dont le développement atteint 7000 km, relient entre elles les grandes villes et les principaux centres. Il s'agit de routes larges revêtues d'un produit hydro-carboné, répondant à toutes les exigences modernes et parfaitement signalées, ce qui permet une circulation très rapide.

— Les routes secondaires, dont la longueur développée est de 5500 km, qui relient les centres de moyenne importance et permettent la pénétration à l'intérieur des provinces. Ces routes un peu moins larges que les routes principales sont pour la plupart revêtues. Les tronçons non revêtus ne sont poussiéreux qu'en été.

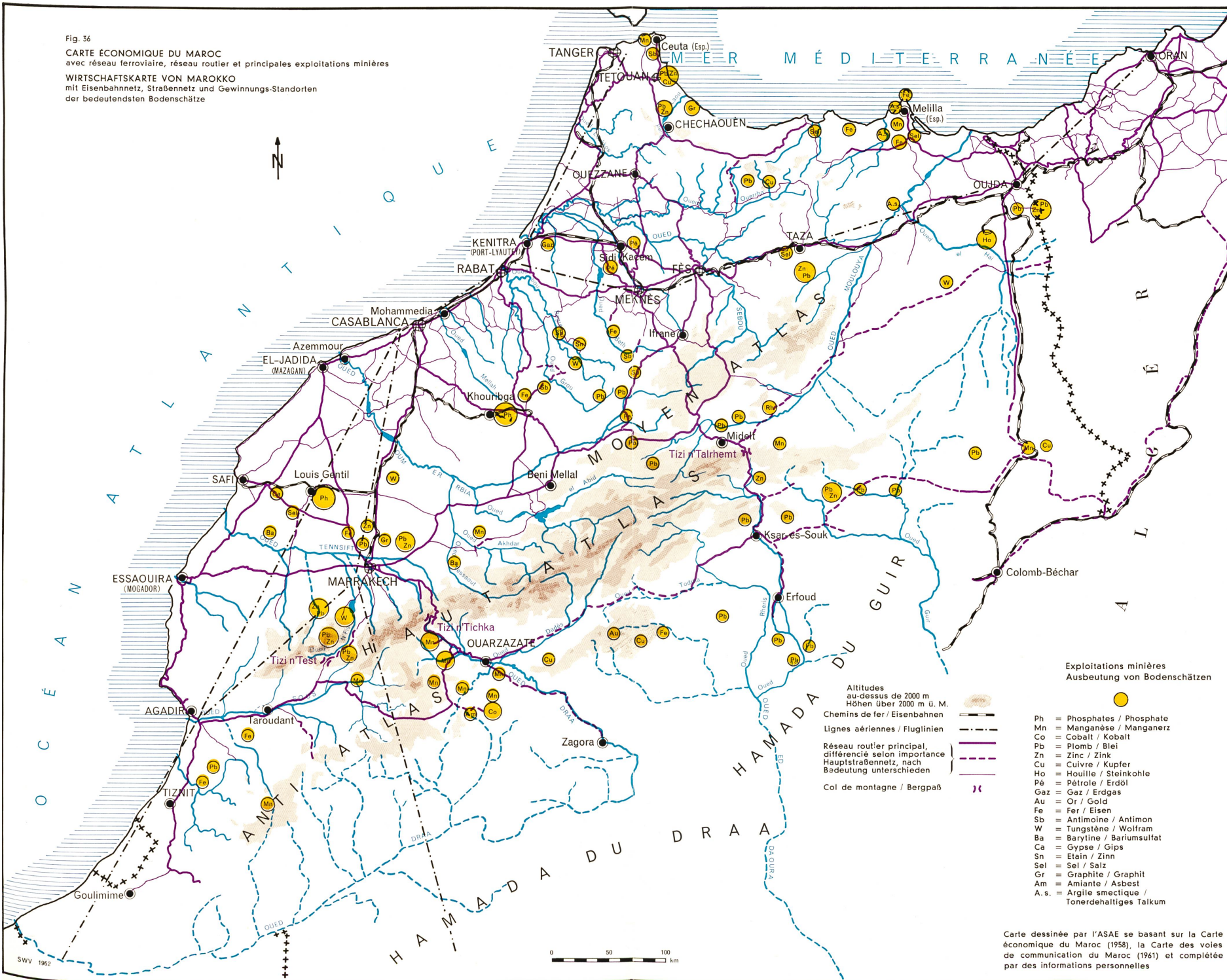
— Les chemins tertiaires qui se présentent soit sous forme de véritables routes de 3 m de chaussée (5200 km revêtus), soit sous forme de plateformes non empierrées ou encore de simples pistes (longueur développée environ 37 000 km, dont 7500 km maintenus en état de viabilité permanente, les autres n'étant que sommairement entretenues et praticables seulement lorsque les conditions atmosphériques sont favorables).

La Compagnie auxiliaire des Transports au Maroc (CTM), qui a été rachetée par les Chemins de fer du Maroc, met en circulation sur ces routes un réseau assez dense de cars, de sorte qu'il est facile de parvenir, dans des conditions relativement commodes et confortables, aux localités les plus éloignées, par exemple dans les principales vallées et jusqu'aux oasis les plus importantes du sud du Maroc.

Outre ces liaisons internes, il faut mentionner le trafic maritime, surtout pour le transport des marchandises exportées et importées. C'est le port atlantique de Casablanca qui de ce point de vue a la plus grande importance; le mouvement annuel de

Fig. 36

CARTE ÉCONOMIQUE DU MAROC
avec réseau ferroviaire, réseau routier et principales exploitations minières
WIRTSCHAFTSKARTE VON MAROKKO
mit Eisenbahnnetz, Straßennetz und Gewinnungs-Standorten
der bedeutendsten Bodenschätze



Altitudes
au-dessus de 2000 m
Höhen über 2000 m ü. M.

Chemins de fer / Eisenbahnen

Lignes aériennes / Fluglinien

Réseau routier principal,
différencié selon importance
Hauptstraßennetz, nach
Bedeutung unterschieden

Col de montagne / Bergpaß

Exploitations minières
Ausbeutung von Bodenschätzen

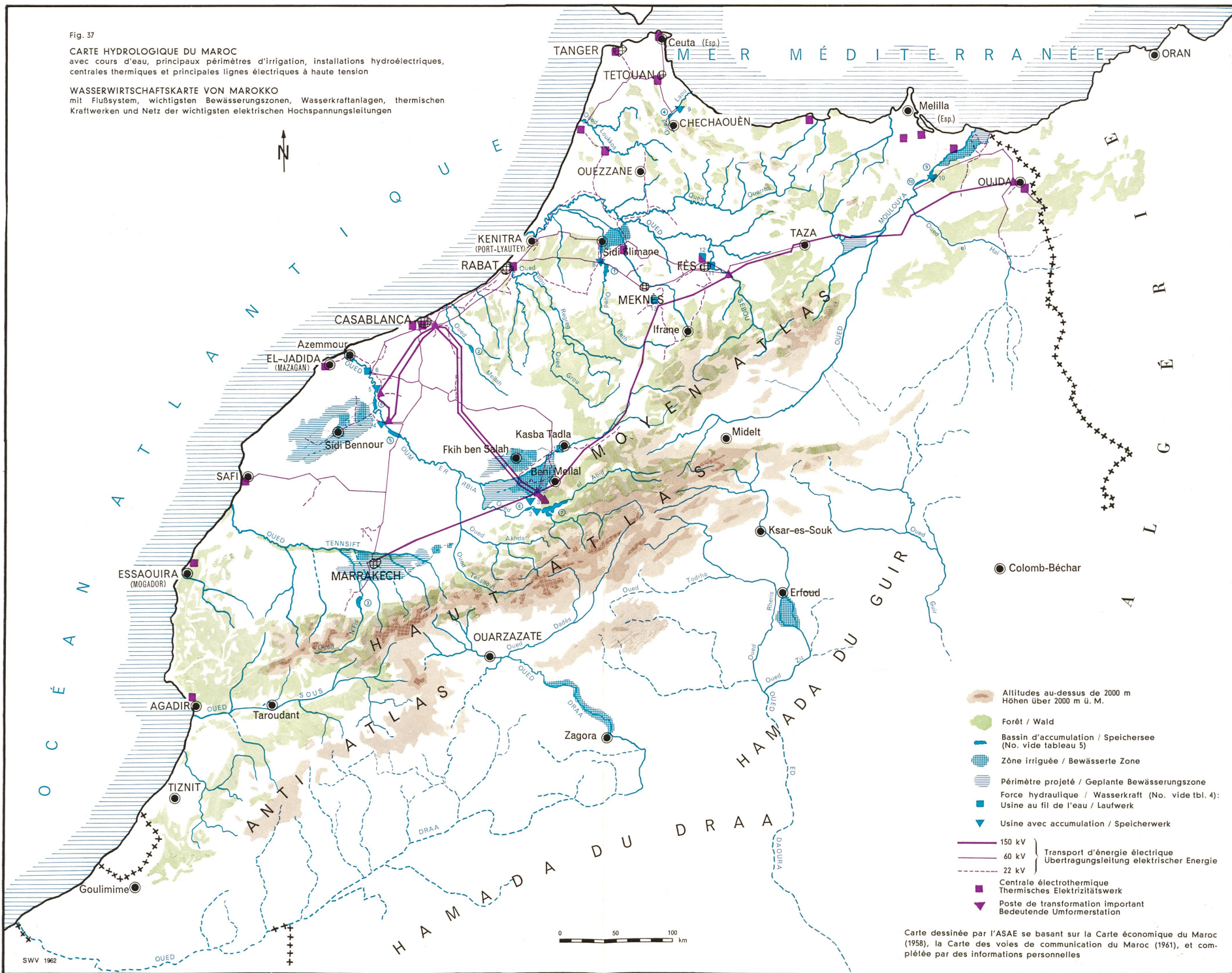
- Ph = Phosphates / Phosphate
- Mn = Manganèse / Manganerz
- Co = Cobalt / Kobalt
- Pb = Plomb / Blei
- Zn = Zinc / Zink
- Cu = Cuivre / Kupfer
- Ho = Houille / Steinkohle
- Pé = Pétrole / Erdöl
- Gaz = Gaz / Erdgas
- Au = Or / Gold
- Fe = Fer / Eisen
- Sb = Antimoine / Antimon
- W = Tungstène / Wolfram
- Ba = Barytine / Bariumsulfat
- Ca = Gypse / Gips
- Sn = Etain / Zinn
- Sel = Sel / Salz
- Gr = Graphite / Graphit
- Am = Amiante / Asbest
- A. s. = Argille smectique / Tonerdehaltiges Talkum

Carte dessinée par l'ASAE se basant sur la Carte économique du Maroc (1958), la Carte des voies de communication du Maroc (1961) et complétée par des informations personnelles

Fig. 37

CARTE HYDROLOGIQUE DU MAROC
avec cours d'eau, principaux périmètres d'irrigation, installations hydroélectriques,
centrales thermiques et principales lignes électriques à haute tension

WASSERWIRTSCHAFTSKARTE VON MAROKKO
mit Flußsystem, wichtigsten Bewässerungszonen, Wasserkraftanlagen, thermischen
Kraftwerken und Netz der wichtigsten elektrischen Hochspannungsleitungen



- Altitudes au-dessus de 2000 m
Höhen über 2000 m ü. M.
- Forêt / Wald
- Bassin d'accumulation / Speichersee
(No. vide tableau 5)
- Zone irriguée / Bewässerte Zone
- Périmètre projeté / Geplante Bewässerungszone
- Force hydraulique / Wasserkraft (No. vide tbl. 4):
Usine au fil de l'eau / Laufwerk
- Usine avec accumulation / Speicherwerk
- 150 kV } Transport d'énergie électrique
 60 kV } Übertragungsleitung elektrischer Energie
 22 kV }
- Centrale électrothermique
Thermisches Elektrizitätswerk
- Poste de transformation important
Bedeutende Umformerstation



Carte dessinée par l'ASAE se basant sur la Carte économique du Maroc (1958), la Carte des voies de communication du Maroc (1961), et complétée par des informations personnelles

D. Verkehrswesen (Figuren 36 bis 38)

Wie eben erwähnt, verfügt Marokko über gute Reisemöglichkeiten zur raschen und bequemen Erreichung des Landes. Außer den großen Transit-Fluglinien, die Europa und Südamerika oder Zentralafrika (Afrique noire) verbinden und in Marokko (meistens in Casablanca oder in Tanger) Zwischenhalte vorsehen, bestehen auch gute Flugverbindungen der 1957 gegründeten Compagnie Nationale «Royal Air Maroc», an welcher der marokkanische Staat mit 51 %, private marokkanische Interessenten mit 6,5 % und ausländische Luft- und Schiffs-Gesellschaften mit 42,5 % beteiligt sind. Mit der Schweiz bestehen beispielsweise zwei wöchentliche Flugverbindungen mit Caravelle-Flugzeugen auf der Strecke Genf—Bordeaux—Rabat—Casablanca und umgekehrt mit einer gesamten Flugdauer von etwa 4½ Stunden einschließlich Zwischenhalte, bzw. die neue Non-Stop-Verbindung Genf—Casablanca in 3 Stunden. Das Land verfügt über verschiedene, gut eingerichtete Zivil-Flughäfen sowie über einige sehr große bedeutende Militärbasen, die durch die US-Air-Force erstellt und betrieben wurden, die aber bis Ende 1964 Marokko zu übergeben sind.

Auch auf dem Wasserweg bestehen dank der Compagnie de Navigation Paquet (CNP) gute Verbindungen mit Marokko, vor allem durch die Schiffsfahrtslinie, welche Marseille mit Tanger und Casablanca verbindet; diese Gesellschaft besitzt und betreibt in Marokko auch einige gute Hotels. Zudem wird die Meerenge von Gibraltar durch Ferryboat-Verbindungen zwischen der spanischen Hafenstadt Algeciras und der englischen Besetzung Gibraltar einerseits, Tanger und Sebta (Ceuta) andererseits bedient (spanische Unternehmung Tramediterranea Compañia, englische Gesellschaft Bland Line). Diese Verbindungen sind besonders für diejenigen Touristen empfehlenswert, die mit eigenem Wagen fahren und Reisen in Spanien und Marokko zu kombinieren wünschen.

Das Eisenbahnnetz Marokkos ist nicht sehr dicht, es verbindet aber einige wichtige Städte miteinander und dient vor allem einem zweckmäßigen und wirtschaftlichen Abtransport der Bodenschätze zu

den Verschiffungshäfen, insbesondere der Beförderung der Phosphate. Das 1917 in Angriff genommene Eisenbahnnetz umfaßt heute etwa 1800 km, wovon 707 km elektrifiziert sind und der Rest diesel-elektrisch betrieben wird. Es handelt sich durchwegs um Normalspurbahnen; am bedeutendsten sind die Strecken Casablanca—Sidi el Aïdi, der gemeinsamen Strecke der Bahnlinien Casa—Marrakech und Casa—Khouribga (Zentrum der Phosphatgewinnung) mit mehr als 5 Millionen t Jahrestransport, die Strecken Sidi el Aïdi—Khouribga—Oued Zem (Phosphatlinie) und Sidi el Aïdi—Marrakech, Casablanca—Rabat—Kénitra (ex Port Lyautey)—Sidi Kacem (ex Petitjean)—Meknès—Fès—Oujda, schließlich die Linie Safi—Louis Gentil (mit 2 bis 3 Millionen t Phosphaten) usw. 1961 wurden auf dem Bahnnetz Marokkos rund 476 Millionen Personenkilometer und rund 1839 Mio Tonnenkilometer verzeichnet.

Die Hauptbedeutung des marokkanischen Transportwesens liegt aber im zum Teil ausgezeichneten Straßen- und Wegnetz, das mit seinen Hauptstraßen ohne weiteres mit guten europäischen Verhältnissen vergleichbar ist; es wird in drei Kategorien eingeteilt und hat heute folgende Ausdehnung:

— Hauptstraßen, etwa 7000 km lang zur Verbindung der wichtigsten Städte und Zentren in den einzelnen Provinzen; diese Straßen sind breit und staubfrei und damit allen modernen Anforderungen genügend, zudem mit ausgezeichneter Markierung versehen, so daß eine sehr rasche Zirkulation gewährleistet ist;

— Nebenstraßen, etwa 5500 km lang zur Verbindung mittlerer Städte und zur internen Erschließung der Provinzen; in der Regel sind auch diese etwas weniger breiten Straßen staubfrei;

— Lokalwege, die entweder aus 3 m breiten, befestigten Fahrstraßen (5200 km) oder aus unbefestigten Planien und schließlich aus einfachen Pisten bestehen, umfassen etwa 37 000 km, wovon allerdings nur etwa 7500 km stets für die Befahrbarkeit unterhalten werden; die «pistes» genannten Verbindungswege werden nur wenig unterhalten und sind nur bei günstiger Witterung praktikabel.

Der Staat unterhält auf diesen Straßen durch die «Compagnie auxiliaire des Transports au Maroc» (CTM),

Fig. 38

Moderner Straßenbau in den Fels- und Steinwüsten Südmorokkos auf der Strecke Quarzazate—Agdz im Draatal
Route moderne dans le désert de pierres du sud marocain, entre Quarzazate et Agdz, dans la vallée du Draa



marchandises y est de l'ordre de 9 à 10 millions de t, dont les $\frac{3}{4}$ pour l'exportation. Les différents ports et leur trafic annuel sont les suivants:

Ports	Mouvement annuel des marchandises (importations et exportations) en milliers de t	
	1957	1961
Casablanca	8059	9504
Safi	1450	2540
Kénitra (ex Port Lyautey)	549	574
Mohammedia (ex Fedala)	344	459
Agadir	404	351
Tanger	205	199

En 1912, les mouvements de marchandises (importations et exportations) du principal port marocain (Casablanca) n'atteignaient encore que 228 000 t. Depuis lors, son développement a été très rapide, ainsi que l'indique le tableau suivant:

Mouvement des marchandises dans le port de Casablanca en milliers de tonnes

Année	Importations	Exportations	Total
1920	274	158	434
1930	749	2228	2977
1940	758	1570	2328
1945	1440	1689	3129
1950	1578	4423	6001
1956	2173	6281	8454
1961	2276	7228	9504
1962	2087	7119	9206

L'augmentation la plus importante a été enregistrée à la fin de la Seconde Guerre mondiale; elle atteint un maximum en 1960, avec 9 887 650 t, dont 79 % pour les exportations.

III. ÉCONOMIE HYDRAULIQUE ET ALIMENTATION EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

A. Les précipitations et les eaux superficielles (Figures 39 à 41)

Nous avons déjà mentionné que, grâce à sa situation en bordure de deux mers — surtout face à l'océan Atlantique — et grâce à la haute barrière montagneuse de l'Atlas, le Maroc était le plus favorisé des pays du Maghreb sur le plan climatique, bien que les précipitations moyennes annuelles y soient généralement inférieures à 400 mm. Les précipitations de plus de 600 mm ne sont enregistrées que sur une étendue de 9 % de la superficie du Maroc, tandis que les précipitations de 800 mm et plus n'affectent qu'une étendue de 2 % de l'ensemble du pays. D'une manière générale, la hauteur des précipitations va en diminuant du nord au sud, ainsi que de l'ouest à l'est, comme le montrent les indications suivantes; ces données correspondent à la moyenne 1925/1949:

Dégression des précipitations annuelles du nord au sud

Tanger	887 mm
Rabat	523 mm
Casablanca	406 mm
Safi	327 mm
Essaouira (ex Mogador)	287 mm
Agadir	226 mm

Dégression des précipitations annuelles de l'ouest à l'est au Maroc du Sud

Agadir	226 mm
Ouarzazate	78 mm
Erfoud	70 mm

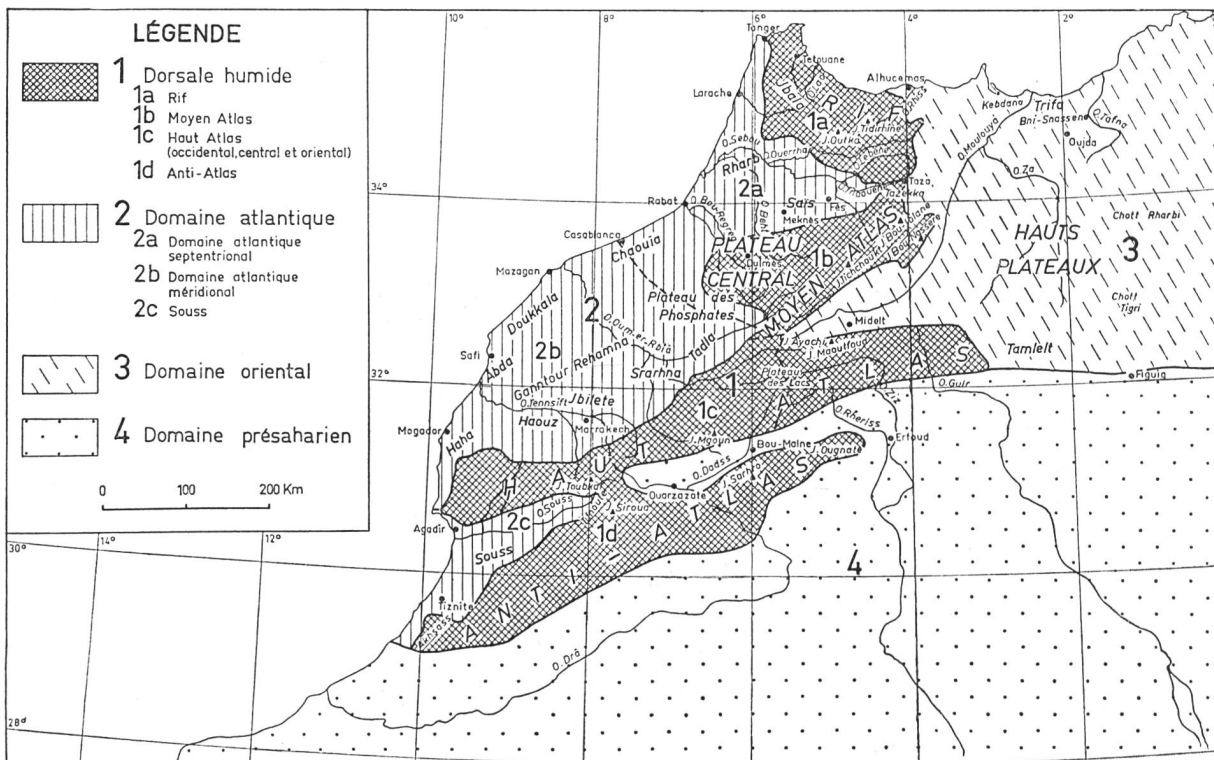


Fig. 39

Abgrenzung verschiedener Niederschlagszonen in Marokko
Délimitation des zones de précipitations du Maroc
(de l'«Atlas du Maroc, Précipitations annuelles», Rabat 1958)

die durch die «Chemins de fer du Maroc» wieder aufgekauft wurde, ein ziemlich dichtes Autobus-Netz, so daß selbst sehr abgelegene Orte in den wichtigsten Bergtälern und bedeutenderen Oasen in Südmarokko relativ leicht und bequem zu erreichen sind.

Neben diesen internen Verkehrsverbindungen ist noch der Seeverkehr zu erwähnen, der vor allem den Güterverkehr im Export und Import zu bewältigen hat. Die weitaus größte Bedeutung kommt in dieser Hinsicht dem Atlantikhafen von Casablanca zu, der einen jährlichen Güterumschlag von 9 bis 10 Mio t hat; davon entfallen etwa drei Viertel auf die Ausfuhr. Die Bedeutung der wichtigeren Häfen ist aus der nachfolgenden Aufstellung ersichtlich:

Seehafen	Jährlicher Güterumschlag in 1000 Tonnen	
	1957	1961
Casablanca	8059	9504
Safi	1450	2540
Kénitra (ex Port Lyautey)	549	574
Mohammedia (ex Fédala)	344	459
Agadir	404	351
Tanger	205	199

Der Güterumschlag (Import, Export) des bedeutendsten marokkanischen Hafens (Casablanca) verzeichnete im Jahre 1912 einen Umschlag von nur 228 000 t und zeigte dann folgende sehr beachtliche Entwicklung:

Jahr	Güterumschlag im Hafen von Casablanca in 1000 Tonnen		
	Import	Export	Total
1920	274	158	434
1930	749	2228	2977
1940	758	1570	2328
1945	1440	1689	3129
1950	1578	4423	6001
1956	2173	6281	8454
1961	2276	7228	9504
1962	2087	7119	9206

Der bedeutendste Aufschwung erfolgte nach dem Zweiten Weltkrieg und erreichte 1960 den Höchststand mit 9 887 650 t, wovon 79 % auf den Export entfielen.

III. WASSERWIRTSCHAFT UND ELEKTRIZITÄTSVERSORUNG

A. Niederschlag und Abfluß (Figuren 39 bis 41)

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß Marokko dank der Lage an zwei Meeren — vor allem dank seiner Orientierung zum Atlantischen Ozean hin — und dank der den Regen auffangenden hohen Gebirgsbarriere des Atlas, klimatisch vor allen Ländern Nordafrikas bevorzugt ist, obwohl die Niederschläge im Mittel meist kleiner als 400 mm pro Jahr sind; eine Niederschlagsmenge von über 600 mm wird nur auf einer 9 % umfassenden Landfläche Marokkos verzeichnet, eine solche von 800 mm und mehr fällt nur auf eine Fläche von 2 % des gesamten Landes! Im allgemeinen nimmt die Regenmenge von Norden nach Süden, aber auch von Westen nach Osten ab, wie aus nachfolgenden Angaben ersichtlich ist; die Angaben betreffen das Mittel der 25jährigen Beobachtungsperiode 1925/1949:

Abnahme der Jahresniederschläge von Norden nach Süden

Tanger	887 mm
Rabat	523 mm
Casablanca	406 mm
Safi	327 mm
Essaouira (ex Mogador)	287 mm
Agadir	226 mm

Abnahme der Jahresniederschläge von Westen nach Osten
in Südmarokko

Agadir	226 mm
Ouarzazate	78 mm
Erfoud	70 mm

Das am meisten vom Regen begünstigte Gebiet ist das sich dem Mittelmeer entlangziehende Rifgebirge, welches ganz im mediterranen Klimabereich liegt; hier und in gewissen Gebieten des Mittleren Atlas fallen auf einer Gesamtfläche von etwas mehr als 2000 km² mehr als 1000 mm Regen pro Jahr.

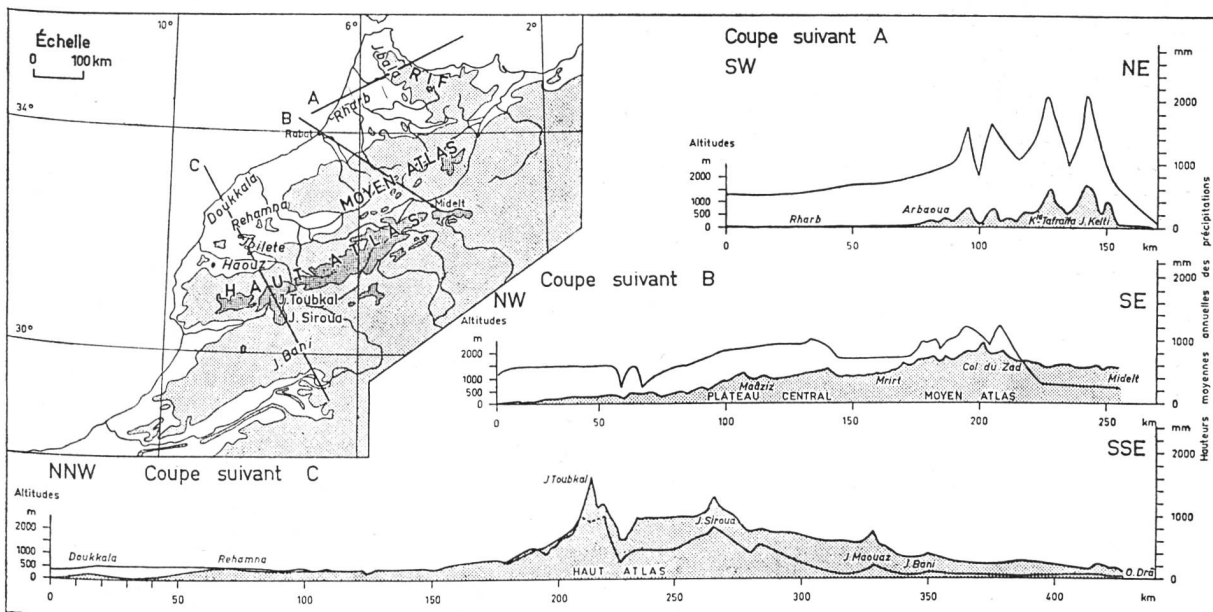


Fig. 40
Niederschlags-Querprofile und topographische Profile durch Marokko
Profils des précipitations et profils topographiques du Maroc
(de l'«Atlas du Maroc, Précipitations annuelles», Rabat 1958)

Tableau 2

HAUTEUR MOYENNE DES PRÉCIPITATIONS en millimètres

Beobachtungsstation Stations	Meereshöhe m ü. M.	Januar	Februar	März	April
	Altitude en mètres	Janvier	Février	Mars	Avril
Tanger	15	117	98	112	78
Al Hoceïma (ex Alhucemas)	55	28	45	37	47
Chechaouen/Rif	630	203	168	166	85
Kénitra (ex Port Lyautey)	15	67	66	66	49
Casablanca	58	65	53	55	38
Essaouira (ex Mogador)	8	39	37	33	26
Marrakech	466	28	30	32	31
Meknès	549	82	64	79	62
Ifrane	1664	106	122	131	120
Agadir	18	48	32	24	16
Ouarzazate	1136	6	35	12	8
Ksar-es-Souk	1060	8	5	7	7
Zagora	710	2	2	6	6
Oujda	460	38	37	36	40

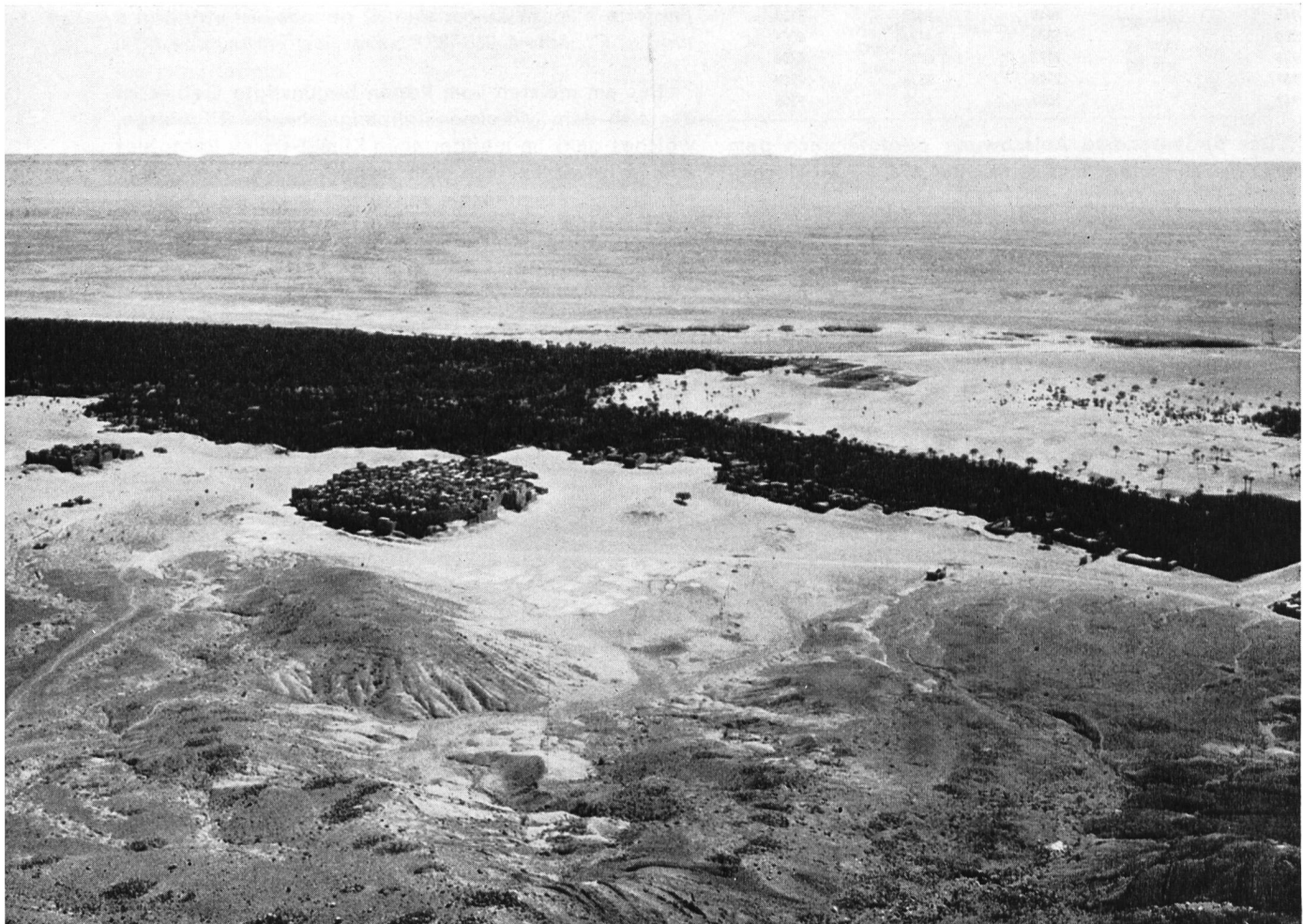
La région la plus favorisée par la pluie est celle du massif montagneux du Rif qui borde la Méditerranée et qui se situe entièrement dans la zone climatique méditerranéenne. Sur ce massif et sur quelques zones du Moyen-Atlas, les précipitations atteignent sur une étendue d'un peu plus de 2000 km² plus de 1000 mm par an.

Le tableau 2 (ci-dessus) indique les précipitations mensuelles et annuelles moyennes de quelques points caractéristiques du Maroc. On constate que certains d'entre eux sont, en ce qui concerne la quantité des précipitations, comparables à certaines régions de la Suisse: Tanger, sur le détroit de Gibraltar, est comparable à Coire ou Bâle, tandis que Casablanca, sur les

Fig. 41

Blick vom Djebel Zagora auf einen Teil der am Oued Draa gelegenen Oase Zagora und auf die unendliche Weite der Stein- und Sandwüste der hier beginnenden Sahara; man beachte besonders die abseits der bewässerten Zone errichteten festungsartigen Siedlungen

Vue prise du Djebel Zagora vers une partie de l'oasis de Zagora sur l'Oued Draa et l'immensité du désert de pierres et de sable à la lisière du Sahara. Noter les ksour aménagés hors de la zone irriguée



Maï Maï	Juni Juin	Juli Juillet	August Août	September Septembre	Oktober Octobre	November Novembre	Dezember Décembre	Jahr Année
39	12	—	2	24	99	128	140	849
25	3	—	5	8	16	28	51	322
42	3	—	3	15	54	121	162	1023
32	9	1	1	12	66	111	116	596
21	2	—	1	7	39	57	87	424
11	4	—	—	5	25	54	53	287
17	7	2	3	10	21	28	33	243
33	9	4	2	19	55	68	103	577
84	35	10	15	32	121	165	160	1101
5	2	—	5	6	22	30	42	231
5	4	2	9	19	18	18	15	121
4	4	3	6	23	23	20	24	133
1	2	1	3	8	7	10	11	58
37	13	2	5	21	33	33	47	342

Die mittleren Monats- und Jahresniederschläge einiger charakteristischer Orte Marokkos sind aus Tabelle 2 (oben) ersichtlich. Daraus kann man entnehmen, daß einige Orte bezüglich Niederschlagshöhe mit Gegenden der Schweiz vergleichbar sind: Tanger an der Straße von Gibraltar beispielsweise mit Chur oder Basel, die am Atlantik gelegene Küstenstadt Casablanca verzeichnet jedoch mit 406 mm schon bedeutend geringere Niederschläge als unsere Trockengebiete und die 1101 mm des Touristen- und Höhenkurorts Ifrane können etwa mit der Regenmenge Luzerns verglichen werden, während die im Landesinnern und in Südmarokko gelegenen Orte sehr viel trockener sind und in der Zeit vom Mai bis September praktisch keine Niederschläge zu verzeichnen haben; Zagora, eine Oase weit im Süden, im Draa-Tal, verzeichnet im ganzen Jahr nur 44 mm Niederschlag. Zudem handelt es sich dabei nur um das Mittel mehrerer Jahre, da in gewissen Jahren praktisch gar kein Niederschlag fällt.

Auf den 330 000 km² des marokkanischen Territoriums, wo die Niederschläge einen wahrnehmbaren Abfluß hervorrufen, fallen durchschnittlich im Jahr schätzungsweise 110 Mrd m³ Wasser (entsprechend etwa 333 mm Niederschlagshöhe); ein großer Teil davon verdunstet, und 3 bis 4 Mrd m³ werden von den unterirdischen Grundwasserträgern aufgenommen, während die gesamthaft oberirdisch zum Abfluß gelangende Wassermenge, gleichmäßig verteilt, auf etwa 440 m³/s geschätzt wird. Davon wird folgende schematische Wasserbilanz aufgestellt:³

Abfluß aus Quellen und Speichern, in Bewässerungsanlagen verteilt und absorbiert			60 m ³ /s
In das Meer abfließende oder in der Sahara durch Verdunstung versiegende Wassermengen:			
a) Atlantikküste:			
von Südmarokko			
bis Safi	11 m ³ /s		
von Safi bis Tanger	256 m ³ /s	267 m ³ /s = 70 %	
b) Mittelmeerküste		92 m ³ /s = 24 %	
c) Sahara-Zone		22 m ³ /s = 6 %	
		381 m ³ /s = 100 %	
			380 m ³ /s
		zusammen	440 m ³ /s

³ Siehe Zeitschrift «Les hommes — la terre — l'eau» Nr. 1/Dezember 1961, herausgegeben vom ONI in Rabat.

Die weitaus größte Bedeutung kommt demnach den Flüssen zu, die sich zwischen Safi und Tanger in den Atlantik ergießen. Der größte, aber nicht abflußreichste Fluß ist der Oum er Rbia, der im Mittleren Atlas nördlich von Khenifra entspringt und bei Azemour in den Atlantik mündet; an ihm und seinen Zuflüssen befinden sich auch die bedeutendsten Wasserkraftanlagen. Der Oum er Rbia hat in der vorgängig gemachten Jahres-Wasserbilanz einen Anteil von 95 m³/s, entsprechend 21,6 % der Gesamtwassermenge. Der abflußreichste Fluß ist der Sébou, der die Zuflüsse Ouerrha und Beth aufnimmt und ebenfalls im Mittleren Atlas südöstlich von Sefrou entspringt und den Atlantischen Ozean westlich Kénitra (ex Port Lyautey) erreicht; sein Abflußanteil erreicht im Mittel 130 m³/s bzw. 29,6 %. Diese beiden Flüsse bringen demnach rund die Hälfte aller Abflusssmengen Marokkos. Weiter sind besonders erwähnenswert der in der Nähe der Vereinigung zwischen Mittlerem und Hohem Atlas entspringende lange Moulouyafluß, der sich östlich von Melilla ins Mittelmeer ergießt; er hat eine mittlere Abflußmenge von 24 m³/s, entsprechend 5,5 % des Totals. In der Saharazone sind vor allem die unterirdisch unter der riesigen Palmenoase des Tafilalet sich vereinigenden Wüstenflüsse Guir und Ziz zu nennen, die dann wieder oberirdisch abfließen und schließlich in der Sahara durch Verdunstung versiegen, und die sich vereinigenden Flüsse Draa und Todra; der Oued Draa, der eine sehr charakteristische, riesige und scharfe Flußschleife aufweist, mündet nach langer Durchquerung der Sahara in den Atlantik, in seinem Unterlauf die Grenze zwischen den Provinzen Agadir und Tarfaya (früher Spanisch Südmarokko) einerseits, der algerischen Sahara und der Provinz von Ouarzazate andererseits, bildend.

Eine maximale Bewirtschaftung der marokkanischen Abflüsse durch Speicheranlagen würde es erlauben, etwa 250 m³/s zu regulieren; diese Regulierung würde aber nur ein Einzugsgebiet von etwa 127 000 km² umfassen, entsprechend einem Drittel der Nordabdachung Marokkos.

Der fiktive Abfluß der marokkanischen Flüsse erreicht, wie gesagt, etwa 440 m³/s; dieser ist aber sehr unregelmäßig im Verlauf eines Jahres und variiert auch sehr empfindlich von Jahr zu Jahr, mit im Unterlauf der Flüsse zunehmender Unregelmäßigkeit, vor allem auch bedingt durch den Entzug bedeutender Wasser-



Fig. 42
Bewässerung mit Schöpfrad, sog. «Noria», an der Küste des Atlantik
Irrigation avec noria sur la côte de l'Atlantique



Fig. 43
Esel mit primitiver Noria im Gebiete von Azemmour am Atlantik.
Mit verbundenen Augen trotten diese Zugtiere stundenlang im
Kreise, um das wenige köstliche Naß in die kleinen Bewässerungs-
rinnen zu heben
Ane faisant tourner une noria primitive près d'Azemmour, au bord
de l'Atlantique
Yeux bandés, ces animaux tournent en rond pendant des heures
pour élever l'eau précieuse dans les petites rigoles d'irrigation

bords de l'Atlantique, reçoit déjà beaucoup moins de pluie (424 mm) que nos régions de Suisse les plus sèches. Les 1100 mm de la station d'altitude et de tourisme d'Ifrane peuvent être comparés à la hauteur des précipitations de Lucerne, alors que l'intérieur du pays et le sud marocain sont beaucoup plus secs et qu'il n'y tombe pratiquement pas de pluie de mai à septembre. A Zagora, oasis de l'extrême sud dans la basse vallée du Draa, les précipitations annuelles n'atteignent que 44 mm. Encore ne s'agit-il que de moyennes inter-annuelles car, certaines années, la hauteur de ces précipitations est pratiquement nulle.

Sur les 330 000 km² du territoire marocain, où les précipitations donnent lieu à des écoulements d'eau notables, il tombe en moyenne annuellement quelques 110 milliards de m³ (correspondant à une hauteur de précipitations d'environ 333 mm). Une grande partie de cette eau s'évapore et 3 à 4 milliards de m³ seulement alimentent la nappe phréatique, tandis que le

débit total des ressources hydrauliques de surface présente un débit fictif continu de l'ordre de 440 m³/s. Le bilan hydrologique qui en résulte peut être schématisé comme suit³:

Débit des sources et débit régularisé par les bassins d'accumulation, distribué dans des installations d'irrigation ou absorbé			60 m ³ /s
Débits s'écoulant à la mer ou se perdant par évaporation ou infiltration au Sahara			
a) Côte atlantique			
du sud marocain à Safi	11 m ³ /s		
de Safi à Tanger	256 m ³ /s	267 m ³ /s = 70 %	
b) Côte méditerranéenne		92 m ³ /s = 24 %	
c) Zone saharienne		22 m ³ /s = 6 %	
		381 m ³ /s = 100 %	380 m ³ /s
		au total	440 m ³ /s

Ce sont par conséquent les cours d'eau qui, se déversant dans l'Atlantique entre Safi et Tanger, ont le plus d'importance. Le plus long fleuve, mais non le plus abondant, est l'Oum er Rbia, qui prend naissance dans le Moyen-Atlas, au nord-est de Khenifra, et se jette dans l'Atlantique à Azemmour. Dans le bilan hydrologique annuel ci-dessus, l'Oum er Rbia participe pour 95 m³/s, ce qui correspond à 21,6 % du débit d'eau total. Le fleuve le plus abondant est le Sebou grossi de l'Ouerrha et du Beth, qui prend également naissance dans le Moyen-Atlas, au sud-est de Sefrou; il participe au bilan par son débit moyen de 130 m³/s, soit 29,6 % du total. Ces deux fleuves écoulent donc plus de la moitié des eaux superficielles du Maroc. Il y a lieu de mentionner en outre la Moulouya qui a sa source à proximité de la jonction du Moyen-Atlas et du Haut-Atlas et qui se déverse dans la Méditerranée à l'est de Melilla; son débit moyen est de 24 m³/s, ce qui correspond encore à 5,5 % du débit total. Dans la zone du Sahara, l'écoulement est principalement représenté par le Guir et le Ziz, qui se réunissent, d'abord souterrainement sous l'immense palmeraie du Tafilalet puis superficiellement à l'aval pour se perdre ensuite par évaporation; il en est de même du Draa et du Todra; l'Oued Draa aboutit à l'Atlantique, après un coude très caractéristique et une longue traversée du Sahara. Dans son cours inférieur il forme la limite entre les provinces d'Agadir et de Tarfaya (ex Maroc méridional espagnol) d'une part, le Sahara algérien et la province de Ouarzazate d'autre part.

L'aménagement intégral des oueds marocains à l'aide de barrages d'accumulation permettrait semblait-il, de régulariser un débit de l'ordre de 250 m³/s; mais cette régularisation ne concernerait qu'un bassin versant de 127 000 km², soit environ un tiers du nord du Maroc.

Le débit fictif continu des cours d'eau marocains est, on l'a vu, de l'ordre de 440 m³/s, mais il convient de remarquer que le débit des oueds marocains est très irrégulier au cours de l'année; il varie également dans d'énormes proportions d'une année à l'autre, surtout sur le cours inférieur, notamment du fait du prélèvement d'importantes quantités d'eau pour l'irrigation de vastes étendues. C'est ainsi, par exemple, que le rapport entre le débit annuel moyen et le débit moyen d'étiage varie de 1,4 à 2,7 au pied de l'Atlas (Sebou et Oum er Rbia), alors qu'il atteint 9 en plaine, à proximité des estuaires. Au cours des

³ Revue «Les hommes — la terre — l'eau» 1961, no 1, publiée par l'ONI, à Rabat.

mengen für die Bewässerung weiter Zonen. So variiert beispielsweise der Quotient zwischen mittlerem Jahresabfluß und mittlerem Niederwasserabfluß von 1,4 bis 2,7 am Fuß der Atlasketten (Sébou und Oum er Rbia), also am Oberlauf der Flüsse, und übersteigt den Quotienten 9 in den Mündungszonen. Im Verlaufe von Jahren extrem kleiner Abflüsse variierte dieser Quotient am Oum er Rbia und oberen Sébou zwischen 2 und 5, überstieg 11 am Oberlauf des Moulouyafusses und erreichte sogar den hohen Wert von 37 am N'Fis bei der Talsperre Cavagnac.

Die Unterschiede zwischen den gesamten Jahresabflüssen variieren ebenfalls stark von Jahr zu Jahr. Das beobachtete Verhältnis zwischen maximalem und minimalem Jahresabfluß beträgt für den Bergfluß El Abid, dem Zufluß zum großen Stausee Bin el Ouidane, bei der Sperrstelle 3.4, am Unterlauf des Oum er Rbia 5.3, für den Sébou im Gebiet des sogenannten Rharb 9.5, und übersteigt für den Oued N'Fis, dem wichtigsten Nebenfluß des bei Marrakech von Süden nach Norden die Haouz-Ebene durchfließenden Tensift, sogar den Wert 19. Aus diesen wenigen Zahlen wird die Bedeutung der Schaffung großer Speicherseen für Bewässerung und Wasserkraftnutzung besonders augenfällig. Die Flüsse Nordmarokkos haben ein mediterranes Regime, d. h. Hauptabflüsse im Winter mit häufigsten Hochwassern in der Regel im Monat April; bei den in den Atlantik mündenden Flüssen treten die Hochwasser meistens in der Zeit November—März auf, die höchsten Hochwasser in der Regel zwischen Ende Dezember und Mitte März. Der Hauptabfluß der Flüsse der nördlichen Provinzen erfolgt in der Periode Dezember—Mai, derjenige der südlichen Provinzen vom Januar bis April. Die Abflüsse, die an den südlichen Hängen des Hohen Atlas entspringen, die äußerst «kapriziösen» sogenannten Saharaflüsse, haben lange Niederwasserzeiten und praktisch keinen Abfluß während sehr langen Zeiten, die von mehreren Monaten bis zu 1½ und sogar 2 oder 3 Jahren dauern können.

B. Bewässerungen

1. ALLGEMEINES

(Figuren 41 bis 61)

Seit Jahrhunderten wird Marokko bis hoch in die Bergtäler hinauf und weit in die Trockenzone der Wüste ausgreifend sehr sorgfältig und mit unendlicher Mühe bewässert — zum Teil heute noch mit uralten, primitiven, aber wirkungsvollen Methoden; dies zeigt sich vor allem in der dichten Bebauung mit Obstgärten und anderen Anpflanzungen. Die Marokkaner beherrschen in besonderem Maße die Landwirtschaft und Bewässerungstechnik. Bekannt sind auch die zum Teil heute noch betriebenen Bewässerungsanlagen Andalusiens⁴, noch aus der Zeit der jahrhundertelangen Durchdringung der iberischen Halbinsel durch die Mauren Marokkos und Araber stammend, eine noch heute geschätzte Frucht der arabischen Zivilisation.

Von der kultivierten Fläche Marokkos entfallen schätzungsweise 380 000 ha auf künstlich bewässerte Zonen und mehr als 450 000 ha auf durch Bewässerung

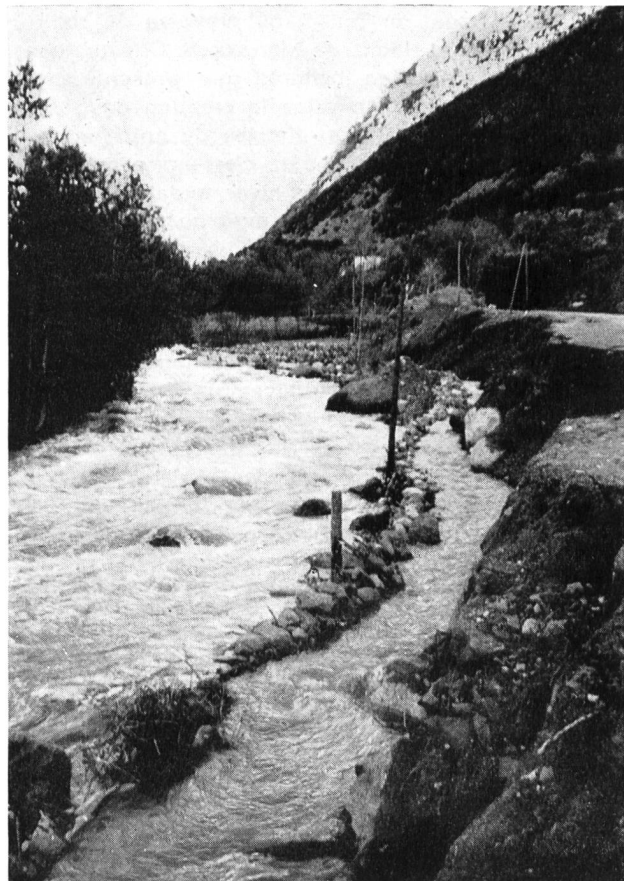
und Hochwasserausgleich kultivierbare Gebiete, die zu drei Vierteln auf marokkanische Landeigentümer mit in der Regel sehr kleinen Parzellen entfallen; etwa zwei Drittel der oben erwähnten bewässerten Zone von 380 000 ha werden heute noch nach alter Tradition bewässert, und diese gehören größtenteils den einheimischen Grundbesitzern, während rund 120 000 ha auf die neuen Bewässerungszonen (périmètres) entfallen. Die im Gange befindlichen, ergänzenden Bewässerungsmaßnahmen großer, mittlerer und kleiner Vorhaben erlauben eine jährliche Erweiterung der Inkulturnahme um etwa 4000 bis 4500 ha; aber die tatsächlich bewässerten Zonen können aus verschiedenen Gründen nicht immer in diesem geplanten Rhythmus erfolgen, vor allem wegen der äußerst starken Grundstückerzückelung und der sehr konservativen Einstellung der das Land bewässernden und bebauenden Fellachen.

Das Office National des Irrigations bemüht sich seit einiger Zeit besonders um eine rationellere Bewirtschaftung des Bodens durch Einführung moderner Landwirtschaftsgeräte, die den speziellen Verhältnissen des Landes anzupassen sind, durch die systematische Vornahme von Bodenanalysen zwecks Feststellung der am zweckmäßigsten anzubauenden Pflanzen und zur Erstrebung besserer Qualitäten, durch eine zweckmäßige

Fig. 44

Primitive «Séguia» am Ourikafluß im Hohen Atlas. Überall sieht man in Bächen und Flüssen diese primitiven Stein- und Lehmwälle zur Fassung von Wasser für die Bewässerungen; diese werden natürlich bei jedem Hochwasser zerstört und mit dem Stoizismus der Muselmanen stets wieder mühsam errichtet

Séguia primitive de l'oued Ourika, dans le Haut-Atlas. Dans les ruisseaux et les rivières, on voit partout des levées de pierres et d'argile qui servent à capter l'eau pour l'irrigation. A chaque crue un peu importante, ces ouvrages sont détruits, mais, avec le stoïcisme musulman, les fellahs les reconstruisent



⁴ Siehe auch WEW 1961 Seiten 65/85.



Fig. 45

Einfaches Stauwehr am Oued Draa in Südmarokko; an den Ufern beidseitig des Stauwehrs beginnen die Bewässerungskanäle

Simple barrage sur l'oued Draa, dans le sud marocain. De part et d'autre du barrage partent les canaux d'irrigation

années de faible hydraulicité, ce rapport varie de 2 à 5 pour l'Oum er Rbia et le cours supérieur du Sebou, tandis qu'il dépasse 11 pour le cours supérieur de la Moulouya et qu'il atteint même le chiffre de 37 pour le N'Fis, au barrage de Cavagnac.

Les écarts entre les volumes totaux écoulés annuellement varient de même considérablement d'une année à l'autre. Le rapport observé entre les volumes annuels, maximaux et minimaux, est de 3,4 pour l'Oued el Abid, qui alimente le grand bassin de retenue du barrage de Bin el Ouidane; il est de 5,3 pour le cours inférieur de l'Oum er Rbia, de 9,5 pour le Sebou dans le Rharb et il dépasse même 19 pour l'Oued N'Fis, l'affluent principal du Tensift qui traverse du sud au nord la plaine du Haouz de Marrakech. Ces quelques chiffres montrent bien l'intérêt que présente pour l'irrigation et la force motrice la création de grands bassins d'accumulation. Les fleuves du nord ont eux aussi un régime méditerranéen, c'est-à-dire que leurs débits sont les plus élevés en hiver, avec des maxima qui se situent généralement en avril; quant aux fleuves qui aboutissent dans l'Atlantique, leurs crues se produisent généralement au cours d'une période qui varie de novembre à mars, les plus fortes crues ayant lieu le plus souvent de fin décembre au milieu de mars. Les débits les plus élevés des fleuves des provinces du nord ont lieu de décembre à mai et, pour ceux de la partie sud, de janvier à avril. Les oueds sahariens qui se forment sur les pentes méridionales du massif du Haut-Atlas, ont des régimes extrêmement capricieux et de longues périodes d'étiage; ils sont pratiquement dépourvus d'eau pendant de nombreux mois et cette situation peut durer plus d'une année, voire même 2 ou 3 ans.

B. Les irrigations

1. GÉNÉRALITÉS

(Figures 41 à 61)

Depuis des siècles, le Maroc est irrigué dans des conditions qui exigent beaucoup de soins et beau-

coup de peine. Les irrigations remontent très haut dans les vallées montagneuses et s'étendent fort loin dans la zone aride désertique. De nos jours, les irrigations sont encore pratiquées par des méthodes traditionnelles dont l'efficacité est néanmoins attestée par la densité des vergers et des cultures. Les Marocains ont toujours été des experts en matière de technique agricole de l'irrigation. On sait d'ailleurs que les installations d'irrigation d'Andalousie⁴, qui sont encore partiellement en service, datent de l'occupation de la Péninsule ibérique par les musulmans et que l'irrigation en Espagne est le fruit de la civilisation arabe.

On estime à 380 000 ha environ les surfaces cultivées effectivement grâce à l'irrigation et à plus de 450 000 hectares les surfaces cultivables par l'irrigation effective ou par l'épandage des eaux de crue. Ces surfaces ressortissent pour les trois quarts au moins de l'irrigation traditionnelle, généralement pratiquée sur de très petites parcelles. En gros, les $\frac{2}{3}$ des 380 000 hectares indiqués plus haut sont encore actuellement irrigués selon les anciennes traditions et appartiennent à des propriétaires fonciers marocains, cependant que 120 000 ha concernent les nouvelles zones d'irrigation (périmètres) équipées suivant les techniques modernes. Les extensions des ouvrages d'irrigation de toute nature qui se poursuivent actuellement contribuent à accroître annuellement les surfaces irrigables au rythme annuel de 4000 à 4500 ha; mais les superficies effectivement irriguées ne suivent pas toujours cette progression par suite de causes multiples dont la principale a trait au morcellement extrême de la propriété agricole et à l'impécuniosité du fellah, irrigant-cultivateur.

L'Office National des Irrigations s'efforce depuis quelque temps de rationaliser le travail agricole par l'introduction de machines modernes, bien adaptées aux conditions particulières du pays, par l'analyse systématique des sols pour étudier les plantes qu'il convient de cultiver et pour obtenir de meilleures qualités. Il cherche à moderniser l'exploitation agricole par une

⁴ Voir également «Cours d'eau et énergie» 1961, pages 65 à 85.

Düngung, durch die Ausbildung von Fachleuten und Intensivierung des Handels mit Agrarprodukten, Schaffung von großen Speichersilos für Getreide, Kühlanlagen und dergleichen und vor allem durch den Bau moderner und leistungsfähiger Bewässerungen. Bei all diesen Bestrebungen haben die Behörden und Fachleute bedauerlicherweise aber stets gegen die uralten Traditionen der Fellachen anzukämpfen, um diese von der Zweckmäßigkeit anderer landwirtschaftlicher Methoden zu überzeugen. Deshalb können die Fortschritte nur sehr langsam realisiert werden.

Seit etlichen Jahren wird ein bedeutender Teil der dem Lande zur Verfügung stehenden Bodenkredite für

Arbeiten des landwirtschaftlichen Wasserbaues angewendet, und ein von langer Hand von den frühern Protektoratsmächten geplantes und bereits in Angriff genommenes Werk großen Ausmaßes und bewundernswerter Weitsicht wird mit Energie und Ausdauer weiter verwirklicht. Von entscheidender Bedeutung war dabei die Schaffung von neuen Talsperren zur Speicherung großer Wassermengen, die in der Regel kombiniert dem Hochwasserschutz, der Wasserkraftnutzung und schließlich — in wichtigster Funktion für dieses Land — der Bewässerung dienen. Die Talsperren und Speicherseen werden eingehender im nächsten Kapitel behandelt, doch sei schon hier auf Ta-

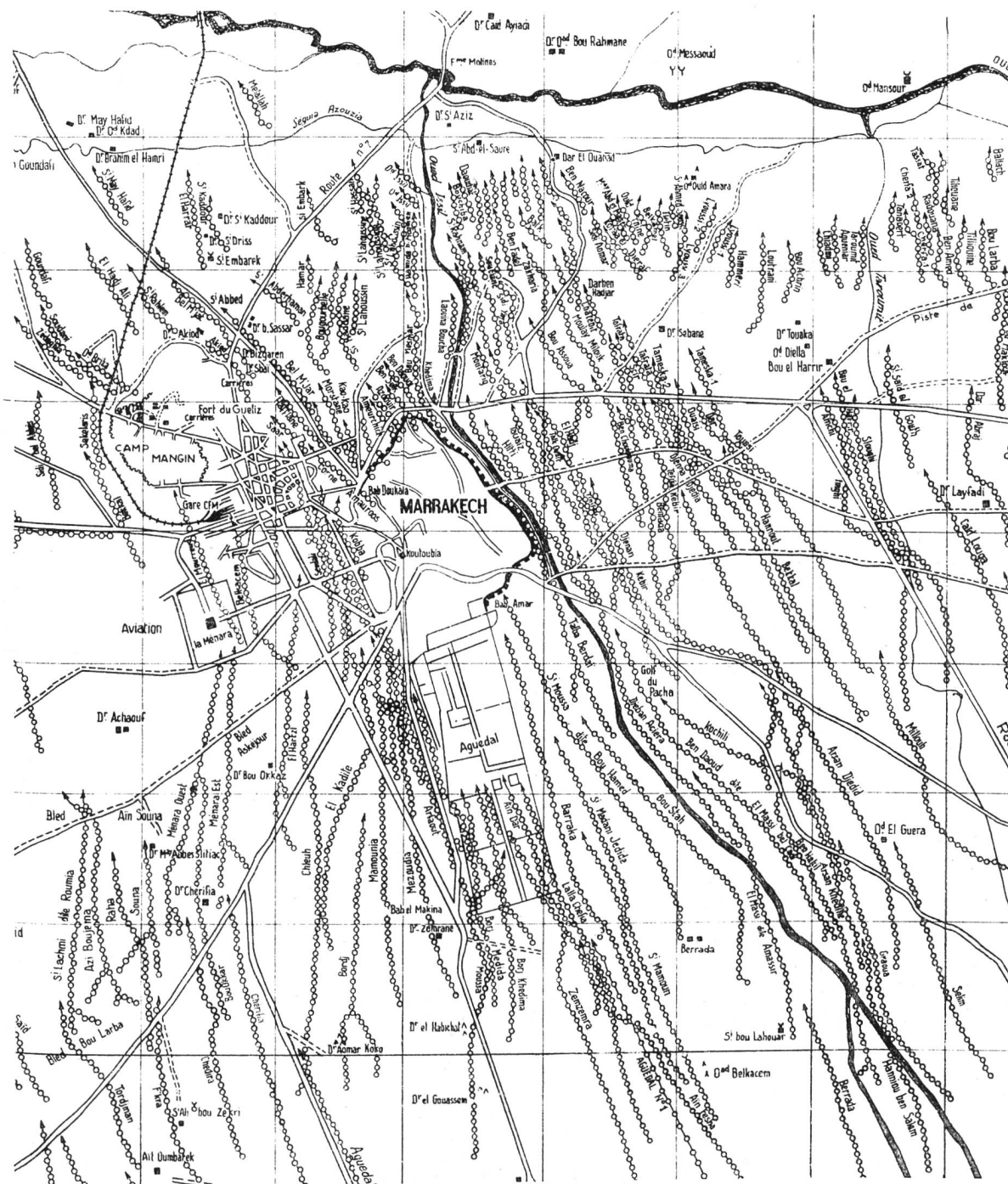


Fig. 46

Lageplan der Oasenstadt Marrakech und Umgebung mit dichtem Netz der traditionellen Bewässerungen durch Rhattaras
 Situation de la ville de Marrakech et de ses environs avec le réseau des irrigations traditionnelles par les rhattaras
 (de «Atlas monographique marocain — La Plaine du Haouz», Direction de l'Agriculture, du Commerce et des Forêts, Service de la Mise en Valeur et du Génie Rural, Juin 1951)

fumure appropriée, par la formation de spécialistes, par la commercialisation optimale des produits agricoles, par la création de grands silos à céréales, par la construction d'installations frigorifiques etc., et surtout par l'édification de systèmes d'irrigation plus modernes et plus efficaces. Les services gouvernementaux et les spécialistes doivent malheureusement lutter contre les traditions ancestrales et inculquer aux fellahs la nécessité de modifier leur conception de l'exploitation agricole et leurs méthodes. De ce fait, les progrès ne peuvent donc être que très lents.

Depuis longtemps déjà, une importante fraction des investissements fonciers sont consacrés aux travaux d'hydraulique agricole. Cette œuvre de longue haleine, entreprise par l'ancien Protectorat, se poursuit avec énergie et continuité. L'aménagement de barrages modernes pour l'accumulation d'importantes quantités d'eau a eu une influence primordiale, car ces barrages servent à la fois à la protection contre les crues, à la production d'énergie électrique et — ce qui est essentiel pour ce pays — à l'irrigation. Nous décrirons plus en détail les barrages et les bassins d'accumulation au chapitre suivant, mais nous mentionnerons d'emblée le tableau 5 (pages 52/53), qui précise les caractéristiques des principaux bassins d'accumulation et des barrages du Maroc.

En 1958, la superficie irriguée des périmètres modernes d'irrigation était de 114 000 ha, pour une surface dominée par les canaux principaux de 208 000 ha; à la fin de 1961, la superficie irriguée dépassait 130 000 ha, la superficie dominée ayant peu varié. Le programme d'extension des irrigations modernes comporte la mise en valeur de 684 000 ha, dont 480 000 ha pourront être irrigués grâce aux travaux en cours. Lorsque cet objectif sera atteint — probablement dans une trentaine d'années — près de la moitié des eaux superficielles disponibles au Maroc aura été mobilisée pour l'aménagement considéré actuellement comme réalisable.

Le premier plan quadriennal (1949/52) prévoyait la création des ouvrages essentiels pour l'irrigation, c'est-à-dire la construction des barrages les plus importants et des grands canaux; le deuxième plan

quinquennal (1953/57) et le plan biennal (1957/58) qui l'ont suivi furent consacrés en fait à la construction des canaux principaux et à l'établissement du vaste réseau de canaux dérivés, secondaires et tertiaires qui alimentent les parcelles, ainsi qu'à la préparation des projets d'irrigation. Le plan quinquennal actuel (1960 jusqu'à 1964) prévoit l'aménagement d'importants équipements et la mise en culture de vastes périmètres irrigués, notamment dans la plaine de la Moulouya (périmètre des Triffas), dans celle du Tadla (périmètre des Beni Moussa) et dans celle des Abda Doukkala.

2. LES IRRIGATIONS TRADITIONNELLES

Lorsqu'on parcourt le pays, on rencontre encore partout des méthodes d'irrigation archaïques, mais néanmoins ingénieuses. Sur les hauts plateaux et dans les plaines du nord de l'Atlas, par exemple, fonctionnent en permanence des norias en bois au caractère biblique qui par les godets de la chaîne sans fin relèvent un peu d'eau qui s'écoule dans de minuscules rigoles d'irrigation, pendant que tourne en rond un chameau, un mulet ou un âne aux yeux bandés. La «modernisation» consiste parfois à remplacer les godets en bois par des boîtes de fer-blanc (figures 42, 43). Au nord-ouest de Fès, nous avons également vu de grandes roues à eau, appelées elles aussi norias, très anciennes et bien délabrées, qui mues par le courant de la rivière, relèvent de 10 à 12 m l'eau d'une rivière ou d'un ruisseau, pour la déverser dans des canaux (image en coul., p. 4). Ailleurs, l'eau est soulevée à partir de puits parfois profonds (puits dénommés à dahlou) en utilisant le va-et-vient d'un âne ou d'un chameau, l'eau étant recueillie dans une outre qu'un simple mécanisme fait basculer quand elle atteint le sommet de sa course, ce qui a pour effet de vider son contenu dans la rigole d'irrigation; il s'agit là d'une entreprise pénible, car on ne retire chaque fois qu'une assez faible quantité de cette eau si précieuse. Dans les montagnes — souvent très à l'amont et au fond de gorges sauvages — l'eau des torrents et des ruisseaux est amenée par des séguia⁵, qui sont des canaux d'amenée rudimentaires, construits en pierre



⁵ Le pluriel régulier de séguia est, en arabe, souagui.

Fig. 47 a

Typisches Bild der von «rhetaras» gekennzeichneten Landschaft in der Umgebung von Marrakech. Der traditionellen und primitiven Art der Bewässerung durch «Rhetaras» verdankt die große Oasenstadt Marrakech ihre Existenzmöglichkeit; diese Bewässerungsart wird auch häufig in den Oasen Südmarokkos immer noch angewendet

Vue typique de la campagne des environs de Marrakech, sillonnée par les rhetaras. C'est à ce système traditionnel et primitif d'irrigation par les rhetaras que l'oasis de Marrakech doit son existence. Actuellement encore, ce système est très fréquent dans les oasis du sud marocain

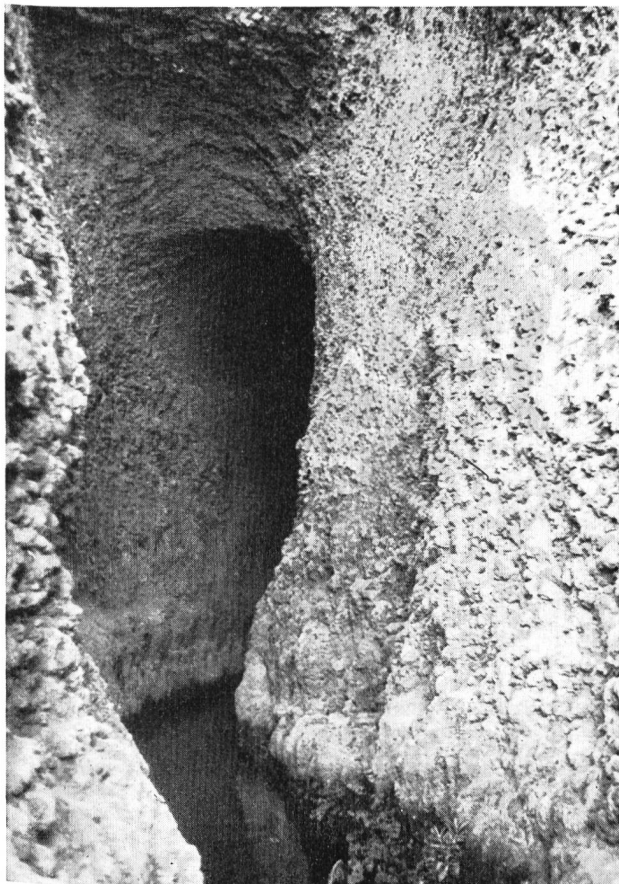
belle 5 (Seiten 52/53) hingewiesen, die eingehender über verschiedene Daten der wichtigsten Speicherseen und Talsperren Marokkos orientiert.

Die Oberfläche der damit bereits mit neuzeitlichen Methoden bewässerten Zonen erreichte Ende 1958 etwa 114 000 ha eines durch die technischen Anlagen bewässerbaren Gebietes von rund 208 000 ha; Ende 1961 überstieg die bewässerte Fläche 130 000 ha, während der Umfang des bewässerten Gebietes nicht stark änderte. Das in den letzten Jahren ins Auge gefaßte Bewässerungsprogramm nach modernen Grundsätzen umfaßt rund 684 000 ha, wovon etwa 480 000 ha durch die im Gange befindlichen Arbeiten bewässert werden können. Nach Erreichung dieses Zieles — schätzungsweise in etwa 30 Jahren — wird fast die Hälfte der heute als realisierbar betrachteten Bewirtschaftung von Wasser und Boden in Marokko erreicht sein.

Der erste 4-Jahres-Plan (1949/52) sah die Schaffung der wichtigsten Grundlagen der Bewässerung vor, d. h. die Erstellung der bedeutendsten Talsperren und Inangriffnahme der großen Kanäle; der zweite 4-Jahres-Plan (1953/57) und der anschließende 2-Jahres-Plan (1957/58) waren dem Bau der Hauptkanäle, der Erstellung des weitverzweigten Kanalnetzes bis zu den einzelnen Feldern und der Schaffung der Bewässerungsplanien gewidmet. Der gegenwärtig in Ausführung begriffene 5-Jahres-Plan (1960/64) sieht die Schaffung bedeutender Anlagen und die Inkulturnahme weiterer Bewässerungszonen vor, insbesondere am Moulouyafluß im Mittelmeergebiet (Périmètre des Triffa), den Perimeter Beni Moussa in der Tadla-Ebene und den Perimeter von Abda Doukkala.

Fig. 47 b

Detail der unterirdischen Gestaltung einer Rhattara
Détail de l'aménagement souterrain d'une rhattara



2. TRADITIONELLE BEWÄSSERUNGEN

Wenn man das weite Land bereist, stößt man noch überall auf die idyllisch anmutenden und doch ingeniosen traditionellen Bewässerungsmethoden mannigfacher Art. In den Hochflächen und Ebenen nördlich der Atlasketten sind es beispielsweise die dauernd in Betrieb gehaltenen, biblisch anmutenden Schöpfräder aus Holz — «Norias» —, welche mittels kleiner Behälter an endloser Kette aus geringer Tiefe das spärliche Naß in die kleinen Bewässerungsrinnen heben — in dauerndem Kreislauf von Kamel, Esel oder Maultier mit verbundenen Augen in Betrieb gehalten; «modern» daran ist oft lediglich die Blechbüchse als Wasserbehälter an Stelle der alten Holzkannen (Fig. 42/43). In der Gegend nordwestlich von Fès sahen wir auch noch alte und schon sehr wackelige, große Wasserräder — sogenannte persische Wasserräder, die auch «Noria» genannt werden — in Betrieb, die das Wasser aus einem Fluß oder Bach durch die Wasserbewegung in die etwa 10—12 m höher ansetzenden Bewässerungskanäle heben, durch ihr Knarren und Ächzen weithin hörbar (Farbenbild S. 4). Andernorts wird das Wasser aus zum Teil tiefen Schächten («dahlou» genannt), durch das Hin- und Herwandern von Esel oder Kamel, hochgezogen, und zwar in einem Ziegenfell, das durch einen einfachen Mechanismus oben umgestülpt und in die Bewässerungsrinne entleert wird — ein mühseliges Unterfangen, da ja stets nur sehr wenig des köstlichen Nasses gehoben wird. In den Bergen — bis hoch hinauf und selbst in wilden Schluchten — wird das Wasser in Wildbächen und Flüssen durch primitive Materialwälle aus Stein und Lehm — sogenannte Séguia⁵ — in wenig geneigte Kanäle und Rinnen geleitet und den oft winzigen terrasierten Äckern und Wiesen zugeführt, ähnlich wie bei uns im Wallis (Fig. 44); diese primitiven Flußdämme werden natürlich bei jedem mittleren oder großen Hochwasser weggespült und mit Stoizismus stets wieder neu errichtet. Eine besonders originelle Bewässerungsart — mit sogenannten «Rhattaras»⁶ — wird in den Oasen Südmarokkos, in gewaltiger Ausdehnung aber in und um Marrakech angewendet; ja diese Oasenstadt — 1062 von Wüstenstämmen aus dem Süden durch Youssef ben Tachfine gegründet — verdankt ihre Vegetation und Lebensmöglichkeit fast ausschließlich diesem weitverzweigten Bewässerungssystem, das die Haouz-Ebene charakterisiert. Die Stadt Marrakech liegt in einer flachen Mulde zwischen dem südlich gelegenen Hohen Atlas und der nördlich von Marrakech sich hinziehenden niederen Bergkette des Djebilet. Das Grundwasser wird nun im schwach geneigten Terrain vorerst durch offene Gräben, dann durch weiterführende Stollen, die von vertikalen Schächten aus vorgetrieben werden, angezapft (Fig. 46, 47, 94, Skizze siehe Fig. 93, Seite 80). Diese hier seit fast einem Jahrtausend angewandte Bewässerungsmethode ist noch heute sehr wertvoll, werden doch von dem 8 bis 9 m³/s messenden Grundwasserstrom 7 bis 8 m³/s auf diese traditionelle Weise der Bewässerung zugeführt und nur etwa 1 m³/s mittels moderner Pumpanlagen! Durch die vielen offenen Gräben und nicht weit auseinander liegenden Schächte, welche die einzelnen Stollenstrecken verbinden, sieht die Landschaft aus, wie wenn sie von großen Maulwürfen

⁵ Die arabische Pluralform von «seguia» lautet allerdings «souagui».

⁶ Arabische Pluralform von rhattara = rhattar.

et en argile, puis dirigée dans des rigoles à faible pente, qui irriguent des terrasses ou des prés souvent minuscules, comme on le voit chez nous dans le Valais (figure 44). A chaque crue un peu forte, ces ouvrages sont naturellement dévastés, mais rétablis chaque fois stoïquement. Un mode d'irrigation très particulier est celui qui utilise les galeries souterraines, ou *rhettaras*⁶, dans les oasis du sud marocain, mais surtout à Marrakech et dans les environs. Cette oasis a d'ailleurs été fondée en 1062 par des nomades du désert, conduits par Youssef ben Tachfine; sa végétation et ses possibilités de vie sont dues presque exclusivement au vaste réseau de rhettaras qui caractérise la plaine du Haouz. Marrakech est située en contrebas d'un versant plat, entre le Haut-Atlas au sud et la chaîne des Djebilet au nord. L'eau souterraine est captée à l'amont dans la nappe phréatique, à travers un terrain légèrement en pente, par des galeries percées à partir de puits verticaux qui se prolongent par des fossés à ciel ouvert (voir figures 46, 47, 94, schéma fig. 93 à la page 80). Cette méthode, utilisée depuis près de mille ans, demeure très efficace, puisque le courant d'eau souterrain, évalué à 8 à 9 m³/s, est presque entièrement capté pour servir à l'irrigation et précieusement distribué par les rhettaras, alors qu'environ 1 m³/s seulement est utilisé par

⁶ Pluriel arabe = rhettar.

les installations de pompage modernes! Du fait des puits très rapprochés qui forment un chapelet continu le long des galeries, et des fossés à ciel ouvert qui les prolongent, le paysage donne l'impression d'être l'œuvre d'énormes taupes. Ce mode d'irrigation nécessite un entretien constant et particulièrement pénible des galeries souterraines. Dans la région de Marrakech, on estime en effet que ce réseau de galeries a une longueur d'environ 700 km!

Dans les vallées qui s'étendent le long du sud de l'Atlas, des déserts de pierres aux déserts de sables, on rencontre encore une autre méthode d'irrigation, qui consiste à creuser des puits de 12 à 15 m de profondeur, d'où l'eau est extraite au moyen d'outres tirées par des chameaux, des ânes ou par des attelages mixtes, qui vont et viennent sur un plan incliné — les *arhours* (figures 95 à 97). Dans ces régions, il existe toutefois déjà de nombreux barrages bas, de construction plus ou moins ancienne, qui servent à dériver les eaux de crues et à les conduire dans les réseaux d'irrigation (figures 45 et 98).

La comparaison entre les zones irriguées des trois pays du Maghreb montre que les surfaces s'étendent au Maroc sur 380 000 ha contre 260 000 environ en Algérie et 50 000 seulement en Tunisie, alors qu'on estime à 2 833 000 ha la superficie globale des terres irriguées en Egypte.

PÉRIMÈTRES IMPORTANTS DU MAROC

* Périèmes visités par l'auteur de ce rapport

Tableau 3

Name der Bewässerungszone Nom du périmètre	Flußgebiet Bassin versant	Speichersee (Nutzinhalt in Mio m ³) Lac d'accumulation (Volume utile en hm ³) Mio m ³ = hm ³
a) ABDA DOUKKALA *	Oued Oum er Rbia	Im'Fout (54,0 hm ³)
b) HAOUZ *	Oued N'Fis Oued Tessaout Oued Lakhdar	Cavagnac (50,0 hm ³) Timi n'Outine / Projet (160,0 hm ³) Aït Chouarhit / Projet (220,0 hm ³)
c) TADLA * Beni Amir Beni Moussa	Oued Oum er Rbia Oued el Abid	Kasba Tadla (100 000 m ³) Bin el Ouidane (1163 hm ³) Aït Ouarda (2,5 hm ³)
d) RHARB *	Oued Beth	El Kansera (189,0 hm ³)
e) TRIFFA	Oued Moulouya	Mechra Klila (630,0 hm ³) (en construction) Mechra Homadi (5,6 hm ³)
f) LAU-TALAMBOT	Oued Lau, Talamedt	Lau-Talambot (24,0 hm ³)
g) RHARB + VALLEES + SATS	Oued Sébou + Oued Ouerrha	Sidi Abd el Aziz sur le Sebou + 5 barrages sur l'Ouerrha (projets)
h) SOUS + MASSA	Oued Sous + Oued Massa	Barrage de l'Aoulouz (dérivation) Barrage Tankist (projet)
i) TAFILALET *	Oueds Ziz, Rheris + Guir	Barrage des Aït Athmane sur l'Oued Ziz (projet)
k) DADES + DRAA *	Dades + Draa	Barrage de Zaouia n'Ourbaz (au confluent des oueds Dades et Ouarzazate; am Zusammenfluß der Oueds Dades und Ouarzazate)

bearbeitet worden wäre! Diese Bewässerungsart erfordert natürlich eine stete und besonders mühsame Instandhaltung der in der Erde erstellten Verbindungsstollen. Die Gesamtlänge dieser Gräben in der Zone von Marrakech wird auf etwa 700 km geschätzt! In den Oasentälern, die sich längs der Südabdachung der Atlasketten und von den Steinwüsten gegen die Sandwüsten der Sahara erstrecken, trifft man auch noch eine andere Bewässerungsmethode: aus 12 bis 15 m tiefen Schächten wird das Wasser ebenfalls in Ziegenfellen hochgehoben, gezogen von Kamelen, Eseln oder kombiniertem Gespann, die auf einer schiefen Ebene hin und her wandern — sogenannte « Arhours » (Fig. 95 bis 97). In diesen Gebieten bestehen aber auch schon etliche feste, niedrige Talsperren älterer und neuerer Bauart zur Wasserfassung und Ableitung der Hochwasser in das Kanalnetz der Bewässerungen (Fig. 45, 98).

Vergleicht man die umfangreichen bewässerten Zonen Marokkos mit andern Ländern Nordafrikas, so zeigt sich folgendes Bild:

Ägypten	etwa	2 833 000 ha
Marokko	etwa	380 000 ha
Algerien	etwa	260 000 ha
Tunesien	etwa	50 000 ha

3. DIE GROSSEN BEWÄSSERUNGSVORHABEN (siehe besonders Tabelle 3, Seiten 36/37)

Im atlantischen und mediterranen Gebiet Marokkos verzeichnet man neben den vielen oft räumlich begrenzten Bewässerungsanlagen in den verschiedenen marokkanischen Provinzen fünf große zusammenhängende Bewässerungszonen (siehe Kartenskizze Fig. 48 sowie Übersichtskarte Fig. 37 auf Faltblatt bei Seite 25).

a) Bewässerungszone Abda Doukkala

Hier handelt es sich um ein sehr großes Bewässerungsvorhaben in einem Gebiet, das östlich der Atlantikküste zwischen El Jadida (ex Mazagan) und Safi sowie südlich des großen Flusses Oum er Rbia liegt; nach Vollausbau sollen hier 147 000 ha durch die Abflüsse des Oum er Rbia bewässert werden, doch steht dieses Vorhaben noch am Beginn der sich auf Jahrzehnte erstreckenden Arbeiten. Das ganze Bewässerungssystem stützt sich hier auf den bei Im'fout geschaffenen Stausee am Oum er Rbia (siehe auch Kap. C 2) und auf das natürliche Wasserdargebot dieses bedeutenden Flusses. Der Speichersee, dessen oberes Ende von der Hauptstraße Nr. 7 Casablanca—Marrakech bei Mechra Ben Abbou gekreuzt wird, staut 85 Mio m³, wovon 54 Mio m³ nutzbar sind. Das für Bewässerungs-

BEDEUTENDE BEWÄSSERUNGSVORHABEN MAROKKOS

* Vom Berichtersteller besuchte Anlagen

Tabelle 3

Bewässerungsfläche in ha Etendue du périmètre en ha		Bewässerungszonen Zones irrigables			Vorgesehene Vollendung Achèvement prévu pour	Hauptkanäle Canaux principaux	
Bewässerungsfläche nach Vollendung Zone irrigable; projet terminé ha	1954 ha	1958 ha	1962 ha	Länge Longueur km		Max. Abfluß Débit maximum m ³ /s	
147 000	—	5 000	14 000	1980/90	110	48 → 64	
25 000	25 000	17 000	17 000	achevé pour N'Fis für N'Fis beendet en projet projektiert	15 ¹	9	
120 000	—	—	—	non programmé kein Programm ca. 1980	126	20 → 25	
38 000	19 000	23 255	28 000	non programmé kein Programm ca. 1980	42	12,5	
85 000	5 000 (en 1955)	28 000	35 000	ca. 1980	131	48 { (32 + 16)	
35 000	20 500	22 000	25 000	1965	45	9 → 12	
70 000	}	8 000	14 000	1975	}	18	
35 000							—
2 000	400	400	400	non programmé kein Programm	7	15	
300 000	Projet dit du Sebou-Rif devant être financé par la FAO Projekt Sebou-Rif, das durch die FAO finanziert werden soll						
20 000 60 000	}						
10 000 à 30 000 suivant hydraulicité							
Verbesserung der bestehenden Anlagen amélioration des irrigations existantes	Réalisation indéterminée; avant-projets déjà étudiés Verwirklichung nicht festgelegt; Vorprojekte vorhanden						

¹ dont 11 km en galeries — wovon 11 km in Stollen

3. LES GRANDS PROJETS D'IRRIGATION
(voir surtout le tableau 3, pages 36/37)

Dans les régions atlantiques et méditerranéennes du Maroc, on distingue cinq grands périmètres d'irrigation, non compris les nombreux réseaux d'irrigation dispersés dans toutes les provinces (voir également les cartes figure 48, fig. 37 sur dépliant, page 25).

a) Périmètre irrigué des Abda Doukkala

Il s'agit d'une très vaste entreprise d'irrigation dans une région située presque en bordure de la côte atlantique, entre El Jadida (ex Mazagan) et Safi, au sud du grand fleuve l'Oum er Rbia. Lorsqu'elle sera achevée, les eaux de l'Oum er Rbia irrigueront 147 000 ha; mais les travaux ne sont pas encore très avancés et ils s'étendront sur une longue période. Tout le système d'irrigation de cette région est basé sur le barrage d'Im'Fout édifié sur l'Oum er Rbia (voir également par. C 2) et sur les débits amenés par gravité à partir de cet important cours d'eau. La retenue du barrage, dont l'extrémité amont s'étend jusqu'à Mechra Ben Abbou et dont le remous est traversé par la route principale n° 7 reliant Casablanca à Marrakech, a une capacité de 85 millions de m³, dont 54 utilisables. L'eau prélevée pour l'irrigation à partir de la retenue d'Im'Fout est captée un peu en contrebas du niveau supérieur de la retenue — elle ne sert donc pas à la production d'énergie électrique — dans une galerie en faible pression de 5,30 m de diamètre et de 16,8 km de longueur, qui aboutit au canal d'irrigation principal. Avec le niveau normal de la retenue (cote 190 m d'altitude), on peut ainsi utiliser pour l'irrigation un débit maximal de 48 m³/s. Mais ce débit pourra être augmenté grâce à la surélévation du barrage d'Im'Fout. Actuellement, une zone orientale de 9000 ha, située dans la région de Faregh, est déjà livrée à l'irrigation, une zone plus occidentale de 10 000 ha au sud de Sidi Smaïn pourra être en outre irriguée à partir de 1963. Une autre zone de 10 000 ha aux

abords de Zemamra sera irriguée en 1965; l'année suivante une autre zone de 18 000 ha sera mise en eau aux environs de Souk Tnine Rharbia, au sud-est. Enfin, par pompage (élévation d'environ 12 m), on irriguera un vaste périmètre de 100 000 ha au nord et à l'est de Sidi Bennour.

Pour la réalisation de ce très vaste réseau d'irrigation, on distingue trois phases principales:

- établissement des plans détaillés et détermination définitive des périmètres à irriguer;
- phase de construction des canaux d'adduction et de distribution ainsi que de l'appareillage hydro-mécanique;
- mise en service des canaux; planification et aménagement des terres pour l'irrigation.

Les canaux sont subdivisés en quatre groupes, d'abord les grands canaux principaux, puis les canaux secondaires et tertiaires, le dernier groupe étant constitué par des canaux en terre d'un débit de l'ordre de 30 l/s, qui peuvent s'il y a lieu être subdivisés à leur tour en canaux de 20 ou 10 l/s (voir figure 53). Le débit de 30 l/s est en général le débit caractéristique de l'irrigation ou «main d'eau», celui que l'irrigant peut manier sans perte de temps et sans gaspillage pour répartir rapidement l'eau sur une parcelle de quelques ares. Les nombreuses voies de communications, routes et chemins, qui traversent le périmètre, nécessitent de nombreux siphons, ce qui occasionne des pertes de charge; mais la hauteur de chute disponible pour les régions à irriguer est généralement si importante que ces pertes sont acceptables. Contrairement aux conditions qui régissent les grands ouvrages d'irrigation en Espagne, où les nouvelles terres arables sont aménagées par l'Etat et allouées à des paysans spécialisés, les terres sont au Maroc très morcelées et elles appartiennent déjà en majeure partie à des paysans marocains; il est à noter d'ailleurs qu'après la mise en service des ouvrages d'irrigation créés par l'Etat, les fellahs ont à payer une redevance modérée pour l'eau qu'ils utilisent.

Le but de ce projet d'irrigation est de dériver vers les plaines des Abda Doukkala à valoriser le reliquat

Fig. 48

Lage der bedeutendsten Bewässerungsvorhaben in Marokko
Plan de situation des projets d'irrigation les plus importants du Maroc

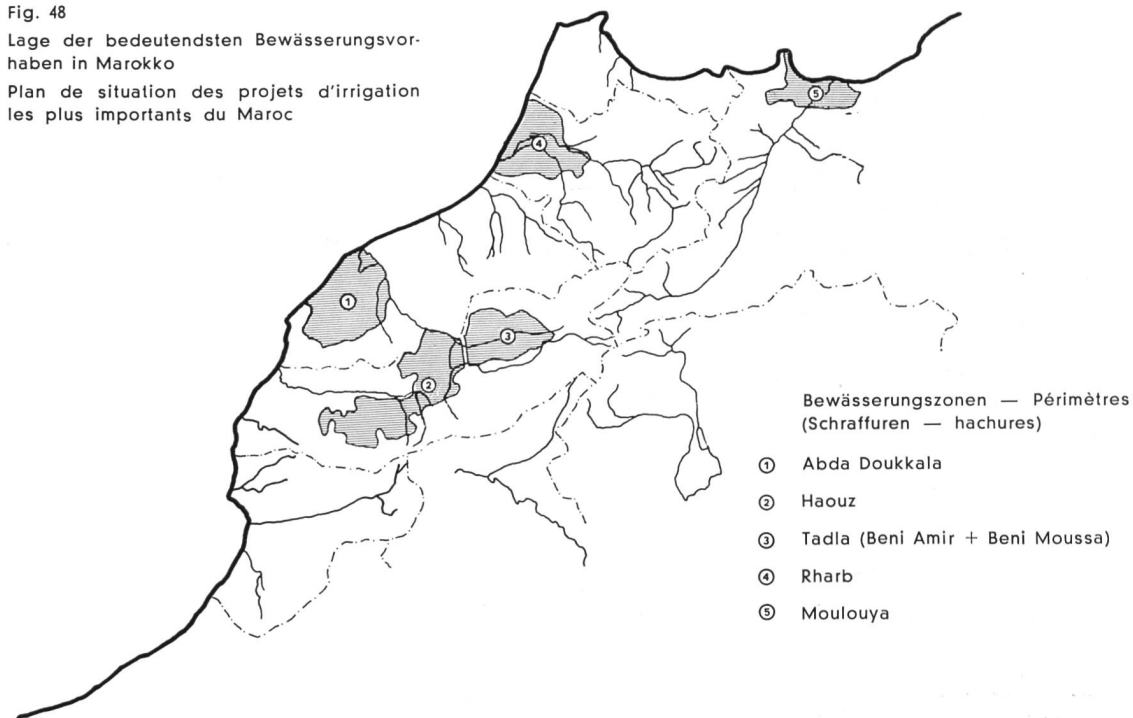




Fig. 49

Stauwehr Im'Fout im großen Fluß Oum er Rbia. Über das Stauwehr fließen hier eben $650 \text{ m}^3/\text{s}$ ab, eine imponierende, schokoladebraune Wasserflut

Barrage d'Im'Fout sur le grand fleuve Oum er Rbia. Au moment où cette vue a été prise, une imposante masse d'eau brunâtre se déversait par-dessus le barrage, avec un débit de $650 \text{ m}^3/\text{s}$

zwecke vom Stausee Im'Fout abgeführte Wasser wird nahe dem Stauziel gefaßt — dient demnach nicht der Wasserkraftnutzung —, in einen 16,8 km langen Druckstollen (ϕ 5,30 m) geleitet, an welchen dann der Hauptkanal der Bewässerung anschließt. Beim gegenwärtigen Stauziel (Kote 190 m ü. M.) können damit der Bewässerung maximal $48 \text{ m}^3/\text{s}$ zugeleitet werden. Diese Abflußkapazität kann durch eine allfällige Erhöhung der Staumauer Im'Fout noch gesteigert werden. Bereits bewässert ist gegenwärtig eine östliche Zone von 9000 ha in der Gegend von Faregh, und eine etwa 10 000 ha umfassende, westliche Zone im Süden von Sidi Smaïn wird ab 1963 der Bewässerung übergeben; es folgen dann eine 10 000 ha umfassende Zone bei Zemamra, deren Inbetriebnahme für 1965 geplant ist, während im darauffolgenden Jahr die 18 000 ha umfassende, im Südwesten gelegene Zone von Souk Tnine bei Rharbia bewässert werden soll. Durch Pumparbeit, (Hochheben über etwa 12 m Höhe) soll schließlich eine 100 000 ha große Zone nördlich und östlich von Sidi Bennour bewässert werden.

Bei der Realisierung solch großzügig konzipierter Bewässerungsvorhaben unterscheidet man drei Hauptphasen:

- Detailprojektierung und definitive Festlegung der zu bewässernden Zonen;
- Bauphase für die Zuleitungs- und Verteilkanäle und Installation der hydromechanischen Anlagen;
- Inbetriebnahme des Kanalnetzes, Planierungsarbeiten und Vorbereitung des Bodens für die Bewässerung.

Die Bewässerungskanäle sind in vier Gruppen unterteilt, vorerst große Hauptkanäle, sodann die sekundären und tertiären Kanäle und schließlich die letzte Gruppe, umfassend Bewässerungskanäle für etwa 30 l/s , die zudem je nach Bedarf noch für die Abgabe von 10 und 20 l/s unterteilt werden können (siehe auch Fig. 53). Der Abfluß von 30 l/s wird in der Regel als der charakteristische Abfluß der Bewässerung, als «main

d'eau», bezeichnet, eine Wassermenge, die der Bauer ohne Zeit- und Wasserverlust rasch einer Parzelle von einigen Aren zuführen kann. Die vielen Straßen und Verbindungswege im Perimeter bedingen die Anlage zahlreicher Siphons mit entsprechenden Gefällsverlusten, doch ist im allgemeinen das Gefälle der zu bewässernden Gebiete so groß, daß diese sich summierenden Gefällsverluste ohne weiteres in Kauf genommen werden können. Im Gegensatz zu den Verhältnissen für die großen Bewässerungsvorhaben in Spanien, wo neues urbarisiertes Land vom Staat geschaffen und spezialisierten Bauern verpachtet wird, befindet sich in Marokko der stark parzellierte Boden in der Regel bereits im Besitze der Fellachen, so daß diese nach Inbetriebnahme der vom Staat geschaffenen Bewässerungen dem Staat das bezogene Wasser durch mäßige Abgaben zu entschädigen haben.

Das Endziel dieses Bewässerungsvorhabens geht dahin, praktisch sämtliche am Oum er Rbia verfügbaren Abflüsse, die nach den großen Bewässerungszonen Beni Amir und Beni Moussa am Hauptfluß und nach der Entnahme für die geplanten Werke an den Seitenflüssen Tessaout und Lakhdar noch zur Verfügung stehen, den bewässerungswürdigen Gebieten von Abda Doukkala zuzuleiten.

b) Bewässerungszone des Haouz

Diese umfaßt das riesige Hochplateau, das in der weiteren Umgebung von Marrakech zwischen dem wasserspendenden Hohen Atlas im Süden und dem Oued Tensift im Norden gelegen ist, eine Landschaft, die vor der Gründung der großen Königsstadt, der sogenannten «Perle des Südens», weitgehend Wüstencharakter hatte. Marrakech — sprich Marrakch — hat dem ganzen Land die europäische Bezeichnung Marokko gegeben; die Muselmanen nennen das Land Moghreb oder Maghrib, d. h. das Land des Sonnenuntergangs.



▲ Fig. 50

Stausee Cavagnac etwa 35 km südwestlich von Marrakech; der 50 Mio m³ fassende Speicher dient vor allem der Bewässerung der riesigen Haouzebene

Bassin de Cavagnac, à 35 km au sud-ouest de Marrakech. La retenue de 50 millions de m³ sert principalement à l'irrigation de la vaste plaine du Haouz

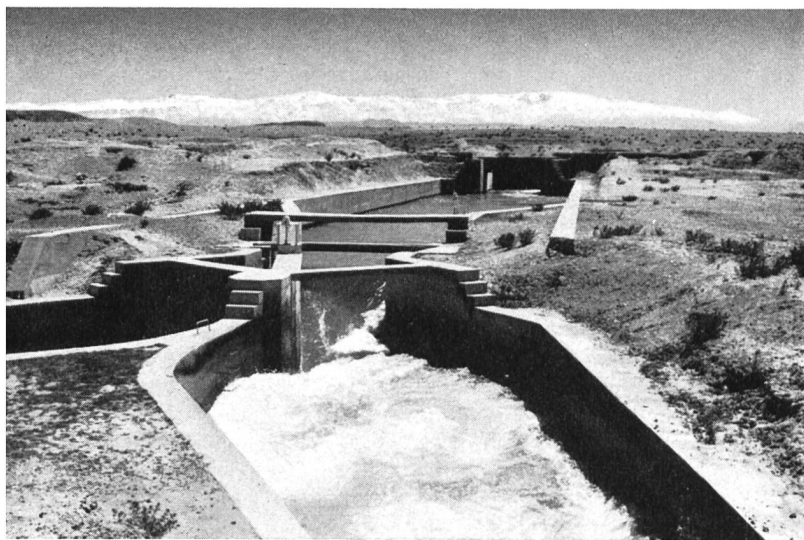


Fig. 52

Besondere Bewässerungsmethode mit primitiven Erdwällen im Perimeter des Haouz, eine Methode, die mit Erfolg in Tunesien angewendet wurde
Méthode spéciale d'irrigation au moyen de levées primitives en terre, dans le périmètre du Haouz, méthode appliquée avec succès en Tunisie

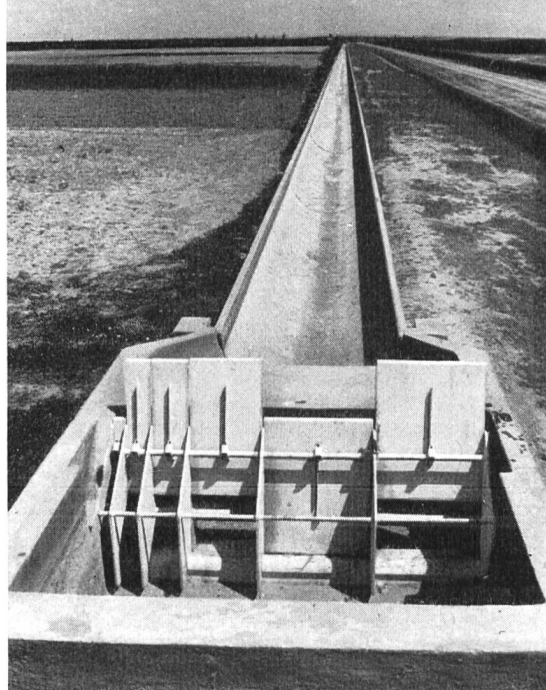


Fig. 53

Bewässerungskanal in besonders dünnwandiger Konstruktion mit Verteilorgan für verschiedene Wassermengen, die kleinste ist für 10 l/s dimensioniert

Canal d'irrigation à parois particulièrement minces, avec appareil de distribution pour différents débits, le plus faible étant de 10 litres par seconde

◀ Fig. 51

Beispiel einer modernen Bewässerungsanlage im Hochplateau des «Haouz», der Hochebene südlich Marrakech; im Hintergrund sind die verschneiten Bergketten des Hohen Atlas sichtbar

Exemple d'une installation d'irrigation moderne dans le haut-plateau du Haouz, au sud de Marrakech. A l'arrière-plan, les montagnes enneigées du Haut-Atlas

Fig. 54

Orangenblüte und Frucht am gleichen Baum
Oranger portant à la fois des fleurs et des fruits





Fig. 55

An der alten roten Stadtmauer von Marrakech; im Hintergrund der Hohe Atlas, dessen höchste Erhebung, der Djebel Toubkal, 4165 m ü. M. erreicht

Les vieilles murailles rouges de Marrakech, avec le Haut-Atlas à l'arrière-plan, dont le Djebel Toubkal forme le sommet le plus élevé (4165 m)

Einem internen Bericht von Ing. Raoul Bernard, Direktor des Haouz-Perimeters der ONI, können mit Nutzen die nachfolgenden Angaben entnommen werden, die für ein arides Gebiet besonders charakteristisch sind:

Das Klima des Haouz-Plateaus wird als wüstenhaft («sub désertique») bezeichnet; die außerordentlich stark schwankenden Temperaturen sind für die Kulturen äußerst hart:

absolutes Minimum	4 °C (Februar 1934)
absolutes Maximum	50,5 °C (August 1951)
mittlere Minima im Februar	variieren von 6° bis 20 °C
mittlere Maxima im Juli	variieren von 19° bis 38 °C
mittlerer Jahresniederschlag:	250 mm

Ohne Bewässerungen also kein Wachstum!

An Wasserdargebot für die Bewässerungen ist vor allem auf das Grundwasservorkommen hinzuweisen; der besonders im Osten von Marrakech gelegene, wenig tiefe Grundwasserträger erlaubt gegenwärtig die Nutzung auf einem Gebiet von rund 10 000 ha. Der mittlere Grundwasserstrom beträgt etwa 8 m³/s, wovon, wie bereits erwähnt, 7 m³/s durch sogenannte «Rhettaras» und nur 1 m³/s durch moderne Pumparbeit gewonnen werden. Die Grundwassernutzung scheint den maximalen Stand erreicht zu haben, und wenn eine über mehrere Jahre sich erstreckende Dürreperiode eintreten sollte, würden viele landwirtschaftliche Güter katastrophal betroffen. Diesem labilen und deshalb prekären Zustand muß durch die Zufuhr weiterer Wassermengen begegnet werden; dafür stehen zwei verschiedene hydrographische Systeme südlich und östlich der Haouz-Ebene zur Verfügung: das Einzugsgebiet des Tensift mit seinen zahlreichen linksseitigen Zuflüssen sowie das Einzugsgebiet der im Osten gelegenen Flüsse Tessaout und Akhdar, linksseitige Zuflüsse des schon mehrfach genannten Oum er Rbia; diese beiden Fluß-Systeme erlauben durch

ein weitverzweigtes Bewässerungsnetz, das auf dem alten System der «Séguias» beruht, eine Fläche von schätzungsweise 180 000 ha im Einzugsgebiet des Tensift und weitere 95 000 ha durch die Flüsse Tessaout und Akhdar mehr oder weniger regelmäßig zu bewässern; die erfaßbaren Abflüsse dieses hydrographischen Systems werden ohne Speicherung im Tensiftbassin auf jährlich 500 Mio m³ von insgesamt 620 Mio m³ totaler Abflußmenge und im Akhdar-Tessaout-Bassin auf 750 Mio m³ geschätzt, während hier 300 Mio m³ bereits der Bewässerung dienen. Da diese Entnahmen nach alter Methode auf uralten Wassernutzungen beruhen, ist eine Ablösung der Wasserrechte fast unmöglich; es verbleiben daher für eine zukünftige Nutzung nach modernen Grundsätzen nur die mit «Séguias» nicht faßbaren größeren Abflüsse. Im Gebiet Akhdar-Tessaout stehen demnach noch bedeutend größere Wasserreserven zur Verfügung als im schon stark genutzten Tensiftgebiet. Die Nutzung im Gebiet Akhdar-Tessaout ist auch deshalb zweckmäßiger, weil der Unregelmäßigkeitsfaktor der jährlich schwankenden Abflüsse hier von der Größenordnung 6 ist, im Gegensatz zum geschätzten Faktor von 12 bis 26 in den verschiedenen Flußgebieten des Tensift. Die Böden sind im allgemeinen im Haouz-Gebiet mit Tiefen von mehr als 1 m für die Bewirtschaftung günstiger als im Akhdar-Tessaout-Gebiet, wo die Mächtigkeit der guten Böden, bis auf eine 9000 ha am Tessaout umfassende Zone, bedeutend geringer ist.

Aus diesen Gründen wurde geplant, die noch nach modernen Grundsätzen erfaßbaren und nutzbaren Wassermengen aus den Flußgebieten von Akhdar und Tessaout den weiten Ebenen des Haouz zuzuführen, was durch einen 126 km langen Hauptkanal für 11/12 m³/s geschehen soll, der auf einer Länge von etwa 80 km bereits erstellt ist. Es darf hier erwähnt werden, daß die Bevölkerungsdichte im bewässerbaren Gebiet im Mittel 90 Einwohner pro km² beträgt, eine Bevölkerung umfassend, die im allgemeinen in Bewässerungsfragen gut bewandert ist.

de l'eau de l'Oum er Rbia encore disponible à l'aval des grands périmètres irrigués des Beni Amir et des Beni Moussa, ainsi qu'à l'aval des aménagements prévus sur l'Oued Tessaout et l'Oued Akhdar.

b) Périmètre irrigué du Haouz

Il s'agit de l'immense plaine située de part et d'autre de Marrakech, entre le Haut-Atlas au sud et l'Oued Tensift, qui sert d'exutoire à la nappe phréatique au nord. Ce devait être une région d'aspect désertique avant la création de la grande cité qui fut autrefois la capitale du Royaume et qui est encore appelée la «Perle du Sud». C'est de Marrakech — prononcer Marrakch — qu'est né le nom qui désigne le pays dans la terminologie européenne, le Maroc. Les musulmans l'appellent eux le Moghreb ou Maghrib, c'est-à-dire le «Couchant».

D'un rapport de caractère intérieur de M. Raoul Bernard, directeur du périmètre du Haouz de l'ONI, nous croyons utile d'extraire les données suivantes, qui sont particulièrement caractéristiques pour une région aride:

Le climat du Haouz a un caractère subdésertique; les très fortes variations de la température sont extrêmement dures pour les cultures:

Minimum absolu	4 °C (février 1934)
Maximum absolu	50,5 °C (août 1951)
Minima moyens de janvier	variant entre 6 et 20 °C
Maxima moyens de juillet	variant entre 19 et 38 °C

Moyenne des précipitations annuelles: 250 mm. Sans irrigation, aucune culture ne serait donc possible!

On dispose principalement pour l'irrigation d'eaux souterraines. A l'est de Marrakech surtout, la nappe phréatique est à faible profondeur et permet actuellement l'irrigation d'environ 10 000 ha. Le débit moyen prélevé sur la nappe est de 8 m³/s, dont 7 sont distribués par des rhettaras et 1 m³/s seulement par les stations de pompage modernes. L'utilisation des eaux souterraines semble avoir atteint son maximum; s'il se produisait une période de sécheresse prolongée sur plusieurs années, de nombreuses exploitations agricoles subiraient un véritable désastre. Il est donc apparu nécessaire de parer à cette situation essentiellement variable, et par conséquent précaire, par l'apport d'eaux extérieures. On dispose à cet effet de deux systèmes hydrographiques situés au sud et à l'est du Haouz, le bassin versant du Tensift et de ses nombreux affluents de rive gauche, ainsi que le bassin versant de l'Oued Tessaout et de l'Oued l'Akhdar, qui sont des affluents de rive gauche de l'Oum er Rbia. Ces deux systèmes permettront, par un vaste réseau de canaux, d'irriguer de façon plus ou moins régulière une superficie estimée à 95 000 ha pour le bassin versant de la Tessaout et de l'Akhdar et à 180 000 ha pour celui du Tensift. Sans accumulation, les débits de ce système hydrographique sont de l'ordre de 500 millions de m³ annuellement sur un total d'écoulement de 620 millions de m³ pour le bassin du Tensift et de 750 millions de m³, dont 300 déjà utilisés par les irrigations actuelles, pour les bassins de la Tessaout et de l'Akhdar. Les captages, suivant les anciennes coutumes étaient basés sur des règles traditionnelles; il ne peut donc pas être question de toucher aux droits d'eau exis-

tants. Pour alimenter les nouveaux périmètres construits suivant les méthodes modernes on ne peut donc envisager de prélever que les débits de hautes eaux ou de crues qui ne peuvent pas être captés par le réseau des séguias actuelles. Dans le bassin de la Tessaout et de l'Akhdar, on dispose d'ailleurs de puissantes réserves d'eau très supérieures à celles du Tensift, qui est déjà fortement sollicité. L'utilisation des eaux de la Tessaout et de l'Akhdar est en outre plus avantageuse, du fait que le facteur d'irrégularité des débits annuels n'est que de l'ordre de 6, alors que celui du bassin versant du Tensift tel qu'il peut être estimé par comparaison avec l'Oued N'Fis est de 12 à 26. Dans le Haouz, la profondeur de la terre arable dépasse généralement 1 m, ce qui constitue un facteur plus favorable pour les cultures que dans la région de la Tessaout et de l'Akhdar, où la profondeur de bonne terre est nettement plus faible, exception faite de la zone alluvionnaire de 9000 ha qui s'étend le long de la Tessaout dans le lit majeur de ce cours d'eau.

C'est dans cet esprit qu'on avait ainsi projeté d'amener dans la vaste plaine du Haouz les volumes d'eau de la Tessaout et de l'Akhdar, encore disponibles et utilisables selon les méthodes modernes. Leur adduction était prévue par un canal principal de 126 km de longueur, calibré pour un débit de 11 à 12 m³/s, dont 80 km sont déjà construits. Il convient en outre de remarquer que, dans le périmètre irrigable, la densité de la population est en moyenne de 90 habitants par km², représentés par des agriculteurs connaissant bien les avantages de l'irrigation.

Ainsi que nous l'avons mentionné, on ne peut disposer pour l'irrigation de la plaine du Haouz que de débits qui dépassent ceux qui sont déjà captés par les séguias, de sorte qu'il faudra nécessairement construire de grands bassins d'accumulation, afin d'y retenir également les débits excédentaires de hautes eaux et surtout les débits de crues qui ne sont pas utilisés par les irrigations de l'amont. On a envisagé la construction de deux barrages permettant d'accumuler l'un 220 millions de m³ sur l'Oued l'Akhdar et l'autre 160 millions de m³ sur l'Oued Tessaout. Ainsi, compte non tenu des extensions possibles par une meilleure utilisation des eaux du Tensift, on pourra avec les apports du bassin Tessaout/Oued l'Akhdar étendre les irrigations sur 100 000 ha environ. On envisage d'y pratiquer des cultures permanentes (agrumes, abricots, oliviers) et des cultures annuelles (céréales diverses, tomates, maïs, légumineuses, etc.). L'irrigation de ces cultures exigera annuellement 5000 à 10 000 m³ d'eau par hectare suivant leur nature. Compte tenu des réserves nécessaires, il faut donc disposer annuellement de 530 millions de m³ d'eau. Les quantités d'eau annuelles disponibles de ces deux fleuves, après déduction des droits d'eau existants, varient entre 75 millions de m³ (minimum de l'année hydrologique 1936/37) et 915 millions de m³ (maximum de 1942/43).

Pour l'établissement des plans détaillés d'un grand barrage en terre sur l'Oued Tessaout près de Timi N'Outine et pour la direction générale des travaux, un concours international a été ouvert au printemps de 1962 qui a permis de retenir cinq entreprises bien connues, dont une américaine, une italienne (Electro-Consult), deux françaises (Association SOFRELEC et SEHM)

Wie bereits erwähnt, sind zur Überleitung in die Haouz-Ebene nur diejenigen Abflüsse verfügbar, welche die bereits durch «Séguias» erfaßten Abflüsse übersteigen, so daß auf alle Fälle an beiden Flüssen bedeutende Speicherbecken zu schaffen sind, um die überschüssigen Abflüsse und besonders auch die Hochwasser zu erfassen. Durch den Bau von zwei Talsperren können am Akhdar 220 Mio m³ und am Tessaout 160 Mio m³ gespeichert werden. Damit können im Haouz, ohne Berücksichtigung der Erweiterungsbauten im Tensift-Gebiet, weitere 100 000 ha bewässert werden. Geplant ist der Anbau permanenter Kulturen

(Agrumen, Aprikosen, Olivenbäume) und von Jahreskulturen (verschiedene Getreidearten, Tomaten, Mais, Bohnen usw.); benötigt wird hierfür je nach Bepflanzungsart jährlich eine Bewässerungsmenge von 5000 bis 10 000 m³/ha. Einschließlich der erforderlichen Reserven wird somit eine jährliche Wassermenge von 530 Mio m³ benötigt. Die an den beiden Flüssen nach Berücksichtigung der bestehenden Wasserrechte verfügbaren Wassermengen schwanken zwischen 75 Mio m³ (Minimum im hydrographischen Jahr 1936/37) und 915 Mio m³ (Maximum 1942/43) pro Jahr.

Fig. 56

Blick auf einen kleinen Teil der bewässerten, sehr fruchtbaren Tadaebene. Vorne links Druckleitung mit Kraftwerkzentrale und Freiluftschaltanlage Afourer der großen Kraftwerkgruppe Bin el Ouidane mit kleinem Ausgleichbecken

Vue d'une petite partie de la plaine du Tadla, irriguée et très fertile. En bas, à gauche, conduite forcée, usine électrique, petit bassin de compensation et poste de couplage en plein air d'Afourer. La centrale hydro-électrique d'Afourer fait partie du grand groupe d'usines de Bin el Ouidane





Fig. 57

Hauptkanal für die Bewässerung des Perimeters Beni Moussa in der Tadaebene südlich des Flusses Oum er Rbia; im Hintergrund die letzten Ausläufer des Mittleren Atlas

Canal principal pour l'irrigation du périmètre des Beni Moussa, dans la plaine du Tadla, au sud de l'Oum er Rbia. A l'arrière-plan, les derniers contreforts du Moyen-Atlas

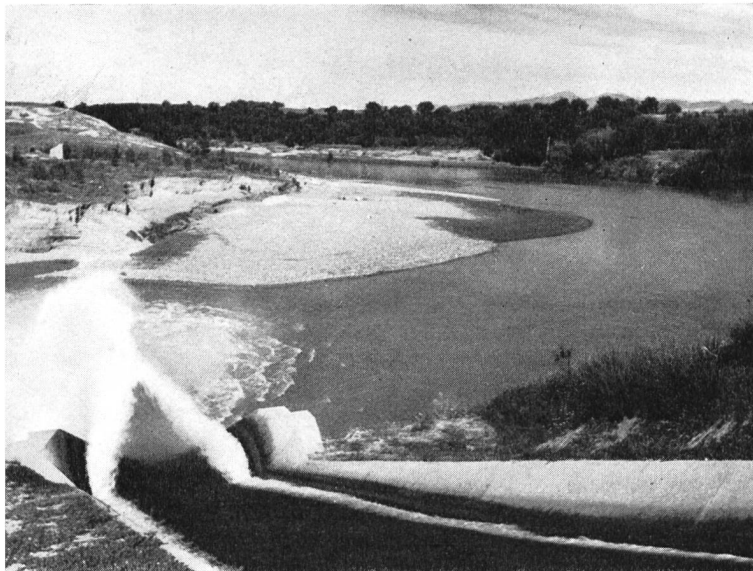


Fig. 58

Rückgabe des vorläufig noch nicht genutzten Bewässerungswassers in den Vorfluter, den großen Fluß Oum er Rbia
Restitution dans l'Oum er Rbia de l'eau non encore utilisée pour l'irrigation

et, ce qui est fort appréciable pour nous, une entreprise suisse, l'Electro-Watt S. A. de Zurich; le marché d'études a été passé à la Société d'études hydrauliques marocaine (SEHM), associée à SOFRELEC.

Actuellement, un bassin d'accumulation constitué par la retenue du barrage Cavagnac qui comporte une capacité utile de 50 millions de m³, sur le N'Fis, à 35 km au sud-ouest de Marrakech, sert déjà en partie à l'irrigation du Haouz, mais cela ne suffit évidemment pas. On envisage également la création d'une autre accumulation de même importance dans le bassin versant supérieur du N'Fis, qui est cependant encore insuffisant. Au cours des 7 années qui ont précédé mon voyage d'études, la retenue du barrage Cavagnac n'a pas pu être remplie, alors qu'en mars

1962, des pluies abondantes suffirent pour fournir en 24 heures les 20 millions de m³ qui manquaient.

c) Périmètres irrigués de la plaine du Tadla

Deux périmètres sont séparés par le lit de l'Oum er Rbia: ce sont celui des Beni Amir au nord, d'une étendue de 38 000 ha et qui est irrigué avec l'eau de l'Oum er Rbia dérivée à Kasbah Tadla et celui des Beni Moussa au sud qui s'étendra sur 85 000 ha. Ce dernier est alimenté par l'Oued el Abid, principal affluent de l'Oum er Rbia barré à Bin el Ouidane, moyennant un débit d'équipement de 48 m³/s disponible à l'usine hydroélectrique d'Afourer. Cette centrale fait partie du groupe des aménagements de l'Oued el Abid (voir chap. C 3). C'est le réservoir d'accumulation du barrage de Bin el Ouidane, créé en plein dans l'Atlas, qui est la pièce maîtresse de ce système d'irrigation. Il a une capacité globale de 1500 millions de m³, dont 1090 utilisables pour l'usine hydroélectrique de pied de barrage.

Les travaux d'irrigation dans la plaine des Beni Amir ont commencé dès l'année 1933. Le débit maximal capté au fil de l'eau à Kasbah Tadla par un long barrage de faible hauteur est de 20 m³/s (fig. 61). Il parvient à l'usine de Kasbah Zidania par un canal de 24 km de longueur puis franchit le fleuve par un siphon, d'un débit maximal de 12,5 m³/s, pour irriguer la plaine de la rive droite, dite des Beni Amir. En 1950, l'équipement d'irrigation s'étendait déjà sur 17 000 ha irrigués; à la fin de 1958 il s'étendait sur 23 255 ha et s'étend actuellement sur 28 000 ha, soit sur près de 75 % du périmètre projeté.

Dans la plaine des Beni Moussa, située à l'ouest de la ville de Beni Mellal, capitale de la province du Tadla, entre le cours l'Oued El Abid, celui de l'Oum er Rbia et les contreforts nord du Moyen-Atlas, qui, à cet endroit, s'enracinent dans le Haut-Atlas, les aménagements d'irrigation ont été entrepris dès l'année 1952. Deux canaux principaux originaires du bassin de compensation de l'usine hydroélectrique d'Afourer, sur l'Oum er Rbia, sont dimensionnés pour des débits respectifs de 16 et 32 m³/s, l'adduction principale à partir de l'usine de Bin el Ouidane ayant un débit caractéristique maximal de 48 m³/s (galerie souterraine des Aït Ouarda à Afourer).

Au printemps de 1962, plus de 35 000 ha étaient déjà irrigués; l'équipement hydro-agricole avance au rythme de 3500 ha par an et la mise en culture suit à peu près ce même rythme, de sorte que l'équipement du périmètre sera achevé vraisemblablement dans une quinzaine d'années. Le niveau de la nappe phréatique s'est considérablement relevé du fait de l'irrigation; l'eau a une légère salinité, mais nettement inférieure à celle de l'Oum er Rbia utilisée dans les Beni Amir.

La vaste plaine de Tadla (voir également la figure 56) est certainement l'une des zones cultivées du Maroc qui fasse le plus impression. Là où, quelques années auparavant, il n'y avait qu'une vaste plaine inculte et des steppes arides, cette contrée est maintenant garnie d'une végétation luxuriante. Des eucalyptus, déjà très hauts, bordent les routes et les chemins; parmi les cultures, on note principalement les agrumes qui portent successivement des fleurs odorantes et de très beaux fruits, les oliviers, le coton, le blé tendre et le blé dur, les pommes de terre, la luzerne, les cultures maraîchères, les légumineuses, etc.

Für die Detailprojektierung und generelle Bauleitung eines bedeutenden Erddammes bei Timi N'Outline am Fluß Tessaout wurde im Frühjahr 1962 eine internationale Konkurrenz eröffnet, aus der für die engere Wahl fünf bekannte Unternehmungen erkoren wurden: eine amerikanische, eine italienische (Elektro-Consult), zwei französische (Association SOFRELEC et SEHM) und erfreulicherweise auch eine schweizerische Unternehmung (Elektro-Watt AG / Zürich); die Studien sind schließlich der «Société d'études hydrauliques marocaine» (SEHM), die mit der SOFRELEC verbunden ist, übertragen worden.

Heute schon dient als Speicherbecken in der Bewässerungszone des Haouz der etwa 35 km südwestlich von Marrakech am N'Fis gelegene Staumauer Cavagnac mit 50 Mio m³ Nutzinhalt, der allerdings, wie erwähnt, für die großen Wasserbedürfnisse nicht ausreicht; studiert werden auch die Möglichkeiten einer zusätzlichen Speicherung von etwa 50 Mio m³ im oberen Einzugsgebiet des N'Fis, die aber sehr beschränkt sind. Während der meinem Besuch vorausgegangenen sieben Dürrejahre konnte der Speicher Cavagnac nicht mehr gefüllt werden, während im März 1962 die reichlichen Niederschläge von 24 Stunden genügten, um die noch fehlenden 20 Mio m³ zu ergänzen!

c) Bewässerungszonen der Tadla-Ebene

Diese zerfallen in zwei durch den Oum er Rbia getrennte Bewässerungsvorhaben, und zwar das 38 000 ha umfassende Gebiet von Beni Amir, nördlich des Oum er Rbia, mit Wasserfassung an diesem Fluß in Kasba-Tadla und die 85 000 ha messende Bewässerungszone von Beni Moussa südlich des gleichen Flusses. Diese Zone verdankt ihre Bewässerung dem Oued el Abid, Hauptzufluß des Oum er Rbia, der im Staumauer von Bin el Ouidane gespeichert wird und mit einer maximalen Wassermenge von 48 m³/s im Kraftwerk Afourer, der zweiten Stufe der Werkgruppe Bin el Ouidane, genutzt wird (siehe auch Kap. C3); hier bildet also das bedeutende, im Atlas gelegene Speicherbecken von Bin el Ouidane mit 1500 Mio m³, wovon 1090 Mio m³ für die Wasserkraftnutzung zur Verfügung stehen, den Rückgrat des großen Bewässerungssystems.

Mit dem Bewässerungsvorhaben von Beni Amir wurde bereits 1933 begonnen; die in Kasba-Tadla mittels niedrigem, langem Stauwehr (Fig. 61) gefaßte Wassermenge von maximal 20 m³/s gelangt zum Teil mittels Syphon mit einer Durchflußkapazität von 12,5 m³/s in die zu bewässernde Ebene von Beni Amir, andernteils betreibt sie, nach einer Kanalstrecke von 24 km, das Laufkraftwerk Kasba Zidania und wird dann wieder in den Fluß Oum er Rbia zurückgegeben. Im Jahre 1950 erstreckte sich die bewässerte Zone bereits auf 17 000 ha; Ende 1958 waren es 23 255 ha, und heute sind rund 28 000 ha oder 75 % des geplanten Gesamtvorhabens in Kultur genommen.

Zwischen dem Oum er Rbia und den nördlichen Ausläufern des Mittleren Atlas, wo dieser in den Hohen Atlas übergeht, ist in der weiten Ebene zwischen dem Städtchen Beni Mellal, Hauptort der Tadla-Provinz, und dem Oued el Abid die Bewässerungszone von Beni Moussa seit 1952 im Entstehen begriffen. Zwei Hauptkanäle für 16 bzw. 32 m³/s zweigen bei der Wasserrückgabe der Werkgruppe Bin el Ouidane, die zwi-

schen dem Ausgleichbecken von Aït Ouarda und der Zentrale Afourer für maximal 48 m³/s dimensioniert ist, ab.

Im Frühjahr 1962 waren bereits mehr als 35 000 ha bewässert; heute erfolgt die Inkulturnahme mit einem Jahresrhythmus von etwa 3500 ha, und es kann damit gerechnet werden, daß dieses Vorgehen beibehalten wird, so daß dieses großzügige Vorhaben in etwa 15 Jahren zum Abschluß gelangt. Durch die Bewässerungen ist der Grundwasserspiegel stark angestiegen, so daß Drainagekanäle nötig wurden; das Wasser ist leicht salzhaltig, aber bedeutend weniger als das Wasser des Oum er Rbia, das für die Bewässerung der Ebene von Beni Amir genutzt wird.

Bei der weiten Tadla-Ebene (siehe auch Fig. 56) handelt es sich wohl um eine der eindruckvollsten Bewässerungszonen Marokkos. Wo noch vor wenigen Jahren unfruchtbares Ödland und Steppen vorherrschten, prangt das Land heute in üppigster Vegetation. Schon hohe Eukalyptusbäume säumen Straßen und Wege, und an Kulturen sind vor allem zu nennen: Südfrüchte, mit zurzeit herrlich duftenden Blüten und reifen Früchten am gleichen Baum, Oliven, Baumwolle, Korn, Kartoffeln, Luzerne, Gemüse usw.

Fig. 59

Blick auf Staumauer und kleinen Teil des Staumeres El Kansera du Beth, nordwestlich der Stadt Meknès; dieser etwa 190 Mio m³ fassende Speicher bildet den Rückgrat für die Bewässerungszone des Oued Beth bei Sidi Slimane

Vue du barrage et d'une petite partie de la retenue d'El Kansera sur le Beth, au nord-ouest de Meknès. Ce bassin d'accumulation d'une contenance de 190 millions de m³ est l'ouvrage principal qui sert à l'irrigation du périmètre du Beth aux environs de Sidi Slimane



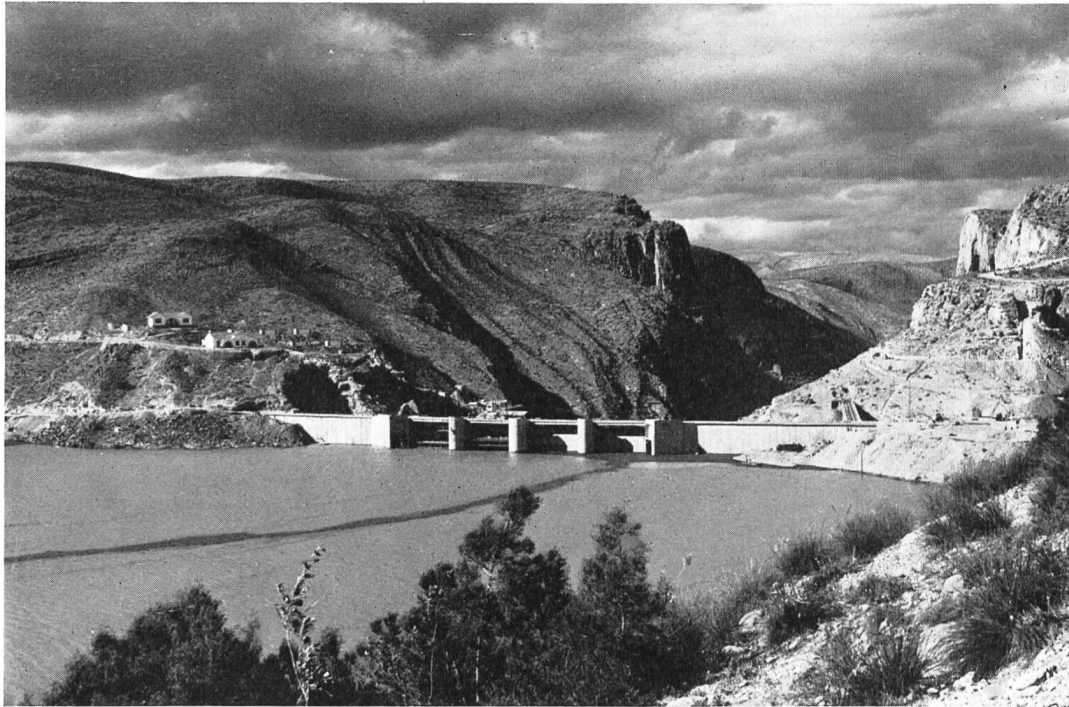


Fig. 60

Talsperre und Speicher Mechra Homadi am Moulouya-Fluß, dem größten marokkanischen Zufluß zum Mittelmeer; in diesem Gebiet sind zurzeit große Bewässerungsbauten im Gange

Barrage et retenue de Mechra Homadi sur la Moulouya, le plus grand fleuve marocain qui se jette dans la Méditerranée. D'importants ouvrages d'irrigation sont en chantier dans cette région

d) Les périmètres irrigués de la plaine du Rharb

Alimenté par l'Oued Beth, un périmètre irrigué de 35 000 ha, dont l'aménagement a débuté dès 1925, s'étend dans la plaine de Sidi Kacem (ex Petitjean) et de Sidi Slimane, à l'est de Kenitra (ex Port Lyautey). En 1954, 30 % de la surface était cultivée; actuellement, les travaux sont pratiquement achevés depuis 1957. Les canaux principaux ont été presque tous bétonnés, afin d'en augmenter la capacité de débit et d'éviter les infiltrations. Il ne reste plus à effectuer que quelques travaux de bétonnage qui seront achevés en 1964. Le bassin d'accumulation du barrage d'El Kansera, sur l'Oued Beth, d'une contenance utile de 139 millions de m³ pour une retenue de 225 millions de m³, sert de régulateur annuel et même interannuel pour ce périmètre irrigué (fig. 59). Quelques kilomètres à l'aval de l'ouvrage principal, un petit bassin de compensation avec un barrage à vannes a été aménagé en 1955 pour régulariser les débits prélevés au barrage d'El Kansera en période de pointe journalière de production électrique. On étudie actuellement la possibilité d'augmenter le bassin d'El Kansera, en surélevant le barrage de 6 ou 7 m. La zone de Sidi Slimane est souvent appelée «la Petite Californie du Maroc», car de vastes cultures d'agrumes (orangers, citronniers, mandariniers, clémentiniers et pamplemoussiers) y ont des rendements de l'ordre de 100 à 200 kg par arbre. Après la plantation des jeunes arbres, il faut attendre plusieurs années (3 à 5 ans suivant les espèces) avant d'obtenir une récolte suffisante et le rendement maximal n'est généralement obtenu qu'au bout de 6 à 9 ans. Dans cette région, on traverse également de grandes forêts artificielles d'eucalyptus, créées pour l'exploitation du bois: ces arbres, importés d'Australie, ont une croissance très rapide et servent à l'ap-

provisionnement des bois de mines ainsi qu'à la fabrication de la cellulose.

Au nord et à l'ouest du périmètre irrigué s'étendaient 230 000 ha de marais temporaires, qui ont été asséchés.

e) Le périmètre irrigué de la basse vallée de la Moulouya

Sur le cours inférieur de la Moulouya, qui se jette à la Méditerranée, à l'est de Melilla, un barrage d'une hauteur de 43 m a été construit en 1954/56 à Mechra-Homadi pour constituer l'ouvrage de prise de l'ouvrage principal d'accumulation situé à l'amont et dont la capacité utile n'est que de 5,6 hm³ (5,6 millions de m³); elle sert provisoirement à la régularisation et à la dérivation des débits à l'amont d'un périmètre d'irrigation qui s'étendra sur 70 000 ha, dont 35 000 sur la rive droite (plaine des Triffa). On construit actuellement dans les gorges du massif de Beni Bou Mayou, à l'amont de Mechra Homadi, le barrage pour le bassin d'accumulation de Mechra Klila, qui sera l'ouvrage le plus important, la véritable pièce maîtresse de ce projet d'irrigation d'une grande ampleur. Ce barrage de 60 m de hauteur (80 m au-dessus des fondations) et de 280 m de longueur en crête créera une retenue d'une capacité utile de 630 millions de m³ dont 250 millions en première étape.

Le 10 mai 1960, le chantier fut solennellement ouvert en présence de S.M. le Roi Mohammed V. Outre l'irrigation, cet aménagement, qui doit entrer en service en 1964, servira à la production d'énergie électrique à raison de 60 GWh par an en moyenne. Lorsque l'ouvrage aura été construit, il permettra d'irriguer non seulement la plaine des Triffa, mais au total 70 000 ha d'excellentes terres alluvionnaires en bordure du littoral. Deux canaux principaux

d) Bewässerungszonen des Rharb

Vom Fluß Beth alimentiert, erstreckt sich in der Ebene von Sidi Kacem (ex Petitjean) und Sidi Slimane und östlich von Kénitra (ex Port Lyautey) eine 35 000 ha umfassende Bewässerungszone, mit deren Verwirklichung bereits 1925 begonnen wurde; 1954 waren etwa 30 % der Fläche in Kultur genommen, und seit 1957 ist dieses bedeutende Vorhaben praktisch realisiert. Die Hauptkanäle sind zur Vergrößerung ihrer Kapazität und Verhinderung von Infiltrationen fast durchwegs mit Beton verkleidet worden; es verbleiben nur noch einige Betonierungsarbeiten, und das ganze Werk soll 1964 vollendet sein. Als Jahres- und Überjahresspeicher dient dieser Bewässerungszone der am Oued Beth gelegene, 225 Mio m³ fassende Stauee El Kansera mit 189 Mio m³ Nutzinhalt (Fig. 59). Etliche Kilometer unterhalb des großen Speichers wurde 1955 mittels Stauwehr ein kleines Tages-Ausgleichsbecken geschaffen zur Wasserregulierung für die anschließende Bewässerung, da das oberliegende Kraftwerk zeitweise Spitzenenergie erzeugt. Zurzeit wird auch noch eine Erweiterung des Speicherbeckens El Kansera studiert, wenn möglich durch Erhöhung der Staumauer um 6 bis 7 m. Die fruchtbare Gegend von Sidi Slimane wird auch «Marokkanisches Klein-Kalifornien» genannt, und besonders gut gedeihen hier die ausgedehnten Agrumenkulturen (Orangen, Zitronen, Mandarinen, Klementinen und Grapefruits) mit Jahreserträgen von 100 bis 200 kg pro Baum; nach dem Setzen der jungen Orangenbäume dauert es je nach Sorte 3 bis 5 Jahre bis zur ersten nennenswerten Ernte, und der größte Ertrag wird in der Regel nach 6 bis 9 Jahren erreicht. In diesem Gebiete dehnen sich auch große Eukalyptuswälder aus; es handelt sich um einen aus Australien eingeführten, sehr rasch wachsenden Baum, der aber hier besonders gut gedeiht und als Grubenholz sowie der Zelluloseherstellung dient.

Im Norden und im Westen der bewässerten Zone erstreckt sich ein weites Gebiet von rund 230 000 ha, das durch großzügige Meliorationen entsumpft wurde.

e) Bewässerungszone an der unteren Moulouya

Am Unterlauf des Moulouya-Flusses, vor dessen Mündung in das Mittelmeer östlich von Melilla, wurde 1954/56 eine 43 m hohe Gewichtsstaumauer für die Wasserrfassung Mechra Homadi fertiggestellt (Fig. 60); diese Anlage schaffte ein Ausgleichsbecken von nur 5,6 Mio m³ zur besseren Nutzung der regulierten Abflüsse des flußaufwärts gelegenen Hauptwerkes und dient der Bewässerung einer 70 000 ha umfassenden Zone, wovon 35 000 ha am rechten Ufer des Oued Moulouya (Triffa-Ebene). Gegenwärtig befindet sich flußaufwärts dieser Anlage, in den Schluchten des Bergmassifs von Beni Bou Mayou, zur Schaffung des Speichers die Talsperre Mechra Klila im Bau — das eigentliche Hauptobjekt des großen Bewässerungsvorhabens — das damit bedeutend erweitert wird. Die 60 m hohe (80 m über der Fundamentfuge) und auf Kronenhöhe 280 m lange Gewichtsstaumauer schafft ein Speicherbecken von insgesamt 630 Mio m³, wovon 250 Mio m³ in 1. Etappe; am 10. Mai 1960 fand im Beisein des damaligen Königs Mohammed V. die feierliche Eröffnung der Baustelle statt. Neben der Bewässerung wird diese Anlage, die 1964 in Betrieb kommen soll, sekundär auch der Wasserkraftnutzung dienen und im Jahr durchschnittlich 60 Mio kWh erzeugen. Nach Vollendung dieser Anlage wird es möglich sein, nicht nur die Triffa-Ebene, sondern insgesamt 70 000 ha besten Alluvions-Boden in den Küstenniederungen am Mittelmeer zu bewässern; zwei Hauptkanäle bedienen die Triffa-Ebene und die Ebenen von Zebra und Boarg; der praktisch vollendete Hauptkanal von Triffa erforderte bedeutende technische Anlagen und Kunstbauten, wie 18 Tunneln, drei Aquädukte und zwei Syphons. Anfangs 1960 waren bereits 9000 ha bewässert, wovon allerdings nur die Hälfte während der Niedrigwasserperiode der Moulouya (Mitte Juli bis Mitte November) bewässert werden können; heute sind 14 000 ha bewässert, wovon 6800 ha, die durch gepumptes Wasser bewässert werden. Die Weiterführung und Vollendung

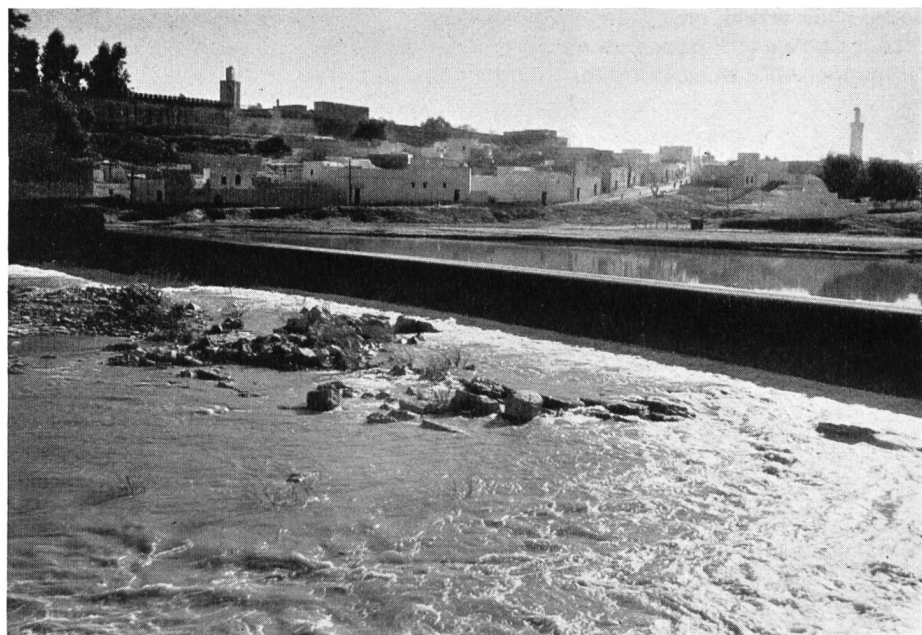


Fig. 61

Stauwehr am Oberlauf des Oum er Rbia bei der alten Stadt Kasba Tadla; hier wird das Wasser für die Bewässerung der Zone Beni Amir, des nördlich des Oum er Rbia gelegenen Teils der Tadlaebene gefaßt

Barrage sur le cours supérieur de l'Oum er Rbia, près de la vieille cité de Kasbah Tadla. L'eau y est captée pour l'irrigation du périmètre des Beni Amir, dans la plaine du Tadla, au nord de l'Oum er Rbia

alimentent l'un la plaine des Triffa et l'autre celles de Zebra et de Boarg. Le canal des Triffa, qui est pratiquement terminé, a nécessité d'importants ouvrages d'art, notamment 18 tunnels, 3 aqueducs et 2 siphons. Au début de 1960, la superficie irriguée était déjà 9000 ha, mais la moitié seulement peut l'être durant la période d'étiage de la Moulouya (qui va de mi-juillet à mi-novembre). Actuellement, 14 000 ha sont irrigables dont 6800 ha par stations de pompage. Il faudra encore une dizaine d'années au moins pour achever ce vaste programme de travaux d'irrigation.

f) Les autres périmètres irrigués

Dans les provinces du nord, qui correspondent à l'ancienne zone du protectorat d'Espagne, l'aménagement de l'Oued Lau, qui s'écoule dans la Méditerranée, débutait en 1937/38 par la création d'un bassin d'accumulation à Ali Thelat, à 10 km au nord de la petite ville de Chauen dans le Rif, pour la production d'énergie électrique. Ce n'est que beaucoup plus tard qu'on songea à irriguer les 2000 ha de la plaine littorale voisine de l'estuaire.

Il s'agit d'un barrage-poids en enrochements combiné avec une digue d'une hauteur de 23 m et dont la réserve constitue une capacité de 25 millions de m³.

Le bassin versant du Lau supérieur a une étendue de 436 km² et les précipitations annuelles sont en moyenne de 900 mm. Les quantités d'eau annuelles varient entre 67 millions de m³ (1948/49) et 774 millions (1950/51), la moyenne étant de 321 millions de m³. Les débits annuels sont donc extrêmement variables: en 1941, on a noté une crue de 1800 m³/s, alors que le débit d'étiage peut descendre à 60 l/s au mois d'août! Des débits bien régularisés pourraient permettre l'irrigation de 15 000 à 20 000 ha, mais la superficie totale des terres de cette région n'est que de 2000 ha.

Il existe également de petits périmètres irrigués, qui totalisent un ordre de grandeur de 40 000 ha, dans le sud du Maroc, c'est-à-dire dans la plaine du Sous (région de Taroudant et Agadir), entre le Haut-Atlas et l'Anti-Atlas, ainsi que dans les immenses plaines du versant sud de l'Atlas, le long des oueds Ziz, Rheris, Guir, qui se perdent dans le Sahara, et dans la haute et la moyenne vallée du Draa (Dades, Ouarzazate, etc.).

Le tableau 3 donne un aperçu de ces ouvrages d'irrigation. Ainsi donc, outre les 250 000 ha de surfaces

cultivées qui, depuis des siècles, sont irriguées par les méthodes traditionnelles, on a entrepris depuis plusieurs années au Maroc des réseaux d'irrigation conçus et réalisés selon des méthodes modernes. A la fin de 1962, les aménagements réalisés permettraient d'irriguer au total 130 000 ha et l'irrigation effective dépassait déjà 100 000 ha. Plus de 300 000 ha pourront être équipés et mis en culture par la suite d'après les seuls programmes en cours de développement.

Cette œuvre grandiose et d'une évidente nécessité est dirigée actuellement par l'Office National des Irrigations (ONI) qui relève directement de la Présidence du Conseil des Ministres. Cet Office, dont une partie des services étaient autrefois rattachés aux Ministères de l'Agriculture et des Travaux Publics, a été organisé en 1961 et a désormais une grande autonomie. Le directeur général de l'ONI est actuellement M. Mohamed Imani; son prédécesseur, M. Mohamed Tahiri, m'a aimablement reçu à Rabat, le 14 avril 1962, au cours d'un bref entretien.

C. Utilisation des forces hydrauliques et alimentation en énergie électrique (Figures 61 à 83)

1. GÉNÉRALITÉS

Le régime des précipitations et des eaux de ruissellement du Maroc — qui régit l'utilisation des forces hydrauliques — a été décrit dans un chapitre précédent. L'aménagement des forces hydrauliques a commencé en 1925 par la mise en service d'une petite usine hydro-électrique au fil de l'eau, à proximité immédiate de la ville de Fès. Depuis la mise en service du puissant groupe d'usines de Bin el Ouidane/Afourer, en 1953/55, les forces hydrauliques ont acquis une importance prépondérante pour la production d'énergie électrique au Maroc, comme cela sera expliqué plus en détail au paragraphe 9.

Le tableau 4, pages 50/51, donne les renseignements sur les usines hydro-électriques du Maroc. Les barrages et les ouvrages d'accumulation, qui servent généralement à la production d'énergie électrique et à l'irrigation, sont indiqués au tableau 5, pages 52/53.

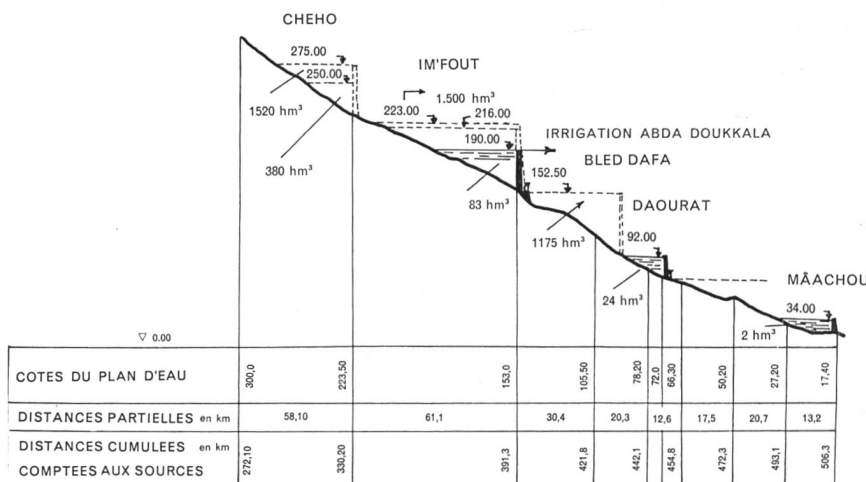


Fig. 62

Unterlauf des Oum er Rbia; Übersichts-Längenprofil mit bestehenden und geplanten Wasserkraftanlagen. Wie im Text erläutert, wird die Erweiterung der Anlage Im'Fout aus geologischen Gründen nicht möglich sein

Cours inférieur de l'Oum er Rbia. Profil en long des ouvrages hydrauliques existants et prévus. Comme il est expliqué dans le texte, une extension de l'installation d'Im'Fout n'est pas possible, pour des motifs d'ordre géologique

dieses großen Bewässerungsvorhabens erfordert mindestens noch weitere zehn Jahre.

f) Weitere Bewässerungszonen

In den Provinzen Nordmarokkos, die der ehemaligen Zone des spanischen Protektorats entsprechen, wurde die Bewirtschaftung des zum Mittelmeer abfließenden Oued Lau 1937/38 begonnen, als man etwa 10 km nördlich des Bergstädtchens Chechauen (Xauen) im Rifgebirge, bei Ali Thelat, ein Speicherbecken schuf, das der Bewässerung und Energieversorgung dient; erst viel später dachte man an die Bewässerung von rund 2000 ha in der Küstenebene nahe der Flußmündung. Bei der Talsperre — es handelt sich um eine 23 m hohe Gewichtsstaumauer, kombiniert mit Steindamm, die ein Speicherbecken von 25 Mio m³ geschaffen hat — mißt das Einzugsgebiet des oberen Lau 436 km² und verzeichnet eine mittlere jährliche Niederschlagshöhe von 900 mm; der Jahresabfluß variierte hier zwischen 67 Mio m³ (1948/49) und 774 Mio m³ (1950/51) und verzeichnet einen Mittelwert von 321 Mio m³. Die Jahresabflüsse schwanken also außergewöhnlich stark; 1941 beobachtete man ein Hochwasser von 1800 m³/s, während der Niederwasserabfluß im August bis auf 60 l/s sinken kann! Gut regulierte Abflüsse könnten hier die Bewässerung von 15 000 bis 20 000 ha ermöglichen, doch mißt die totale Oberfläche des Mündungsgebietes nur etwa 2000 ha.

Zudem befinden sich besonders in Südmarokko in der zwischen Hohem Atlas und AntiAtlas gelegenen Ebene des Flusses Sous (Gebiet Taroudant — Agadir) und vor allem auch in den riesigen, langgestreckten Oasentälern am Südsaharabhang der Atlasketten und an den in der Sahara versiegenden Flüssen Ziz, Rheris und Guir sowie im oberen und mittleren Oasental des Draa (Dadès, Ouarzazate usw.) kleinere, aber sehr wirkungsvolle Bewässerungszonen, die gesamthaft größenordnungsmäßig weitere 40 000 ha umfassen.

Über die hier kurz besprochenen großen Bewässerungsvorhaben gibt auch Tabelle 3 einen guten Überblick.

Abschließend kann gesagt werden, daß zu den bereits seit Jahrhunderten mit traditionellen Mitteln bewässerten Kulturlächen von rund 250 000 ha seit Jahren durch Inangriffnahme der nach modernen Prinzipien erstellten großen Bewässerungsvorhaben ein sehr beachtenswertes Werk im Entstehen begriffen ist. Ende 1962 erlaubten die realisierten Werke die Bewässerung von etwa 130 000 ha, wovon mehr als 100 000 ha tatsächlich bewässert sind; zudem können in Zukunft zusätzlich mehr als 300 000 ha bewässert werden, um der Inkulturnahme zu dienen. Mit dieser grandiosen und dankbaren, aber zugleich notwendigen Aufgabe befaßt sich hauptsächlich das gegenwärtig direkt dem Präsidium des Ministerrates unterstellte Office National des Irrigations (ONI). Ein Teil der Aufgaben dieses Amtes war früher dem Landwirtschaftsministerium und dem Ministerium der Öffentlichen Arbeiten unterstellt; es wurde 1961 reorganisiert und ist heute weitgehend selbständig. Dem ONI steht heute als Generaldirektor Mohamed Imani vor, der Nachfolger von Mohamed Tahiri, der den Berichterstatter am 14. April 1962 zu einer kurzen Aussprache in Rabat empfangen hatte.

C. Wasserkraftnutzung und Elektrizitätsversorgung (Figuren 61/83)

1. ALLGEMEINES

Auf die Niederschlags- und Abflußverhältnisse des Landes — die Basis für jede Wasserkraftnutzung — ist schon vorgehend hingewiesen worden. Die Wasserkraftnutzung begann in Marokko im Jahre 1925 mit der

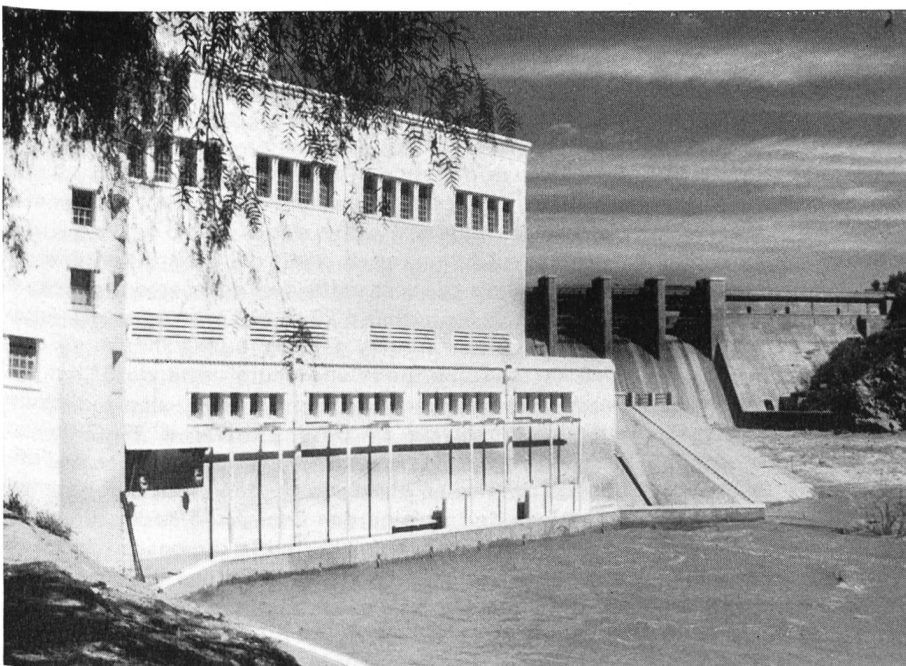


Fig. 63
Zentrale Im'Fout und Teil des Stauwehrs im Hintergrund
Usine d'Im'Fout et vue d'une partie du barrage à l'arrière-plan

USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES DU MAROC

(répartition d'après les bassins versants)

* Usines visitées par l'auteur de cet article

Tableau 4

No.	Name des Kraftwerkes Nom de l'usine	Flußgebiet Cours d'eau utilisé	Jahresspeicher (S) Tages- (T) oder Wochen- ausgleichbecken (W) Capacité d'accumulation saisonnière (S) Bassin d'accumulation journalière (T) ou hebdomadaire (W)	
1	KASBA ZIDANIA *	Oum er Rbia	—	
2	BIN EL OUIDANE *	El Abid (Oum er Rbia)	Bin el Ouidane (S = 1163 Mio m ³)	
3	AFOURER *	El Abid (Oum er Rbia)	Aït-Ouarda (T = 2,5 Mio m ³)	
4	IM'FOUT *	Oum er Rbia	Im'fout (W = 54,0 Mio m ³)	
5	DAOURAT *	Oum er Rbia	Daourat (W = 13,0 Mio m ³)	
6	SI-SAÏD-MAACHOU *	Oum er Rbia	(T = 750 000 m ³)	
	Oum er Rbia total		S = 1230 Mio m ³	
7	LALLA TAKERKOUST *	N'Fis	Cavagnac (S = 50,0 Mio m ³)	
8	EL KANSERA *	Beth (Sébou)	El Kansera du Beth (S = 227,0 resp. 189,2 Mio m ³ Turb.)	
9	TAOURART	Talambot	(Capacité insignifiante — Speicherinhalt unbedeutend)	
10	LAU-TALAMBOT	Lau + Talamedt	Ali Thelat (S = 30,0 Mio m ³)	
11	MECHRA-KLILA	Moulouya	Mechra-Klila (S = 25,0 ¹ Mio m ³ → 430 Mio m ³)	
12	MECHRA-HOMADI	Moulouya	Mechra-Homadi (W = 5,6 Mio m ³)	
13	FÈS-AMONT	} Fès et Zitoun	} Usines au fil de l'eau (sans retenue)	
14	FÈS-AVAL			
15	MEKNES			} Laufkraftwerke (ohne Speicherung)
16	TAZA			
	Total		1530 Mio m ³	

¹ Dans le stade actuel — Im jetzigen Ausbaustadium ² Pas d'usine — Kein Kraftwerk

La puissance installée de toutes les usines hydro-électriques actuellement en service est de 330 730 kW, avec une capacité annuelle moyenne de 1000 GWh environ (1 milliard de kWh). Du fait des fortes variations du débit des cours d'eau, d'une année à l'autre, la production de ces usines peut varier entre 800 et 1300 GWh. La situation des bassins d'accumulation et des usines hydro-électriques est indiquée sur la carte synoptique (figure 37, dépliant, page 25).

2. LES INSTALLATIONS HYDROÉLECTRIQUES SUR L'OUM ER RBIA

C'est l'Oued Oum er Rbia, bien le plus long, mais pas le plus puissant, qui, du point de vue hydraulique, a la plus grande importance pour le Maroc, car la production actuelle des usines génératrices construites sur ce fleuve et sur l'Oued el Abid, son principal affluent, atteint 910 GWh, soit 90 % de toute la production actuelle de l'ensemble des usines hydro-électriques; en outre, ce fleuve alimente en eau les vastes périmètres d'irrigation de la plaine du Tadla et ceux des Abda Doukkala.

Sur le cours moyen (bassin versant de 4300 km²), à proximité de la petite ville de Kasbah Tadla, a été construit en 1933/35 un barrage de 8 m de hauteur et de 170 m de longueur (figure 61), pour permettre principalement l'irrigation des plaines des Beni Amir et des Beni Moussa, de part et d'autre de l'Oum er Rbia (plaine du Tadla). Un canal à ciel ouvert, de 24,4 km, amène de Kasbah Tadla à l'usine au fil de l'eau de Kasbah Zidania un débit qui était à l'origine de 23,2 m³/s mais qui, par suite de l'envasement du canal d'amenée, a été réduit à 20 m³/s. Cette usine est équipée de deux turbines Francis à axe horizontal de 3560 kW chacune. Sous une chute nette de 37,2 m, la production annuelle moyenne de cette usine a diminué successivement de 39 GWh en 1937 à 22 GWh en moyenne durant les années 1949 à 1953, par suite de l'utilisation de plus en plus forte du débit du canal pour les irrigations de la plaine des Beni Amir; l'adduction des eaux d'irrigation se fait à partir du bassin de mise en charge de l'usine et non à l'aval des turbines. L'eau est conduite par le moyen d'un siphon de 2,50 m de diamètre et de 1200 m de longueur dans la plaine des Beni Amir qui se situe sur la rive droite. Un appoint en

WASSERKRAFTANLAGEN MAROKKOS

(nach Flußgebieten geordnet)

* Vom Autor besuchte Anlagen

Tabelle 4

Nutzwassermenge Q. max. Débit max. utile de dérivation m ³ /s	Netto-Fallhöhe Chute nette m	Max. Leistung ab Generator Puissance max. possible aux bornes de l'alternateur kW	Mittlere Jahreserzeugung Capacité de production moyenne par an GWh	Inbetriebnahme der Gruppen Date de la mise en service des groupes
20,0	37,3	7 120	30	1935/36
168,0	60/140	120 600	160	1953/54/55
48,0	228,5	94 500	390	1955
100,0	36,0	31 200	165	1944 pr. 1947/49
97,0	20,9	17 000	95	1950
146,0	17,0	21 270	70	1929
		291 690	910	
27,0	49,0	8 800	10	1938
40,0	44,8	13 900	15	1934/35
3,0	107,0	2 000	12	1951
10,5	120,0	10 050	35	1934; 1941
27,0	34/48	4 800	60/75	im Bau en constr. 1964/65
— ²	—	—	—	
		} 4 290	18	1925 1934 1925 1929
		330 730 (335 530)	1000 (1060 ab/dès 1964)	

Inbetriebnahme des kleinen Flußkraftwerkes in unmittelbarer Nähe der Stadt Fès und ist seit der Inbetriebnahme der mächtigen Kraftwerkgruppe Bin el Ouidane-Afourer in der Periode 1953/55 in der Elektrizitätsversorgung Marokkos entscheidend, wie sub C 9 eingehender berichtet wird.

Über die Wasserkraftanlagen Marokkos gibt Tabelle 4, S. 50/51, über die bedeutenderen Talsperren und Speichieranlagen, die in der Regel der Wasserkraftnutzung und Bewässerung dienen, gibt Tabelle 5, S. 52/53, Auskunft.

Die in allen heute in Betrieb stehenden Wasserkraftanlagen installierte Leistung beträgt 330 730 kW mit einer durchschnittlichen Jahreskapazität von einer Milliarde Kilowattstunden. Je nach den von Jahr zu Jahr stark schwankenden Abflußmengen der Flüsse kann die gesamte Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft zwischen etwa 800 GWh und 1300 GWh variieren. Die Lage der Speicherseen und Wasserkraftanlagen ist aus dem Übersichtsplan (Fig. 37, Faltblatt bei S. 25) ersichtlich.

2. WASSERKRAFTANLAGEN AM OUM ER RBIA

Für die Wasserkraftnutzung kommt in Marokko dem längsten, aber nicht wasserreichsten Fluß Oum er Rbia wasserwirtschaftlich bei weitem die größte Bedeutung zu, umfaßt doch die heutige Produktion der Anlagen am Flusse selbst und am Hauptzufluß El Abid 910 GWh oder rund 90 % der gesamten Erzeugung in den Wasserkraftanlagen Marokkos; zudem werden von diesem Fluß die wichtigsten großen Bewässerungszonen der Tadlaebene und Abda Doukkala alimentiert.

Am Mittellauf des Flusses wurde beim Städtchen Kasba Tadla (Einzugsgebiet 4300 km²) in den Jahren 1933/35 ein 8 m hohes und 170 m langes Stauwehr errichtet (Fig. 61), vor allem, um mit den gefaßten Wassermengen die weiten Ebenen von Beni Amir und Beni Moussa rechts und links des Oum er Rbia zu bewässern (Tadla-Ebene); damit wurde aber als erste Anlage das Laufkraftwerk Kasba Zidania erstellt. Der Zulaufkanal von Kasba Tadla bis zur Zentrale mißt 24,4 km; es handelt sich um einen Freispiegelkanal für eine Nutzwassermenge, die ursprünglich 23,2 m³/s erreichte, sich aber durch die allmähliche

RÉSERVOIRS D'ACCUMULATION ET BARRAGES AU MAROC

(d'après la date de mise en service)

* Ouvrages visités par l'auteur de cet article

Tableau 5

Name des Stausees bzw. der Zentrale Nom du lac d'accumulation resp. de l'usine	Bauperiode der Talsperre Période de construction du barrage	Flußgebiet Cours d'eau	Type ¹
1 EL KANSERA DU BETH *	1926/35	Beth (4 516 km ²)	G+Cf
2 MELLAH	1928/31	Mellah (1 800 km ²)	G
3 CAVAGNAC *	1929/35	N'Fis (1 700 km ²)	G
4 ALI THELAT	1937	Lau (436 km ²)	G
5 IM'FOUT *	1939/46	Oum er Rbia (27 000 km ²)	G
6 DAOURAT *	1946/50	Oum er Rbia (28 000 km ²)	G
7 BIN EL OUIDANE *	1949/52	El Abid (6 400 km ²)	V
8 AÏT OUARDA	1951/53	El Abid (6 400 km ²)	V
9 MECHRA HOMADI	1955/56	Moulouya (50 400 km ²)	G
10 MECHRA KLILA (im Bau — en construction)	1960/64	Moulouya (50 400 km ²)	G

¹ G = Gravitè — Gewicht
Cf = Contreforts — Pfeiler
V = Voûte — Bogen

² Audessus des fondations — Über der Fundamentfuge

³ Ouvrage terminé — Vollausbau

provenance du Canal D de la plaine des Beni Moussa, dont l'irrigation est actuellement assurée exclusivement par l'eau provenant du groupe d'usines de Bin el Ouidane/Afourer, sera apporté plus tard au canal des Beni Amir, lorsqu'aura été achevé le prolongement du canal D.

Sur le cours inférieur de l'Oum er Rbia sont installées actuellement, de l'amont à l'aval, trois usines génératrices, celles d'Im'Fout, de Daourat et de Si Saïd Mâachou, que nous décrivons brièvement plus loin. Il avait été prévu en 1951/52 d'augmenter considérablement la puissance de l'usine d'Im'Fout par un relèvement de 26 m du barrage, ce qui porterait de 83 à 1500 millions de m³ la contenance de la retenue, mais on a dû renoncer définitivement à ce projet. Deux autres usines sont également prévues: celle de Sidi Cheho (retenue de 1500 millions de m³), à l'amont d'Im'Fout, et celle de Bled Dafa (1175 millions de m³) à l'aval pour l'utilisation complète de la chute comprise entre les usines d'Im'Fout et de Daourat (voir le profil en long schématique, figure 62). Grâce à l'important aménagement ainsi projeté, le cours inférieur de l'Oum er Rbia pourrait produire annuellement en moyenne 520 GWh supplémentaires, ce qui équivaldrait à la production globale des trois usines actuelles.

C'est à 160 km de l'estuaire de l'Oum er Rbia que furent construits, de 1939 à 1946, le barrage et l'usine d'Im'Fout. A cet endroit, le bassin versant est de 27 000 km² et la hauteur moyenne des précipitations est de 350 mm. Le plus fort débit mesuré était de 2500 m³/s (en février 1942) et le plus faible de 24 m³/s, comparable à l'étiage de la Seine à Paris (25 m³/s), tandis que la moyenne entre 1918 et 1950 fut de 101 m³/s. Le barrage-poids d'Im'Fout (figures 49, 63 à 66), d'une hauteur de 58 m au-dessus du talweg et d'une longueur de 192,5 m au couronnement, qui exigea

130 000 m³ de béton, a créé une retenue d'une capacité de 85 millions de m³, dont 54 sont utilisables pour une régularisation hebdomadaire de la production d'énergie à l'usine. Les organes de décharge sont dimensionnés pour écouler une crue de 3500 m³/s. Lors de notre visite, peu après les précipitations exceptionnelles qui donnèrent lieu à un débit de crue de 2250 m³/s, l'Oum er Rbia déversait encore 650 m³/s, masse d'eau imposante d'une couleur brune-chocolat (figures 49 et 66). Cet afflux d'eau, très chargée en argile et en sable, eut pour effet d'endommager l'une des turbines, de sorte que l'un des groupes fut en panne pendant quelque temps. Le barrage est prévu pour pouvoir écouler un débit de 3500 m³/s et la vanne de fond peut laisser passer 50 m³/s. Dans l'usine, qui utilise 100 m³/s sous une chute de 36 m, sont installés deux groupes verticaux à turbines Kaplan Alsthom/Charmilles et alternateurs de la Compagnie Electromécanique/BBC, d'une puissance totale de 31 200 kW, la production annuelle moyenne étant de 165 GWh. Un emplacement est prévu pour l'installation éventuelle d'un troisième groupe, ce qui porterait le débit turbiné à 150 m³/s.

Cette installation est assez caractéristique, du fait qu'elle comporte une galerie sous pression de 130 m, suivie d'une conduite forcée de 110 m, à très faible pente (tuyaux en béton armé de ϕ 5,20 m et deux tuyaux en acier de ϕ 3,70 m jusqu'aux turbines); cette conduite est légèrement enterrée dans un terrain qui tend à s'ébouler; cette disposition a nécessité la construction d'une cheminée d'équilibre d'une hauteur de 40 m, ainsi que celle de chambres d'eau pour chacune des turbines (figure 66). Les conditions géologiques, qui n'apparurent qu'au cours de la construction (bancs de quartzite et de psammites faiblement inclinés, avec veines de schistes ardoise peu importantes) exigèrent de nombreuses injections et rendirent probablement très difficile, ou du moins entravèrent, l'extension projetée

STAUWERKE UND TALSPERREN MAROKKOS

(nach der Zeit der Erstellung)

* Vom Autor besuchte Anlagen

Tabelle 5

Höhe ² Hauteur ² m	Talsperre — Barrage				Speichersee — Lac d'accumulation		
	Länge (auf Kronen- höhe)	Volumen	Hochwasser- entlastung	Stauziel m ü. M.	Oberfläche Superficie ha	Spiegel- schwankung Différence de niveau m	Nutzbarer Speicherinhalt (Totaler Inhalt) Capacité utile de retenue (Capacité totale) Mio m ³ = hm ³
	Longueur (au couronne- ment) m	Volume m ³	Evacuation des crues m ³ /s	Niveau de retenue altitude			
63/46	175	198 000	2 000	116,5	1600	16,5	189 (227)
33	70	(?)	600	101,7	240	6,7	14 (18)
62/52	357	150 000	1 200	656	374	33,0	50,5 (52) 40,3 disp.
23	Renseignements non précisés						25 (30)
58/40	192,5	130 000	3 500	190	907	7,0	54 (85)
32,5/22,5	125	35 000	3 500	92,8	270	7,05	13 (24)
132,5/108,5	285	365 000 +74 000	2 600	810,0 (811,5)	3735	60,0	1163 (1500)
45/22	120	28 700	2 600	709,0	47	6,0	2,5 (3,8)
43	160	130 000	6 000	167,0	200	2,5	6,0 (45)
65 ³	280	230 000	6 000 (10 000)	218,0 (222,6)	4700	14,0	430 (630) ³

Verschlammung des Kanals auf 20 m³/s ermäßigte. Bei einer Nettofallhöhe von 37,3 m sind zwei horizontal-achsige Francisturbinen von je 3560 kW Leistung installiert, und die durchschnittliche Jahreserzeugung hat mit der zunehmenden Nutzung des Flusses für an dessen Oberlauf gelegene Bewässerungen der Ebene von Beni Amir sukzessive von 39 GWh im Jahre 1937 auf 22 GWh als Mittel der Periode 1949/53 abgenommen, da die Bewässerungskanäle oberhalb der Kraftwerkzentrale abzweigen. Ein vom sogenannten Bewässerungskanal D abzweigender Kanal für eine ergänzende Bewässerung der Ebene von Beni Moussa, die vorläufig nur durch das Nutzwasser der Kraftwerkgruppe Bin el Ouidane-Afourer bedient wird, soll später, d. h. nach Verlängerung des Kanals D, erbaut werden. Zudem besteht ein Projekt, um mit einem Syphon überschüssiges Wasser der Zentrale Afourer auch in die Ebene von Beni Amir überzuleiten, um diese ergänzend zu bewässern.

Am Unterlauf des Oum er Rbia sind heute in Fließrichtung die drei Kraftwerke Im'Fout, Daourat und Si Saïd Mâachou in Betrieb, worüber nachfolgend kurz berichtet wird; geplant war 1951/52 noch eine bedeutende Erweiterung des Kraftwerks Im'Fout durch Erhöhung der Talsperre um etwa 26 m und die daraus erfolgende Vergrößerung des Speicherbeckens von 83 auf 1500 Mio m³, man muß aber wohl aus geologischen Gründen endgültig darauf verzichten. Ferner ist der Bau von zwei weiteren Kraftwerkstufen geplant: ein Kraftwerk Sidi Cheho (Speicherinhalt 1,5 Mrd Kubikmeter) flußaufwärts des erweiterten Kraftwerks Im'Fout und ein Kraftwerk Bled Dafa (Speicherinhalt 1175 Mio m³) zur vollständigen Nutzung der Gefällsstufe zwischen den bestehenden Kraftwerken Im'Fout und Daourat (siehe auch schematisches Längsprofil, Fig. 62). Mit diesem bedeutenden Ausbauprogramm könnten am Unterlauf des Oum er Rbia insge-

samt weitere 520 GWh mittlerer Jahreserzeugung gewonnen werden, entsprechend etwa der Erzeugung in den drei bestehenden Anlagen.

Von den bestehenden Wasserkraftanlagen am Unterlauf des Oum er Rbia sind dem Flußlauf entsprechend, wie bereits erwähnt, drei Anlagen in Betrieb. 160 km vor der Mündung wurden die Talsperre und die Zentrale Im'Fout in den Jahren 1936/46 erstellt. Das Einzugsgebiet umfaßt hier 27 000 km², und die mittlere Niederschlagshöhe beträgt 350 mm. Der größte gemessene Abfluß (Februar 1942) betrug 2500 m³/s, der kleinste beobachtete 24 m³/s (vergleichbar mit den Niederwasserabflüssen der Seine in Paris mit 25 m³/s), während das langjährige Abflußmittel (Periode 1918/1950) 101 m³/s beträgt. Durch die 58 m hohe Gewichtsstaumauer Im'Fout (Figuren 49, 63/66), die auf Kronenhöhe 192,5 m lang ist und 130 000 m³ Beton erforderte, wurde ein Stauraum von 85 Mio m³ geschaffen mit einem Nutzinhalt von 54 Mio m³, der vor allem dem Wochenausgleich des Kraftwerkes dient. Anlässlich meines Besuches anfangs April 1962, kurze Zeit nach außergewöhnlichen Niederschlägen, die hier Ende März 1962 eine seltene Hochwasserwelle von 2250 m³/s brachten, führte der Oum er Rbia immer noch Hochwasser mit einem Überlauf von 650 m³/s, eine imposante schokoladebraune Flut (Fig. 49, 66). Durch dieses Hochwasser mit starker Lehm- und Sandführung entstand Schaden an einer Turbine, so daß eine Maschinengruppe während einiger Zeit stillgelegt werden mußte. Das Stauwehr ist für eine Hochwasserentlastung von 3500 m³/s dimensioniert, und der Grundablaß hat ein Schluckvermögen von 50 m³/s. In der Zentrale, die etwa 100 m³/s bei einem Gefälle von 36 m nutzt, sind zwei vertikalachsige Maschinengruppen mit Kaplan-turbinen Alsthon/Charmilles und Generatoren der Compagnie Electromécanique/BBC mit insgesamt 31 200 kW installiert, mit einer mittleren jähr-

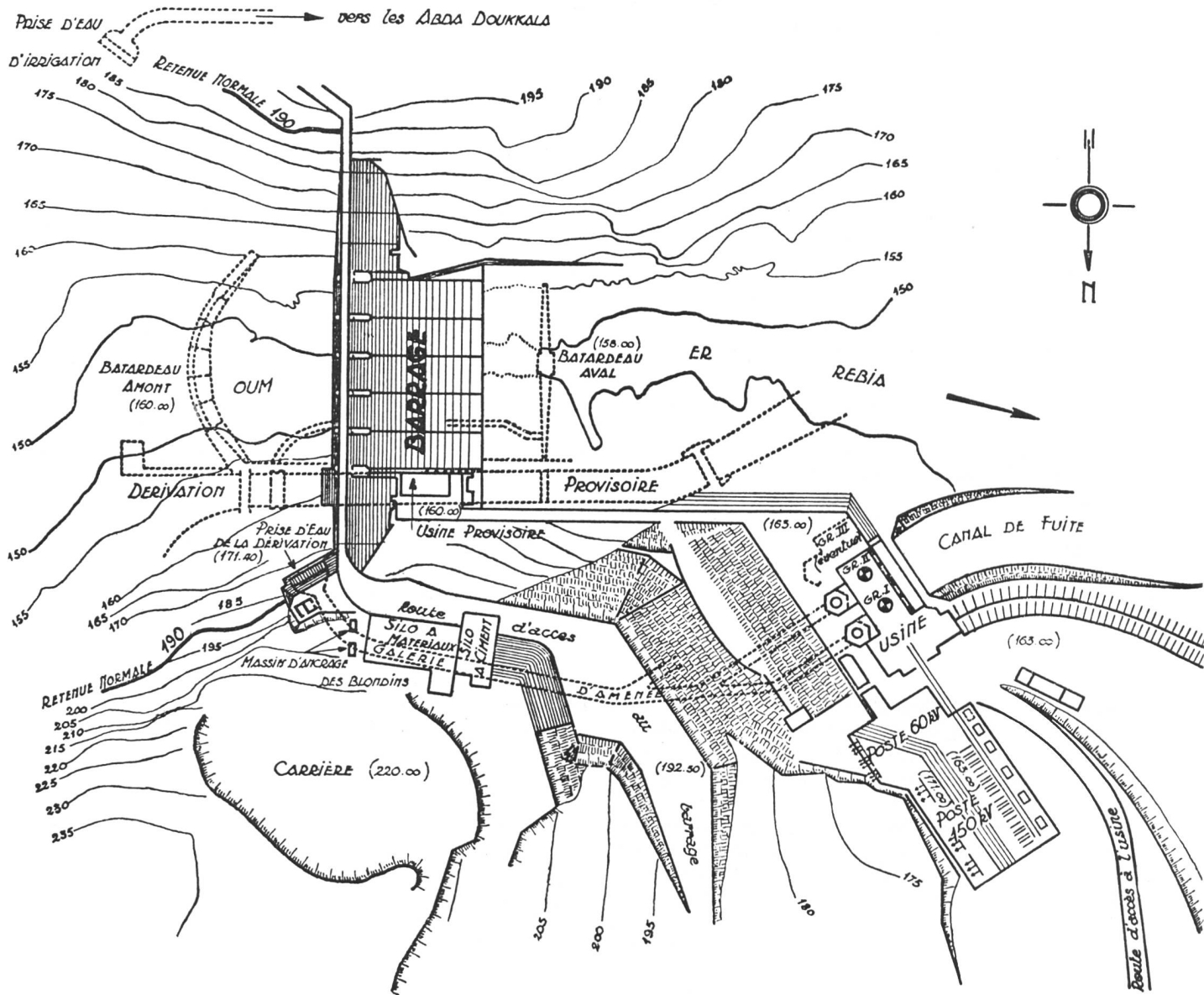


Fig. 64
 Lageplan der Talsperre und des Kraftwerks Im'Fout am Oum er Rbia
 Plan de situation du barrage et de l'usine d'Im'Fout sur l'Oum er Rbia
 (Publ. EEM)

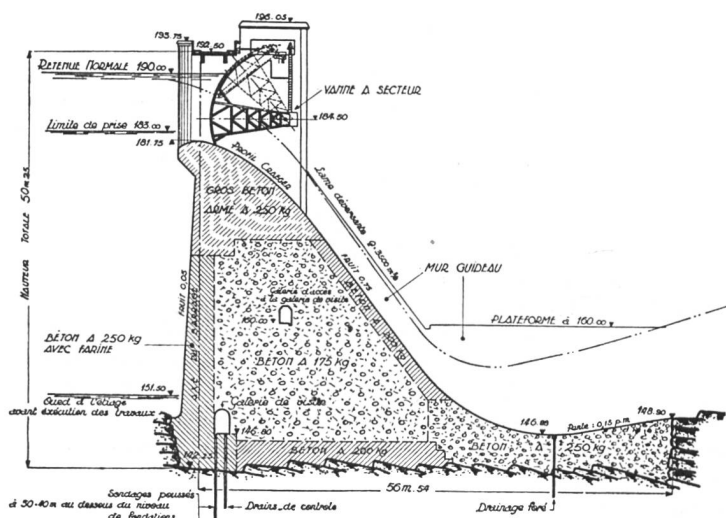
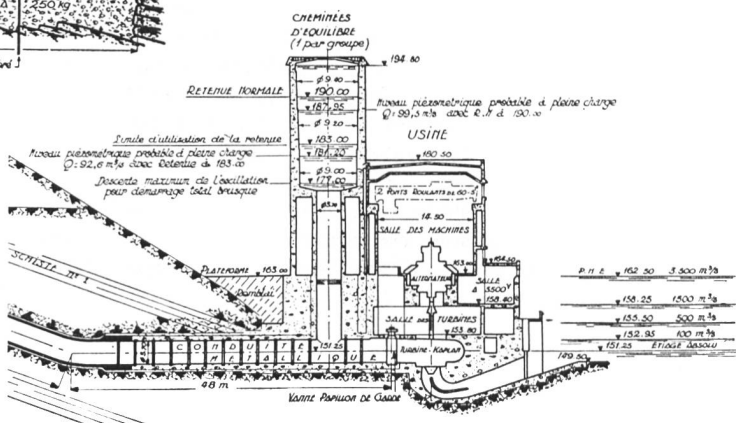


Fig. 65 b
 Querschnitt durch die Zentrale Im'Fout
 Coupe à travers l'usine d'Im'Fout

Fig. 65 a
 Querschnitt durch das Stauwehr Im'Fout
 Coupe à travers le barrage d'Im'Fout



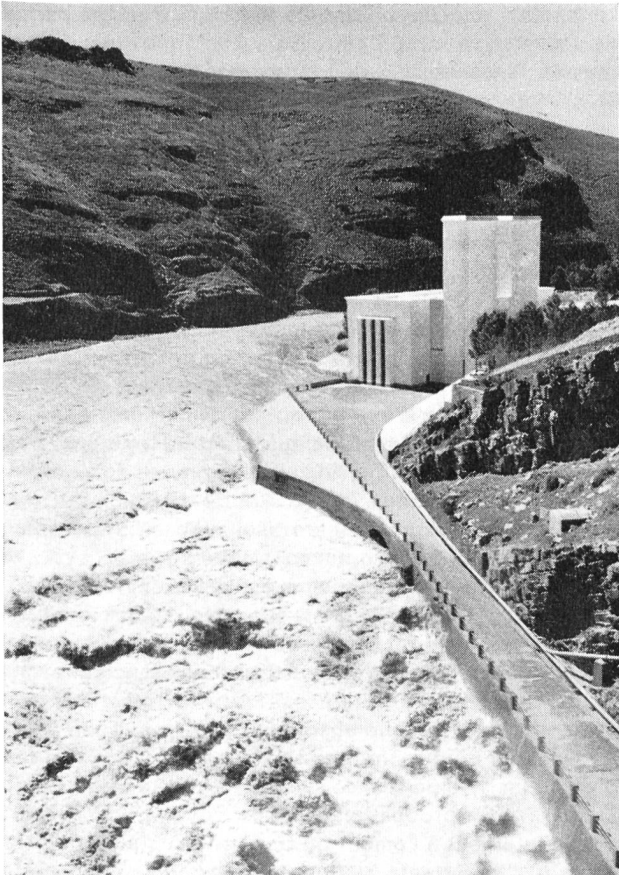


Fig. 66

Blick vom Stauwehr auf den mächtigen Fluß Oum er Rbia und auf die Zentrale Im'Fout mit den beiden, den Maschinengruppen zugeordneten Wasserschloßkaminen

Vue du barrage construit sur le puissant fleuve Oum er Rbia et de l'usine d'Im'Fout, avec les deux cheminées d'équilibre des groupes turbo-alternateurs

lichen Produktionskapazität von 165 GWh; es wurde Platz für den allfälligen Einbau einer dritten Maschinen- gruppe reserviert, womit die Nutzwassermenge auf 150 m³/s erweitert würde.

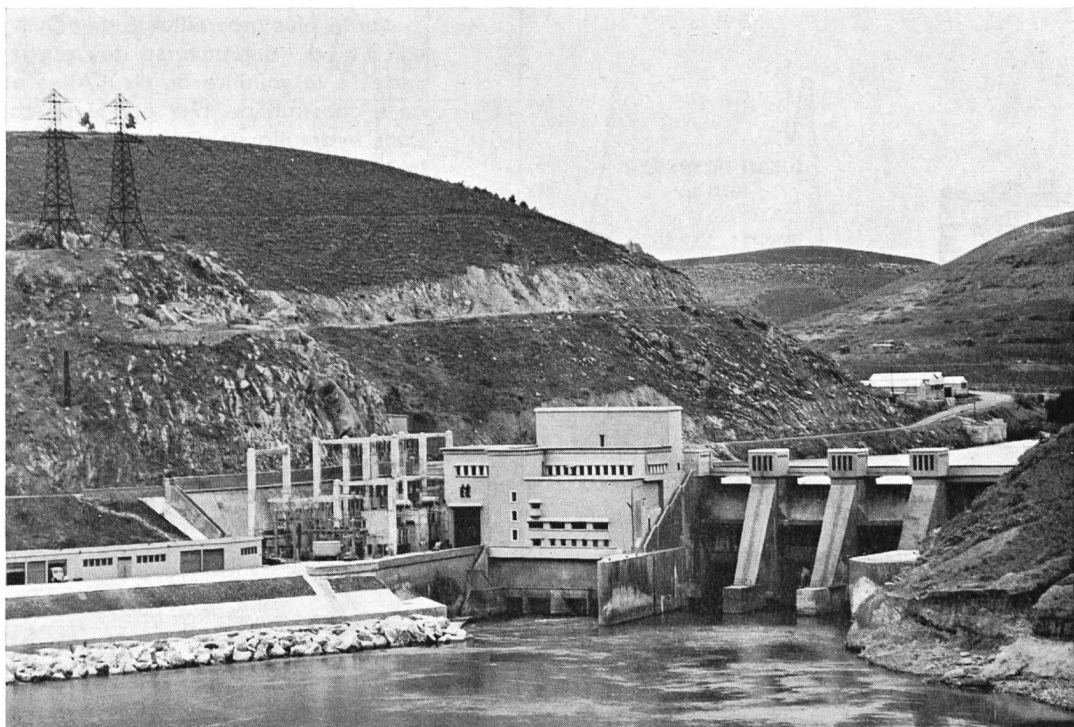
Diese Anlage zeigt eine ungewohnte Disposition mit 130 m langem Druckstollen und nachfolgender etwa 110 m langer, sehr schwach geneigter unterirdischer Druckleitung (armierte Betonrohre ϕ 5,20 m und anschließend zwei Stahlrohre ϕ 3,70 m bis zu den Turbinen) mit geringer Überdeckung in einem zu Rutschungen neigenden Boden; diese Anordnung erforderte ein etwa 40 m hohes Wasserschloß, bzw. je eines pro Turbine bei der Zentrale (Fig. 66). Die hier erst während des Baues zutagegetretenen geologischen Schwierigkeiten (flach geneigte Quarzit- und Psammitbänke, die von wenig mächtigen Schieferschichten durchsetzt sind) erforderten umfangreiche Injektionen und verunmöglichen voraussichtlich oder erschweren auf alle Fälle die geplante bedeutende Erweiterung dieser Anlage durch Erhöhung der Talsperre um 26 m. Neben der Zentrale befindet sich im Freien die Schaltanlage 22/60/150 kV mit nach Norden, Richtung Casablanca, und nach Süden, Richtung Marrakech, abgehenden Hochspannungsleitungen von 60 kV und zwei 150-kV-Leitungen, eine zur flußabwärts folgenden Zentrale Daourat und eine Richtung Tit Mellil (Umformerstation der Vororte Casablanças); etliche 22-kV-Leitungen führen die Energie in die Gegend westlich dieser Zentrale.

Im Stausee Im'Fout befindet sich linksufrig, wie bereits erwähnt, die Hauptwasserfassung für die großzügige Bewässerung der Ebene von Abda Doukkala; das dort benötigte Wasser wird hier demnach der Wasserkraftnutzung entzogen.

Etwa 55 km flußabwärts von Im'Fout wurde ebenfalls am Oum er Rbia in der Periode 1946/1950 das Kraftwerk Daourat erstellt (Fig. 67/68). Eine

Fig. 67

Talsperre und Zentrale Daourat am Oum er Rbia — Barrage et usine de Daourat sur l'Oum er Rbia



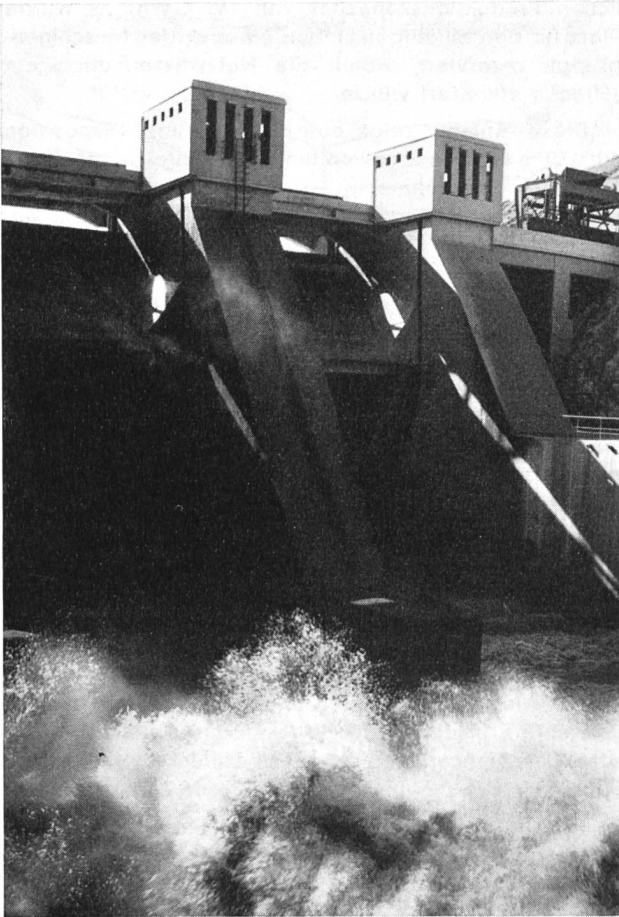


Fig. 68
Hochwasserabfluß am Stauwehr Daourat
Déversement des crues au barrage de Daourat

kech, ainsi que deux lignes à 150 kV, l'une vers l'usine de Daourat en aval, l'autre vers Tit Mellil (transformateur de la banlieue de Casablanca); plusieurs lignes à 22 kV transportent également l'énergie dans un vaste périmètre situé à l'ouest de cette usine.

C'est dans la retenue même d'Im'Fout que se trouve, sur la rive gauche, la prise d'eau principale destinée à l'irrigation de la plaine d'Abda Doukkala; l'eau dérivée pour les irrigations est ainsi soustraite à la production d'énergie électrique.

A 55 km en aval d'Im'Fout, l'usine de Daourat sur l'Oum er Rbia (figures 67 et 68) a été construite de 1946 à 1950. Un barrage-poids d'une hauteur de 32,5 m et d'une longueur de 125 m au couronnement crée une retenue de 24 millions de m³, dont 13 millions sont utilisables. Dans l'usine, installée pour un débit maximum de 97 m³/s sous une chute de 20,9 m, sont installés deux groupes à axe vertical avec turbines Kaplan Escher-Wyss, d'une puissance totale de 17 000 kW. La production annuelle moyenne est de 96 GWh.

Enfin, à 35 km de l'estuaire de l'Oum er Rbia dans l'Atlantique, se trouve l'usine de Si Saïd Mâachou, construite en 1929, la plus ancienne des usines de ce fleuve et la première usine électrique importante du Maroc. Elle absorbe 125 m³/s, sous une chute de 17 m, par quatre groupes à axe vertical à base de turbines Francis; la puissance installée de cette usine est de 21 270 kW et la production annuelle moyenne de 70 GWh. Immédiatement à l'amont du barrage est située la prise d'eau et l'importante station de pompage qui alimente en eau potable la ville de Casablanca. L'eau captée est amenée par pompage sur un plateau surélevé, en bordure de la rive droite du fleuve, où elle est filtrée et clarifiée dans une installation très moderne et largement conçue (figure 88).

de cette installation sous forme d'une élévation du barrage de 26 m. A côté de l'usine se trouve le poste de couplage disposé en plein air de 22/60/150 kV, avec lignes à 60 kV en direction de Casablanca et de Marra-

3. LE GROUPE D'USINES HYDROÉLECTRIQUES DE BIN EL OUIDANE

Sur le plus gros affluent de l'Oum er Rbia, l'Oued el Abid, qui traverse des gorges étroites et sauvages à la soudure du Haut-Atlas et du Moyen-Atlas, on a construit de 1949 à 1953 un complexe d'installations hydrauliques d'une très grande importance pour le Maroc: L'immense retenue inter-annuelle de Bin el Ouidane, qui domine les deux biefs

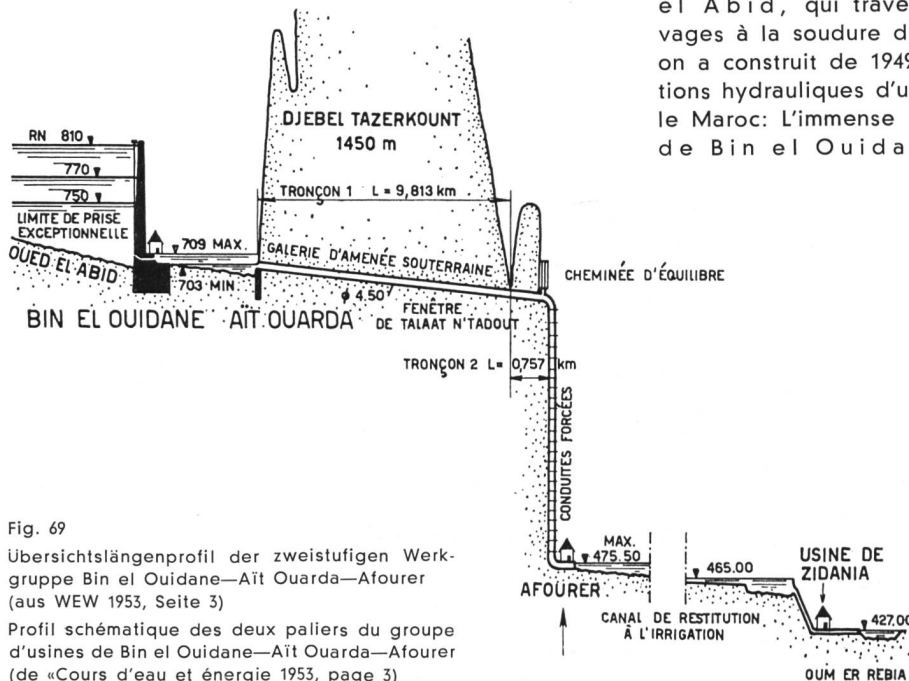


Fig. 69
Übersichtslängenprofil der zweistufigen Werkgruppe Bin el Ouidane—Aït Ouarda—Afourer (aus WEW 1953, Seite 3)
Profil schématique des deux paliers du groupe d'usines de Bin el Ouidane—Aït Ouarda—Afourer (de «Cours d'eau et énergie 1953, page 3)

32,5 m hohe, auf Kronenhöhe 125 m lange Gewichtstaumauer mit angeschlossener Zentrale schuf einen Speicher von 24 Mio m³, wovon 13 Mio m³ nutzbar sind. In der Zentrale, die maximal 97 m³/s über ein Gefälle von 20,9 m nutzt, sind zwei vertikalachsige Maschinengruppen mit Escher-Wyß-Kaplanturbinen mit insgesamt 17 000 kW installiert; die mittlere Jahresproduktion beträgt 96 GWh. Zuuntermst am großen Fluß wurde etwa 35 km oberhalb seiner Mündung in den Atlantischen Ozean bereits im Jahre 1929 das Kraftwerk Si-Saïd Mâachou gebaut. Es handelt sich hier um die älteste in Betrieb genommene Wasserkraftanlage am Oum er Rbia und um das erste bedeutendere Elektrizitätswerk Marokkos. Hier werden 125 m³/s über eine Fallhöhe von 17 m durch vier vertikalachsige Maschinengruppen mit Francisturbinen verarbeitet, mit einer installierten Leistung von 21 270 kW und einer mittleren Jahresproduktion von 70 GWh. Unmittelbar oberhalb des Stauwehrs dieser Zentrale befindet sich am Oum er Rbia die Fassung und große Pumpstation für die Wasserversorgung der Stadt Casablanca. Das hier gefaßte Flußwasser wird auf ein höher gelegenes Plateau am rechten Flußufer gepumpt und dort in einer ganz modernen und großzügig konzipierten Filtrier- und Kläranlage aufbereitet (Fig. 88).

den beiden aufeinanderfolgenden Kraftwerkstufen Bin el Ouidane (Talsperrenkraftwerk) und Aït Ouarda-Afourer (Fig. 69/79). Die Projekte für diese Anlage gehen bereits auf das Jahr 1926 zurück! Über diese Werkgruppe berichtete Ing. G. Gravier, damals Generaldirektor der «Société l'Énergie Electrique du Maroc», in dieser Zeitschrift (WEW 1953/Seiten 1 bis 9). In seinem natürlichen O—W gerichteten Lauf war dieser für Marokko wasserreiche Gebirgsfluß (etwa 33 m³/s) in dieser Gegend durch eine Bergkette von der großen Tadla-Ebene getrennt, und erst durch die Anlage der unteren Kraftwerkstufe stehen nun die im Kraftwerk Afourer genutzten Wassermengen für die Bewässerung der weiten, äußerst fruchtbaren Ebene von Beni Moussa zur Verfügung.

Mit dem Bau einer 133 m hohen (108,5 m über dem Talweg) und 285 m langen dünnwandigen Bogenstaumauer in der engen, in rötlichem, marmorartigem Kalkgestein eingesägten Schlucht des Oued el Abid wurde ein gewaltiger Stausee von 1,5 Mrd m³ geschaffen, wovon 1163 Mio m³ nutzbar sind (nach Projekt 1090 Mio m³). Weit dehnt sich nun dieser großartige, tiefblaue, teils von Olivenkulturen und eigenartiger Vegetation umsäumte See in zartroter Berglandschaft mit Schneebergen im Hintergrund. Das gesamte Einzugsgebiet des Oued el Abid umfaßt 6400 km², und die höchsten Berge erreichen Höhen von über 4000 m ü. M.; die mittlere Niederschlags-höhe wird auf etwa 500 mm geschätzt. Die größten Abflüsse wurden mit 1100 m³/s im Februar 1942 verzeichnet, die kleinsten Abflüsse fielen mehrmals auf nur 3 m³/s, bei einem mittleren Jahresabfluß von 33,5 m³/s; der Abfluß wurde auf 27 m³/s reguliert. Zur Zeit der Erstellung dieser Bogensperre durch die französischen Dienste des Protektorats gehörte sie mit zu den bedeutendsten Anlagen dieser Art. Die kühne Bogensperre von Bin el Ouidane war während mehreren Jahren und bis 1960

3. KRAFTWERKGRUPPE BIN EL OUIDANE

An dem sich zwischen Hohem und Mittlerem Atlas in engen und wilden Schluchten durchwindenden größten Nebenfluß des Oum er Rbia — am Oued el Abid — wurde in den Jahren 1949/53 in sehr weit-sichtiger Weise die für Marokko bedeutendste wasser-wirtschaftliche Anlagengruppe verwirklicht: der riesige Überjahresspeicher Bin el Ouidane mit

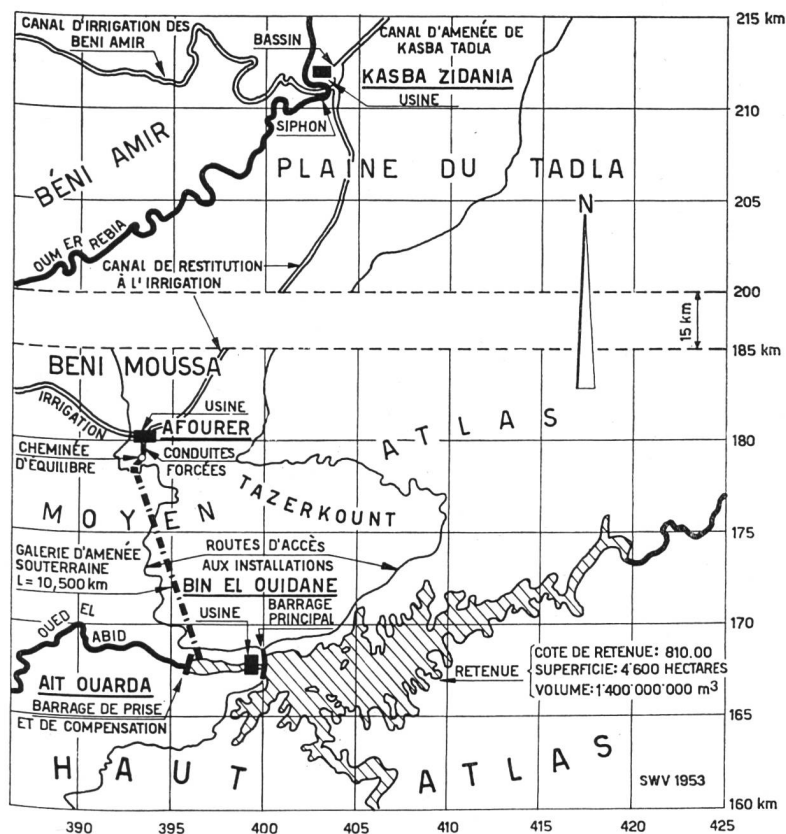


Fig. 70

Übersichtslageplan der Kraftwerkgruppe Bin el Ouidane am Oued el Abid, dem bedeutendsten Zufluß des Oum er Rbia (aus WEW 1953, Seite 3)

Plan d'ensemble du groupe d'usines du complexe de l'Oued el Abid, le plus important affluent de l'Oum er Rbia (de «Cours d'eau et énergie» 1953, page 3)

successifs alimentant les usines de Bin el Ouidane (au pied du barrage) et d' Afourer (figures 69 à 79). Le projet de ces installations avait été conçu dès 1926. M. G. Gravier, alors directeur général de l'Énergie Électrique du Maroc, a décrit ces installations dans notre Revue en 1953, pages 1 à 9.

Dans son cours naturel, dirigé de l'est à l'ouest, cet oued, d'un débit moyen relativement abondant pour le Maroc (33 m³/s environ) était séparé en cet endroit de la grande plaine du Tadla par une chaîne montagneuse et c'est par l'aménagement du palier inférieur que les eaux turbinées dans l'usine d' Afourer sont désormais à la disposition des irrigations de la plaine extrêmement fertile des Beni Moussa.

La construction d'un barrage-voûte mince de 133 m de hauteur (108,5 m au dessus du talweg) et de 285 m de longueur en crête, dans la gorge étroite que l'Oued el Abid s'était creusée dans un calcaire rougeâtre marbré, a créé une imposante retenue de 1,5 milliard de m³, dont 1163 millions de m³ sont actuellement utilisables (1090 millions d'après le projet). Le lac artificiel d'un bleu accentué entouré en partie d'oliviers et d'une végétation particulière, s'étend dans un paysage de montagnes roses, comportant à l'arrière-plan des sommets couverts de neige. Le bassin versant de l'Oued el Abid est de 6400 km² et les sommets les plus élevés dépassent 4000 m; la hauteur moyenne des précipitations y est estimée à 500 mm. Les plus forts débits, 1100 m³/s, ont été relevés en février 1942 et les débits les plus faibles furent parfois réduits à 3 m³/s seulement; le débit annuel moyen est de l'ordre de 33,5 m³/s. Il a été régularisé sur la base de 27 m³/s. A l'époque de la construction de ce barrage-voûte par le Service des Travaux Publics du Protectorat, il s'agissait de l'une des installations les plus importantes de ce genre. Le barrage de Bin el Ouidane a été pendant plusieurs années et jusqu'en 1960 le plus haut barrage d'Afrique. Il est détrôné actuellement par le barrage de Kariba Gorge sur le Zambèze en Rhodésie du Sud. Il le sera également dans une dizaine d'années par le Saad el Ali (barrage d'Assouan en construction en Egypte avec l'aide soviétique). Le

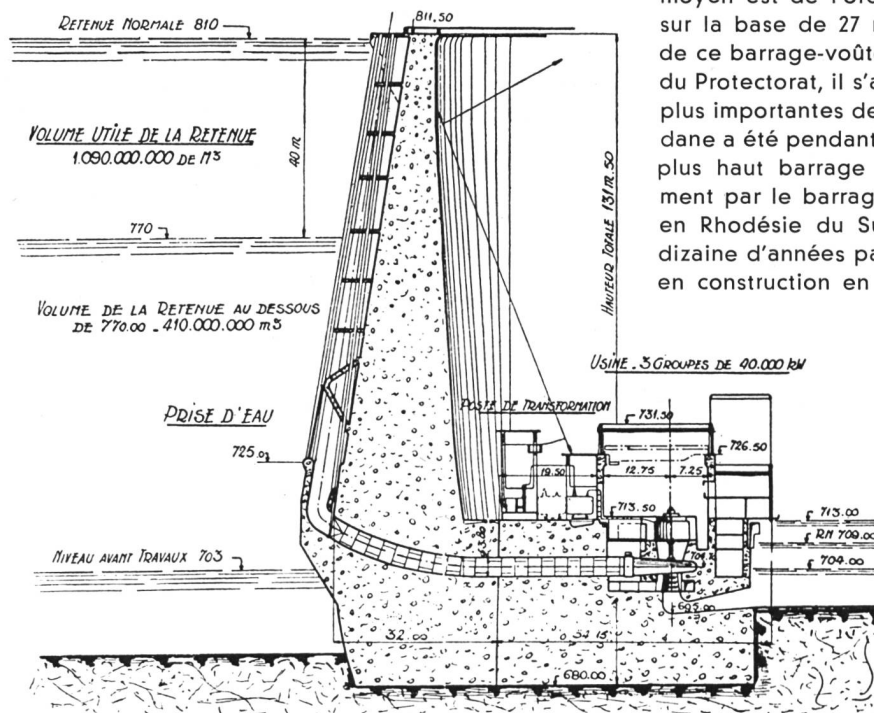


Fig. 72
Schnitt durch die 133 m hohe Bogenstaumauer und Zentrale Bin el Ouidane (aus WEW 1953, Seite 7)
Coupe à travers le barrage-voûte d'une hauteur de 133 m et l'usine de Bin el Ouidane (de «Cours d'eau et énergie» 1953, page 7)

Fig. 71
Lageplan der Bogenstaumauer Bin el Ouidane in der Schlucht des Oued el Abid (aus WEW 1953, Seite 4)
Plan de situation du barrage-voûte de Bin el Ouidane dans la gorge de l'Oued el Abid (de «Cours d'eau et énergie 1953, page 4)

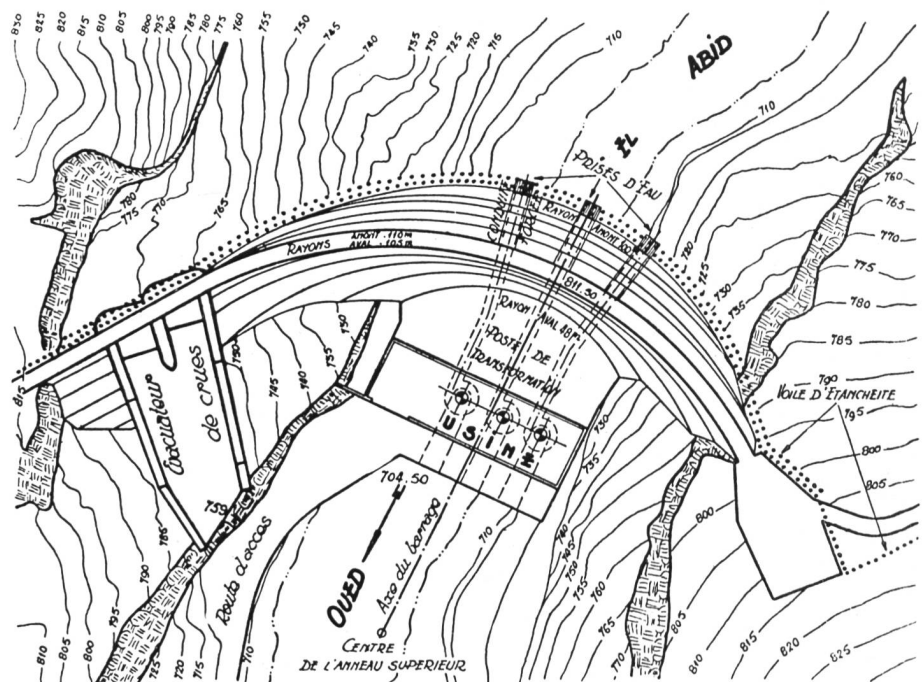




Fig. 73
Bau der Bogenstaumauer Bin el Ouidane am Oued el Abid (Aufnahme 1952)
Construction du barrage-voûte de Bin el Ouidane sur l'Oued el Abid (vue prise en 1952)

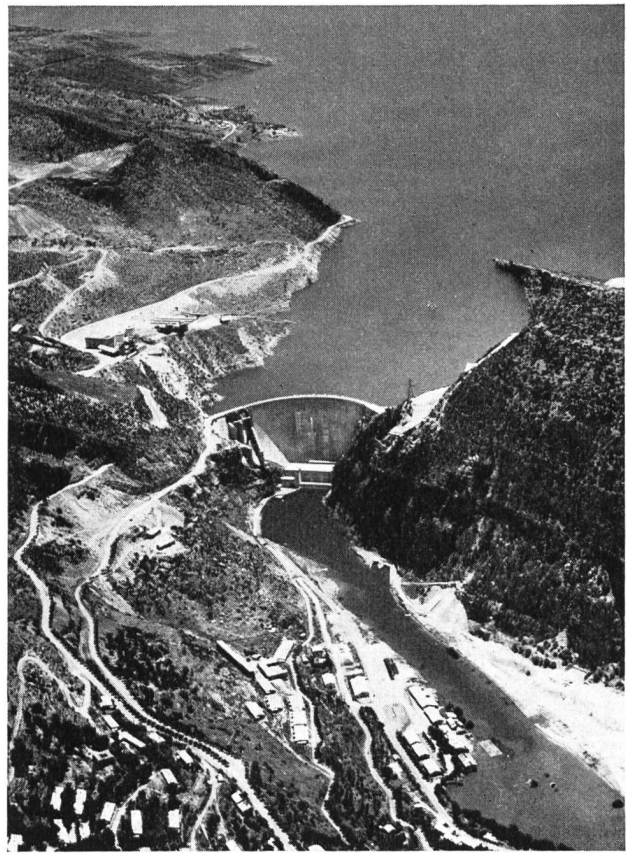


Fig. 74
Talsperre und Teil des großen Speichersees Bin el Ouidane, dem bedeutendsten Speichersee Marokkos (1,5 Milliarden m³ Inhalt, wovon 1163 Mio m³ nutzbar), der auch das Rückgrat für die Bewässerung der riesigen südlichen Tadalbene bildet (Aufnahme 1956)
Barrage et partie du vaste bassin d'accumulation de Bin el Ouidane, le plus important du Maroc (1,5 milliard de m³, dont 1163 millions de m³ utilisables), qui sert également à l'irrigation de l'immense région des Beni Moussa, au sud de la plaine du Tadla (vue prise en 1956)

die höchste Staumauer in Afrika; sie wurde «entthront» durch die Talsperre Kariba am Sambesi in Süd-Rhodesien, und sie wird in etwa zehn Jahren auch übertroffen durch die Talsperre Saad el Ali (Assuan-Sperre), welche die Ägypter mit sowjetischer Hilfe errichten. Das Stauziel des Speichersees Bin el Ouidane liegt bei 810 m ü. M., mit Überstau bei Hochwasserabfluß auf Kote 811,5 m. Die Oberfläche des Stausees beträgt 3735 ha und ist damit mit dem Lac d'Annecy in Frankreich vergleichbar. Die Staumauer besitzt Hochwasserentlastungsorgane für insgesamt 2600 m³/s bei einem Einzugsgebiet von 6400 km². Anlässlich des letzten, ausnehmend großen Hochwassers vom 3. April 1962 führte der Oued el Abid, der Hauptzufluß zum großen Speicher, 518 m³/s, zur Zeit meines Besuches am 9. April betrug der Zufluß noch 390 m³/s; 250 m³/s wurden nebst der Betriebswassermenge durch die beiden Grundablässe abgeführt, eine besonders eindrucksvolle Demonstration der Wasserkraft und der sehr großen Wassergeschwindigkeiten (Fig. 75/76). Die am Fuß der Talsperre errichtete Zentrale verarbeitet 168 m³/s über ein Gefälle von 60 bis 104 m; installiert sind drei vertikalachsige Maschinengruppen mit Francisturbinen, Leistung insgesamt 120 600 kW mit einer mittleren Jahresproduktion von 160 GWh. Die hier erzeugte Energie wird über drei Transformatoren in 150-kV-Leitungen gespiesen, die zur großen Sammel- und Schaltanlage

von Afouer führen. Die Talsperrenanlage erforderte 365 000 m³ Beton für die eigentliche Staumauer und 74 000 m³ für die am Mauerfuß angeschlossene Zentrale.

Einige Kilometer unterhalb der Sperrstelle von Bin el Ouidane wurde im Kalkgestein der engen und tiefen Schlucht bei Aït Ouarda eine bogenförmige, 45 m hohe und 120 m lange Sperre errichtet, die mit Stauzielkote 709 ein Ausgleichbecken von 3,8 Mio m³ geschaffen hat, wovon 2,5 Mio m³ nutzbar sind; der Stau des Ausgleichbeckens reicht praktisch bis zur Talsperrenzentrale. Von dieser Wasserfassung führt ein etwa 10,5 km langer Druckstollen, ϕ 4,50 für 48 m³/s, zum 26 m hohen Wasserschloß, mit einem ϕ von 30 m, und von hier in drei offen verlegten Druckrohren zur Zentrale Afouer am Nordfuß des Djebel Tazerkount, einem Bergzug des Mittleren Atlas, der hier unmittelbar in die weite, flache Tadla-Ebene überführt. Als Besonderheit dieser Anlage ist zu vermerken, daß die offen verlegte Druckleitung aus drei Rohrsträngen besteht, wovon zwei für den Kraftwerkbetrieb (je ϕ 2,6 m) und eine Rohrleitung (ϕ 1,4 m) für die Entlastung und kontinuierliche Dotierung der Bewässerung gebaut werden mußte, als Notmaßnahme für den Betriebsausfall einer Turbine oder der ganzen Anlage (Fig. 77/78); am Ende dieser für 24 m³/s dotierten Rohrleitung befindet sich ein Energievernichter; zur Zeit meines Besuches war diese Leitung in Betrieb.

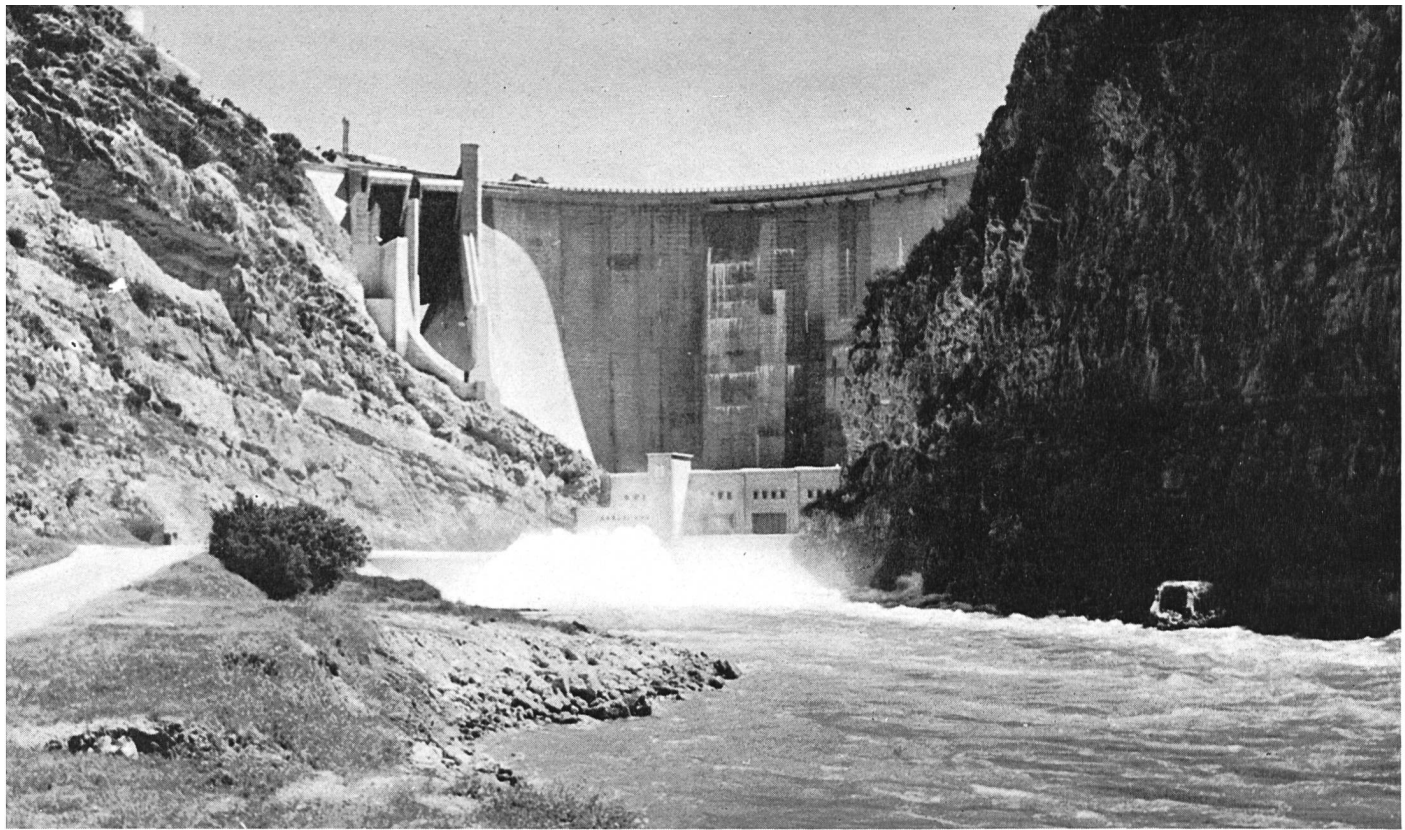
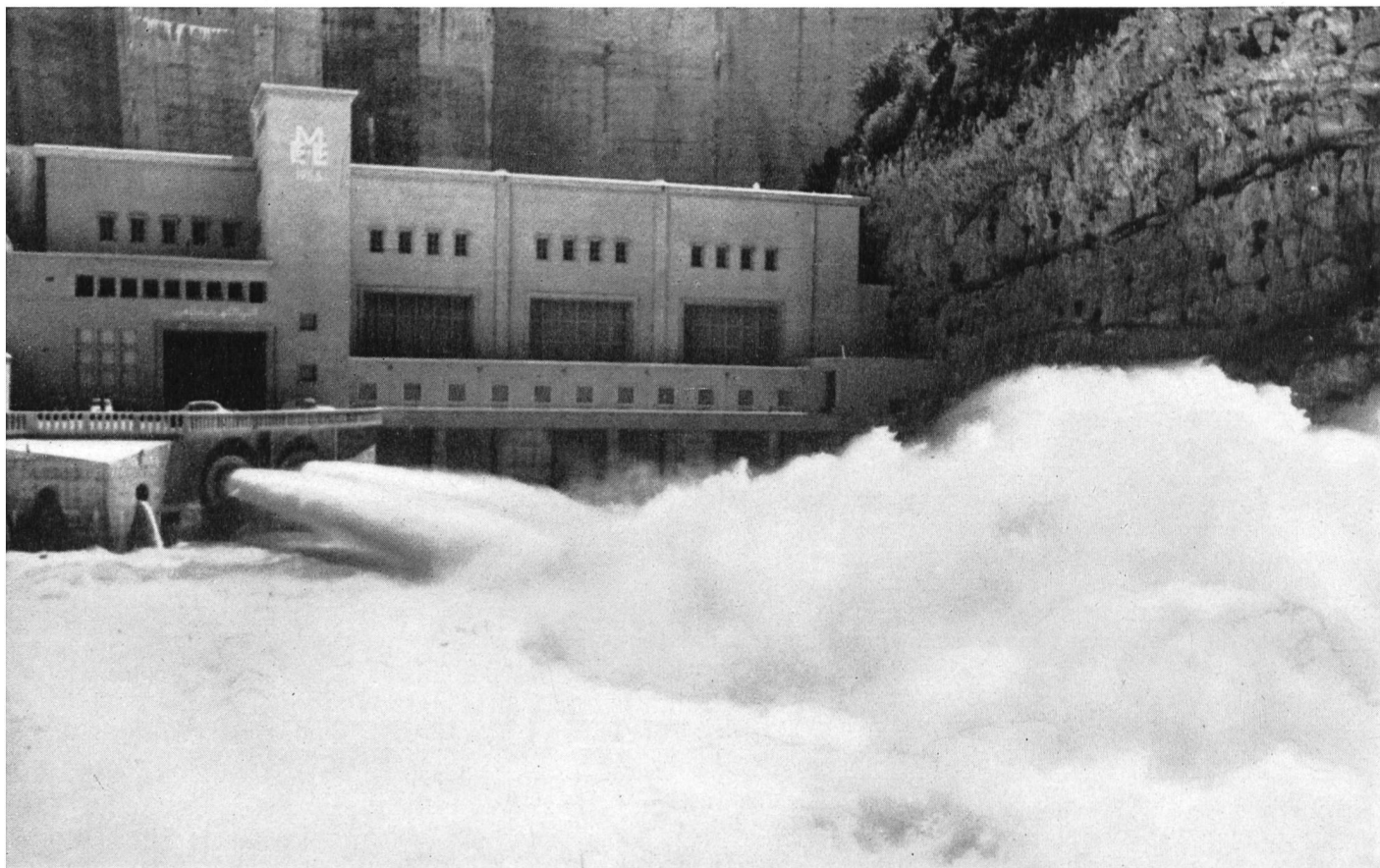


Fig. 75
Bogentalsperre und Zentrale Bin el Ouidane mit dem hochwasserführenden Oued el Abid.
Barrage-voûte et usine de Bin el Ouidane, lors d'une crue de l'Oued el Abid

Fig. 76
Zentrale Bin el Ouidane der Société l'Energie Electrique du Maroc am Fuß der 133 m hohen Bogenstaumauer; imponierend durch die große Wassergeschwindigkeit und Kraft ist besonders das am Besuchstag durch die beiden Grundablässe abgeführte Hochwasser von 250 m³/s
Usine de Bin el Ouidane de l'Energie Electrique du Maroc, au pied du barrage-voûte de 133 m de hauteur. Le jour de notre visite, les deux vannes de fond évacuaient les eaux de crue avec un débit de 250 m³/s, spectacle imposant par la vitesse et la force de l'eau



Beim Bau des Druckstollens Aït Ouarda-fourer, der vor allem durch marmorartige Kalk und Dolomite führt, waren außergewöhnliche Schwierigkeiten zu überwinden, indem einerseits auf einer Länge von 3 km gipshaltige Schichten zu durchfahren waren und andererseits streckenweise großer Wasserdruck mit einem Druck von 14 bis 15 kg/cm² herrschte, so daß eine Stollenstrecke von 2,8 km besondere Injektionen verlangte. Diese Wassereinbrüche erfordern eine fast vollständig wasserdichte Verfestigung des durchführenden Materials mit Hilfe von zwei bis drei Injektionsschirmen, welche als Kegelflächen senkrecht zur Stollenachse angeordnet wurden. Die subhorizontalen Injektionen erreichten Tiefen von 60 bis 100 m. Zudem wurden Füll- und Dichtungsinjektionen angewendet.

In der von einem bekannten französischen Architekten sehr geschmackvoll gestalteten großen Zentrale Afourer werden vom Ausgleichbecken Aït Ouarda 100 m³/s über ein Gefälle von 228,5 m genutzt; in der Zentrale, die 1955 in Betrieb kam, sind zwei vertikalachsige Maschinengruppen mit Francisturbinen von insgesamt 94 500 kW installiert, mit einer mittleren jährlichen Produktionskapazität von 390 GWh. Die ganze verstufige Kraftwerkgruppe hat demnach eine mittlere Jahreskapazität von etwa 550 GWh, also etwas mehr als die Hälfte der Kapazität aller Wasserkraftanlagen in Marokkos.

Vom 25 000 m³ messenden Ausgleichbecken der Wasserrückgabe bei der Zentrale Afourer zweigen, wie

s. 78

Druckleitungen zur Zentrale Afourer, rechts Zuleitungen zu den Turbinengruppen, links Druckleitung für die Bewässerung im Falle des Betriebsausfalles einer Maschinengruppe oder der ganzen Anlage

Conduites forcées de l'usine d'Afourer. A droite: les conduites amenées aux turbines. A gauche: la conduite forcée servant à l'irrigation en cas de panne d'un groupe de machines ou de suite à l'installation



Fig. 77

Wasserschloß, Druckleitungen, Zentrale und Freiluftschaltanlage des bedeutendsten Kraftwerks Afourer der Werkgruppe Bin el Ouidane mit abgehenden Hauptkanälen für die Bewässerung der Tadlaebene

Cheminée d'équilibre, conduites forcées, usine et poste de couplage en plein air d'Afourer, le plus important ouvrage du groupe d'usines de Bin el Ouidane, ainsi que les canaux principaux servant à l'irrigation de la plaine du Tadla

bereits erwähnt, die nach Westen und Osten führenden Hauptkanäle für die Bewässerung der Ebene von Beni Moussa (Tadla-Ebene) ab.

Neben der Zentrale befindet sich eine große zentrale Freiluft-Schaltanlage 60/150 kV, von wo bedeutende Überlandleitungen 150 kV nach Casablanca (2 Leitungen), nach Marrakech (1 Leitung) und Richtung Fès (1 Leitung) führen, während 60-kV-Leitungen in das nördlich und östlich benachbarte Gebiet führen (Beni Mellal — Fquih ben Salah — Souk es Sebt usw.).

4. SPEICHERSEE CAVAGNAC UND KRAFTWERK TAKERKOUST

Hauptobjekt dieser Anlagen ist der etwa 35 km südwestlich von Marrakech gelegene Speichersee Cavagnac (Fig. 50, 80), der 1929/35 durch den Bau einer 62 m hohen und 357 m langen Gewichtsstaumauer

niveau normal de la retenue est à l'altitude de 810 m, avec surélévation possible à la cote 811,5 en période de crue. La superficie du lac artificiel est de 3735 ha, comparable à celle du lac d'Annecy en France. Le barrage comporte des organes de décharge de crue calculés pour 2600 m³/s. Lors de la dernière crue importante, le 3 avril 1962, l'Oued el Abid débitait 518 m³/s; le 9 avril, lors de ma visite, son débit était encore de 390 m³/s. Outre l'eau turbinée, 250 m³/s étaient évacués par les deux vannes de fond, ce qui produisait une démonstration impressionnante de la puissance de l'eau et de sa forte vitesse (figures 75 et 76). L'usine située au pied de l'ouvrage turbine 168 m³/s sous une chute pouvant varier de 60 à 104 m, dans trois groupes à axe vertical avec turbines Francis, d'une puissance totale de 120 600 kW et d'une production annuelle moyenne de 160 GWh. L'énergie produite est amenée à l'aide de trois transformateurs et par trois lignes à 150 kV jusqu'au grand poste central et de couplage d'Afourer. Le barrage a nécessité la mise en œuvre de 365 000 m³ de béton et l'usine en a nécessité 74 000 m³.

Quelques kilomètres à l'aval du barrage de Bin el Ouidane a été construit le barrage en arc des Aït Ouarda de 45 m de hauteur et de 120 m environ de longueur, édifié dans les roches calcaires d'une gorge étroite et profonde. Il a créé ainsi un bassin de compensation dont la cote de retenue est voisine 709, et la capacité de 3,8 millions de m³, dont 2,5 millions utilisables; le remous de la retenue s'étend pratiquement jusqu'à l'usine de Bin el Ouidane. De cet ouvrage de compensation et de prise, ou plus exactement d'entonnement, une galerie en légère pression de 10,5 km et d'un diamètre de 4,5 m, calibrée pour un débit de 48 m³/s, aboutit à une cheminée d'équilibre d'une hauteur de 26 mètres et d'un diamètre de 30 mètres, d'où deux conduites forcées et une conduite de décharge en superstructure dévalent jusqu'à l'usine d'Afourer, installée au pied nord du Djebel Tazerkount, massif du Moyen-Atlas disposé en bordure de la vaste plaine du Tadla.

L'une des particularités de cette installation réside dans le fait que deux des conduites forcées de 2,60 m de diamètre amènent l'eau à l'usine, tandis que la troisième de 1,4 m de diamètre a dû être aménagée à la fois pour servir de décharge et pour assurer la continuité des irrigations en cas de panne d'une turbine ou de l'ensemble de l'installation (fig. 77/78); à l'extrémité de cette conduite, prévue pour un débit maximum de 24 m³/s, se trouve un appareil de dispersion de l'énergie, qui fonctionnait lors de notre visite.

La construction de la galerie sous pression des Aït Ouarda à Afourer, à travers des roches calcaires et dolomitiques, a présenté de très grandes difficultés, car il fallut non seulement traverser près de 3 km de couches marno-gypseuses mais faire face à l'afflux d'abondantes venues d'eau à 14 ou 15 kg/cm² de pression, qui nécessitèrent de nombreuses injections sur quelques 2,8 km de galerie. Ces venues d'eau ont imposé une quasi imperméabilisation préalable du terrain d'attaque à l'aide de sondages injectés suivant 2 ou 3 auréoles en forme de troncs de cône emboîtés. Les irrigations subhorizontales atteignaient 60 à 90 m à l'intérieur du terrain. Puis furent réalisées des injections de bourrage et de collage du revêtement au rocher.

L'usine hydro-électrique d'Afourer, conçue de façon

très élégante par un architecte français réputé, permet d'utiliser le débit de 48 m³/s de la galerie des Aït Ouarda sous une chute maximale de 228,5 m. Cette usine, mise en service en 1955, est équipée de deux groupes à axe vertical avec turbines Francis, d'une puissance totale de 94 500 kW et d'une production annuelle moyenne de 390 GWh. L'ensemble de cet aménagement en deux paliers permet ainsi une production annuelle moyenne de l'ordre de 550 GWh, ce qui représente plus de la moitié de la capacité de toutes les installations hydro-électriques du Maroc.

Du bassin de restitution de l'usine d'Afourer, dont la capacité est de 25 000 m³, partent vers l'est et l'ouest deux canaux principaux alimentant les irrigations de la plaine des Beni Moussa (plaine du Tadla).

Aux abords immédiats de l'usine se trouve un grand poste de centralisation et de couplage à 60/150 kV installé en plein air, d'où partent les lignes à 150 kV qui conduisent à Casablanca (2 lignes), à Marrakech (1 ligne) et à Fès (1 ligne), ainsi que les lignes à 60 kV qui alimentent les régions voisines au nord et à l'est (Beni Mellal—Fquih ben Salah—Souk es Sebti, etc.).

4. L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DE TAKERKOUNT DU BARRAGE CAVAGNAC

L'ouvrage principal de cet aménagement est le bassin d'accumulation de Cavagnac (fig. 50, 80), situé à 35 km au sud-ouest de Marrakech. Il a été édifié en 1929/35 à partir de la construction d'un barrage-poids de 62 m de hauteur et de 357 m de longueur au couronnement. La contenance de la retenue est de 52 millions de m³, dont 50,5 millions sont utilisables pour l'irrigation (40,3 millions de m³ pour la production d'énergie électrique). Au chapitre précédent (par. B b), nous avons déjà décrit brièvement cet aménagement de régularisation de l'Oued N'Fis, l'un des affluents les plus importants du Tensift. L'usine de Lalla-Takerkoust, implantée non loin du pied du barrage, est équipée de deux groupes avec turbines Tourbillon, d'un débit de 13,5 m³/s chacune sous une chute de 49 m, la puissance installée totale étant de 8800 kW. La production annuelle moyenne est toutefois à peine supérieure à 10 GWh et ne constitue qu'un appoint secondaire dans un aménagement conçu principalement pour l'irrigation de la vaste plaine du Haouz.

5. L'USINE HYDROÉLECTRIQUE D'EL KANSERA DU BETH

Dans le bassin du Sebou, le fleuve marocain le plus abondant, on a construit de 1926 à 1935 sur un affluent de ce fleuve, le Beth, entre Meknès et Sidi Slimane, le barrage d'El Kansera d'une hauteur de 63 m et d'une longueur en crête de 175 m, qui fut le premier barrage d'accumulation d'une certaine importance au Maroc, le premier barrage de dérivation ayant été celui de Si Saïd Mâachou sur l'Oum er Rbia. Sous une cote de retenue de 115,5 m, on a créé ainsi une accumulation de 227 millions de m³, dont 189 millions utilisables. Il s'agit d'un barrage-poids aménagé pour le déversement des crues par le couronnement et sur le parement aval et flanqué d'un contrefort à la culée gauche. A cet endroit, le bassin versant est de 4600 km²

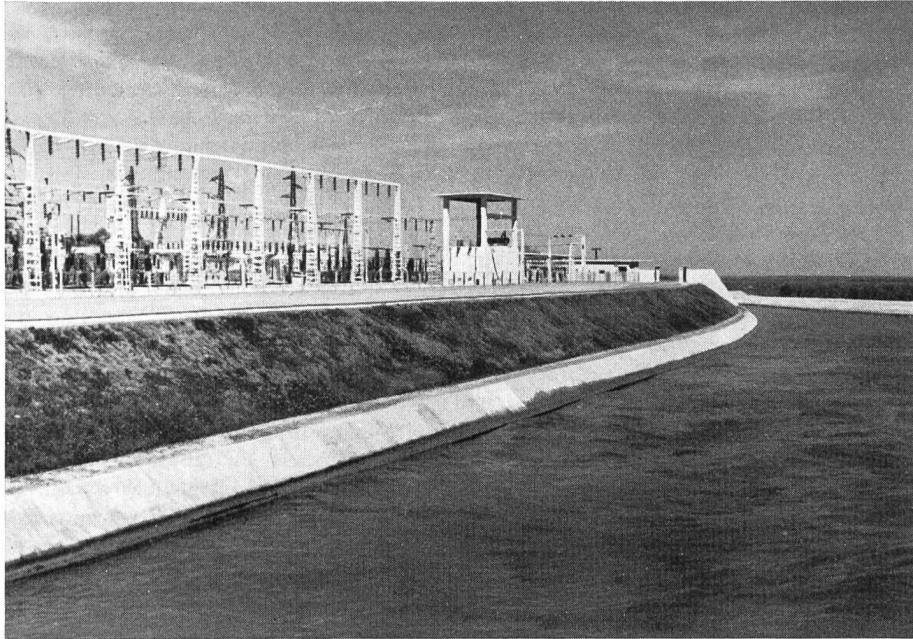


Fig. 79
Zentrale Freiluftschaltanlage Afou-
rer und Bewässerungskanal
Poste central de couplage et de
transformation d'Afourer et canal
d'irrigation

geschaffen wurde; das Speicherbecken umfaßt 52 Mio m³, wovon 50,5 Mio m³ nutzbar sind — 40,3 Mio m³ für die Wasserkraftnutzung. Über diese am Oued N'Fis, einem Nebenfluß des Tensift, gelegene Speicheranlage wurde bereits im vorigen Abschnitt kurz berichtet (Kap. B b).

In der unweit des Talsperrenfußes gelegenen Zentrale Lalla-Takerkoust verarbeiten zwei Maschinengruppen mit Tourbillon-Turbinen je 13,5 m³/s über ein Gefälle von 49 m mit total installierter Leistung von 8800 kW; die durchschnittliche Jahresproduktion beträgt nur etwa 10 GWh und ist eigentlich nur als sekundäres Produkt einer für die Bewässerung der weiten Haouz-Ebene erstellten Anlage zu betrachten.

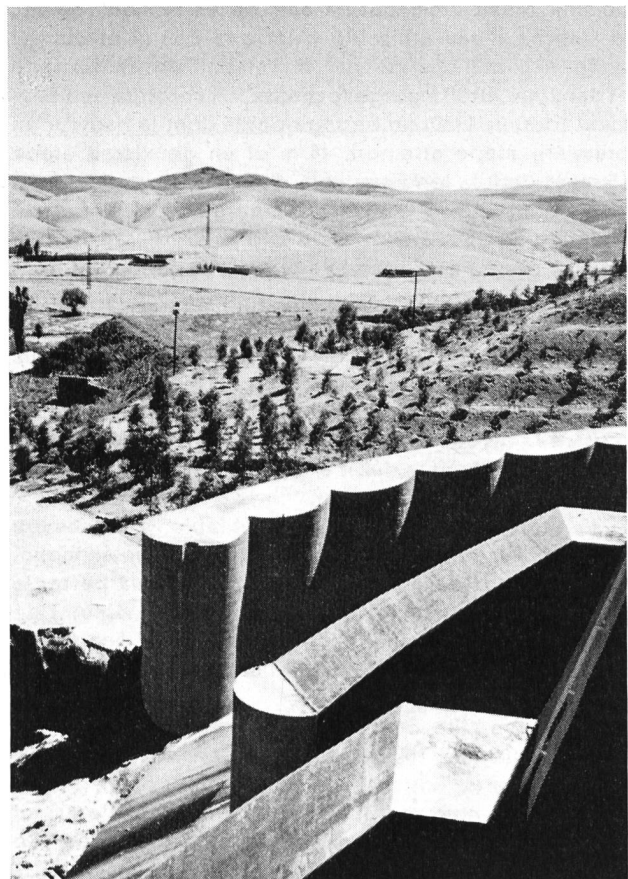
5. SPEICHERWERK EL KANSERA DU BETH

Im Flußgebiet des wasserreichsten marokkanischen Flusses — des Sébou — wurde am Seitenfluß Beth, etwa im Gebiet zwischen Meknès und Sidi Slimane, in den Jahren 1926/35 die 63 m hohe und 175 m lange Staumauer El Kansera gebaut, die erste bedeutendere Talsperre des Landes; die erste Talsperre wurde für das Flußkraftwerk Si Saïd Mâachou am Oumer Rbia errichtet. Mit Stauziel auf Kote 116,5 m wurde bei El Kansera ein Speicher von 227 Mio m³ geschaffen, wovon 189 Mio m³ nutzbar sind; es handelt sich um eine Gewichtstaumauer mit Hochwasserüberfall-Krone auf der ganzen Talbreite und Pfeilerkonstruktion am linken Widerlager. Das Einzugsgebiet umfaßt hier 4600 km², die mittlere Niederschlagshöhe beträgt 660 mm. Die 198 000 m³ Beton erfordernde Talsperre mußte zur Abdichtung von Becken und Sperrstelle durch umfangreiche Injektionen ergänzt werden. Der Hochwasserüberlauf ist für 2000 m³/s dimensioniert, das größte beobachtete Hochwasser vom Januar 1941 erreichte 840 m³/s; anlässlich des Märzhochwassers 1962 wurden hier 633 m³/s gemessen.

Am Schluchtausgang, nahe der Sperre, befindet sich die Zentrale, in der zwei vertikalachsige Maschinengruppen mit Francisturbinen 40 m³/s über eine Fallhöhe von 45 m verarbeiten; installiert sind 13 900 kW, und

die mittlere Jahresproduktion beträgt etwa 15 GWh. Auch diese Speicheranlage dient in erster Linie der Bewässerung der sogenannten Rharb-Ebene im weiteren Umkreis von Sidi Slimane und Sidi Kacem (ex Petit-jean).

Fig. 80
Bauwerk für die Energievernichtung längs des Hochwasserüber-
laufs der Talsperre Cavagnac südlich Marrakech. Blick auf die
wüstenhafte Umgebung der Talsperre
Ouvrage de dispersion d'énergie le long du déversoir du bar-
rage de Cavagnac, au sud de Marrakech. Vue des environs
désertiques du barrage



et la hauteur moyenne des précipitations atteint 660 mm. Ce barrage, qui a nécessité la mise en œuvre de 198 000 m³ de béton, a exigé d'importantes injections d'étanchéité. Le déversoir de crue est prévu pour 2000 m³/s. La crue la plus forte, observée en janvier 1941, a été de 840 m³/s; lors de la crue de mars 1962, on a noté 633 m³/s.

L'usine hydro-électrique implantée près du barrage, à la sortie même de la gorge, est équipée de deux groupes à axe vertical composés de turbines Francis calibrées pour un débit de 40 m³/s, sous une chute de 45 m. La puissance installée est de 13 900 kW et la production annuelle moyenne de l'ordre de 15 GWh. Ce lac d'accumulation sert principalement à l'irrigation de la plaine du Rharb aux environs des centres de Sidi Slimane et de Sidi Kacem (ex Petitjean).

On prévoit une importante extension de cette installation à l'aide d'une élévation du barrage de 6 ou 7 m, ce qui permettrait d'augmenter de 120 à 150 millions de m³ la capacité actuelle de la retenue.

6. L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DU COURS INFÉRIEUR DE LA MOULOUYA

L'aménagement du cours inférieur de la Moulouya, qui est issue du Haut-Atlas et qui a une longueur totale de 400 km, en vue de l'irrigation des meilleures terres de la vaste zone littorale méditerranéenne, permettra de disposer prochainement d'un complément d'énergie hydro-électrique au profit du Maroc oriental, à titre de sous-produit de l'aménagement d'irrigation.

En 1954/56 a été construit le barrage-poids de Mechra Homadi, d'une hauteur de 43 m, en vue de créer le bassin de compensation de l'ouvrage principal d'accumulation destiné à l'irrigation. Bien que le volume d'eau emmagasiné soit de 43 millions de m³, la tranche d'eau utilisable n'est que 2,50 m et correspond à 6 millions de m³. A l'amont de ce barrage et dans une étroite gorge rocheuse, on construit actuellement (depuis 1960) un barrage-poids dont la hauteur en première étape atteindra 48 m et en deuxième étape 65 m, et dont la longueur sera de 280 m. Ce barrage est édifié à Mechra Klila; il créera en premier stade une retenue de 250 millions de m³ à la cote 206 m, dont la totalité pourra être utilisée pour les irrigations et dont la tranche supérieure, de 200 hm³, le sera pour la production d'énergie électrique. Le niveau de retenue normale du barrage de Mechra Klila est fixé à la cote 218. Les évacuateurs de crues pourront, dans ces conditions, débiter 6000 m³/s. Une tranche supplémentaire de 4,60 m, portant le niveau des plus hautes eaux à 222,60 m, permettra, en limitant le débit évacué à 6000 m³/s, d'écrêter des crues de 10 000 m³/s.

La première étape sera vraisemblablement achevée en 1964, ce qui permettra dès 1965 de produire annuellement 40 GWh. La deuxième étape consistera à porter la retenue à la cote 218,0 m et la capacité à 630 millions de m³, principalement pour les irrigations, mais également pour porter la production de l'usine à un chiffre de l'ordre de 60 à 70 GWh.

A Mechra Klila, où le bassin versant de la Moulouya est de 50 400 km², les débits varient énormément d'une année à l'autre, entre 400 et 1200 millions de m³ par an; la plus forte crue, de 3500 m³/s, a été notée le 1^{er} et le 2 mai 1949, alors que le débit d'étiage est en moyenne de 4 m³/s seulement.

7. LES AUTRES INSTALLATIONS

Outre les aménagements qui viennent d'être mentionnés, il n'existe au Maroc que quelques autres installations hydro-électriques, de caractère local.

Entre la ville religieuse et touristique de Chechauen dans le Rif et la ville de Tétouan, ancienne capitale du Protectorat d'Espagne, a été construit vers 1940 sur l'Oued Lau le barrage-poids d'Ali Thelat d'une hauteur de 23 m. La retenue de 30 millions de m³ sert à la production d'énergie électrique à l'usine de Lau-Talambot, d'une puissance installée de 10 050 kW et d'une production annuelle de 35 GWh; elle sert accessoirement aux irrigations de la zone littorale. En outre, l'usine de Taourart, installée sur l'Oued Talambot à proximité immédiate de la première, d'une puissance de 2200 kW, produit annuellement 12 GWh. Il y a lieu de mentionner en outre quatre petites usines secondaires relevant de la concession EEM, celles de Fès-Amont (1200 kW), Fès-Aval (1890 kW), Meknès (600 kW) et Taza (670 kW), qui totalisent 4300 kW et produisent en moyenne 18 GWh par an. L'usine de Fès-Amont, construite en 1925 par la Cie Fassié d'Electricité, assure encore la distribution de l'énergie à Fès et à Sefrou; elle fut la première usine hydro-électrique mise en service au Maroc. Enfin, il existe encore cinq petites usines indépendantes, dont une sur l'Oumer Rbia à Khenifra, d'une puissance totale de 230 kW.

8. LES CENTRALES THERMIQUES

Les huit centrales thermiques les plus importantes construites au Maroc sont indiquées au tableau 6, avec quelques-unes de leurs caractéristiques. Leur situation est visible sur la carte synoptique (figure 37, dépliant, page 25). Mais leur nombre en a été réduit à 3 après la connexion du réseau général avec le réseau d'Agadir, réalisée le 18 janvier 1963.

La puissance installée de toutes les centrales thermiques actuellement en service est de 113 MW et leur productibilité annuelle de l'ordre de 350 GWh sur la base de 3000 heures d'utilisation annuelle. Mais cette productibilité est loin d'être atteinte actuellement, la production demandée depuis 1955 aux aménagements thermo-électriques ne dépassant guère 75 GWh par an. Comme le montrent le graphique de la figure 81 et le tableau 7, la production thermique d'énergie électrique a joué un rôle important, surtout au début de la période d'électrification, ainsi qu'au cours des années de sécheresse. Mais, depuis la mise en service en 1955 de l'important groupe d'usines de l'Oued el Abid, l'énergie électrique productible en années d'hydraulicité moyenne est encore largement suffisante pour la consommation qui n'augmente plus que de 2 à 4% par an, de sorte que la fraction de l'énergie électrique produite dans les centrales thermiques ne varie plus qu'entre 14,7 et 8,0% suivant les années. Ces centrales constituent donc avant tout une réserve pour les années sèches ou pour parer à un redressement brusque éventuel de la consommation; cette réserve est toutefois considérable. Entre 1925 et 1961, la proportion d'électricité d'origine thermique a varié entre 7,5 (1939) et 68,4% (1952) de la production totale.

La centrale thermique des Roches-Noires Sud à Casablanca — celle des Roches-Noires Nord ayant été mise

Geplant ist auch eine bedeutende Erweiterung dieser Anlage, wenn möglich durch Erhöhung der Talsperre um etwa 6 bis 7 m, womit der Speicherinhalt um schätzungsweise 120 bis 150 Mio m³ vergrößert werden könnte.

6. KRAFTWERK AM UNTERLAUF DER MOULOUYA

Im Zuge des im Gange befindlichen Ausbaues am Unterlauf des im Hohen Atlas entspringenden 400 km langen Moulouya-Flusses für die Bewässerung bester Böden in der weiten, am Mittelmeer gelegenen Mündungszone werden nächstens — eher als Nebenprodukt — auch gewisse Mengen elektrischer Energie für Ostmarokko verfügbar.

In den Jahren 1954/56 wurde die Talsperre Mechra Homadi, eine 43 m hohe Gewichtsstaumauer, erstellt, zwecks Wasserfassung und Schaffung eines Ausgleichbeckens für das Bewässerungszwecken dienende Hauptwerk. Obwohl das Speichervolumen 43 Mio m³ erreicht, beträgt die nutzbare Wasserschicht nur 2,5 m entsprechend 6 Mio m³ Nutzwasser.

Flußaufwärts dieser Talsperre baut man seit 1960 in Mechra Klila in enger Felsschlucht eine vorläufig 48 m, später 65 m hohe und 280 m lange Staumauer. In erster Bauetappe wird mit Staukote 206 ein Speichersee von 250 Mio m³ geschaffen, die ganz der Bewässerung zur Verfügung stehen und wovon 200 Millionen m³ der Wasserkraftnutzung dienen werden. Das endgültige Stauziel des Speichers Mechra Klila ist auf Kote 218,0 festgelegt. Die Hochwasserentlastungsorgane können dann 6000 m³/s abführen; durch Überstau um 4,60 m bis auf Kote 222,6 können sogar Höchstwasserabflüsse von 10 000 m³/s bewältigt werden. Die erste Bauetappe wird voraussichtlich 1964 abgeschlossen sein und damit ab 1965 die mittlere Erzeugung von 40 GWh pro Jahr ermöglichen. Die zweite Etappe wird das Stauziel auf Kote 218,0 m bringen mit einem Speichervolumen von 630 Mio m³, die vor allem der Bewässerung dienen und zudem die Erzeugung elektrischer Energie auf 60 bis 70 GWh erhöhen.

Bei Mechra-Klila, wo das Einzugsgebiet des Moulouya-Flusses 50 400 km² umfaßt, variieren die Abflüsse außerordentlich stark von Jahr zu Jahr, und zwar zwischen 400 Mio m³ und 1200 Mio m³ pro Jahr; das größte Hochwasser mit 3500 m³/s wurde am 1. und 2. Mai 1949 verzeichnet, während die mittleren Niederwasser nur 4 m³/s betragen.

7. WEITERE ANLAGEN

Außer den sub C 2/6 erwähnten Wasserkraftanlagen bestehen nur noch einige kleine Anlagen regionaler Bedeutung.

Zwischen dem im Rif gelegenen mysteriösen und frommen Bergstädtchen Chechauen und der Stadt Tetuan, ehemalige Hauptstadt der spanischen Protektoratszone, wurde Ende der dreißiger Jahre die 23 m hohe Gewichtsstaumauer Ali Thelat am kleinen Fluß Lau gebaut; der damit geschaffene Speicher von 30 Mio m³ dient der Bewässerung und der Wasserkraftnutzung. In der zugehörigen Zentrale Lau-Talambot sind 10 050 kW installiert mit einer Produktionskapazität von 35 GWh; anschließend dient das Nutzwasser der Bewässerung der Küstenzone.

Außerdem wird in unmittelbarer Nähe von Lau-Talambot in der Zentrale Taourart am Fluß Talambot, bei einer Leistung von 2200 kW, eine Jahresmenge von 12 GWh produziert. Außer diesen kleinen Werken sind noch vier kleine Werke der EEM zu erwähnen, die Kraftwerke Fès-Amont (1200 kW), Fès-Aval (1890 kW), Meknès (600 kW) und Taza (670 kW), die insgesamt über eine Leistung von rund 4300 kW und über eine mittlere Jahreserzeugung von 18 GWh verfügen. Die Anlage Fès-Amont wurde 1925 durch die «Compagnie Fassié d'Electricité» gebaut, die noch heute die Energieverteilung in Fès und Sefrou besorgt; es handelt sich hier um die erste Wasserkraftanlage, die in Marokko in Betrieb kam. Schließlich bestehen noch fünf unabhängige kleine Werke von insgesamt 230 kW, wovon eines am Oum er Rbia in Khenifra.

8. THERMISCHE KRAFTWERKE

Die bedeutendsten acht thermischen Anlagen Marokkos sind mit einigen Charakteristiken aus Tabelle 6, Seite 65, deren Lage aus dem Übersichtsplan (Fig. 37, Faltblatt bei S. 25) ersichtlich. Nach Erstellung der Verbindungsleitung zwischen dem allgemeinen Verteilnetz und dem Leitungsnetz von Agadir — am 18. Januar 1963 erfolgt — wird aber deren Zahl auf drei ermäßigt.

Die in allen thermischen Anlagen insgesamt installierte Leistung beträgt 113 260 kW, die jährliche Produktionskapazität etwa 350 GWh auf der Basis von 3000 Betriebsstunden pro Jahr; diese Menge wird aber gegenwärtig bei weitem nicht erreicht, da die Frage nach thermisch erzeugter elektrischer Energie seit 1955 kaum mehr als 75 GWh pro Jahr beträgt. Wie

THERMISCHE ELEKTRIZITÄTSWERKE MAROKKOS
USINES THERMO-ÉLECTRIQUES DU MAROC

Tabelle 6

Tableau 6

Name des Kraftwerkes Nom de l'usine	Installierte Leistung Puissance installée kW	Jährliche Produktionsmöglichkeit Possibilité de production annuelle GWh
Casablanca/Roches-Noires	34 000	204
Oujda	25 800	160
Tanger-Mogoga	11 060	19
Agadir	8 600	19
Compañia Española de Minas del Rif	7 600	10
Sidi Kacem (ex Petitjean)	7 200	37
Tetouan	{ 3 600 1 460	15 3
Essaouira (ex Mogador)	2 200	3
Übrige Anlagen Autres usines	10 250	30
Insgesamt — total	111 770	500

hors service — a une importance particulière, car elle se trouve au centre d'une très vaste agglomération et de nombreuses industries. La puissance installée actuelle de cette centrale est de 32 000 kW (puissance maximale de 15 heures: 34 000 kW) et on pourrait la porter par étapes successives à 120 000 kW.

9. LE RÉSEAU DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

La grande majorité des usines électriques du Maroc et le réseau de lignes de transport de force relativement dense qui constitue le réseau d'intérêt général font partie de la concession de la Société l'Énergie Electrique du Maroc (EEM), qui les entretient et les exploite. Il s'agit d'une Société concessionnaire, étroitement liée sur le plan technique à Electricité de France (EdF) et sous la tutelle technique et financière du Ministère des Travaux Publics (MTP) du Gouvernement de S. M. le Roi. L'EEM a reçu du gouvernement, par une série de dahirs (lois approuvées par S. M. le Roi et scellées de son sceau), une concession de production, de transport et de distribution de l'énergie électrique au Maroc; le siège administratif de la société se trouve à Casablanca.

Le jeune souverain du Maroc, Hassan II, qui règne depuis le décès accidentel de son père Mohammed V, en février 1961, a déclaré récemment que l'économie électrique marocaine devrait être «nationalisée». Il ne s'agit nullement d'une expropriation des intérêts privés liés à l'EEM au sens où nous l'entendons en Europe,

mais d'une reprise en mains des responsabilités et de la gestion par les pouvoirs publics, responsabilités actuellement partagées entre l'Etat et la Société.

Le Maroc dispose donc actuellement d'un puissant réseau de production et de distribution d'énergie électrique qui, à la fin de 1961, comprenait un réseau à haute tension se composant de 1195 km de lignes à 150 kV, 2654 km à 60 kV et 3259 km à 22 kV. Avec l'extérieur, il n'y a encore dans la région d'Oujda aucune liaison avec l'Algérie, mais seulement une alimentation partielle en territoire algérien.

Le réseau des lignes à haute tension et les principaux postes de transformation sont indiqués sur la carte synoptique (figure 37, dépliant, page 25).

Il convient, enfin, de signaler que les provinces du nord sont alimentées en énergie électrique par les installations et par le réseau relativement important de l'Electras Marroquies S. A. (Tétuan, Tanger, Chaouen, Asilah, Larache, El Ksar el Kebir), par les

ELEKTRIZITÄT SERZUGUNG DER EEM IN MAROKKO PRODUCTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DE L'EEM AU MAROC

Tableau 7

Tabelle 7

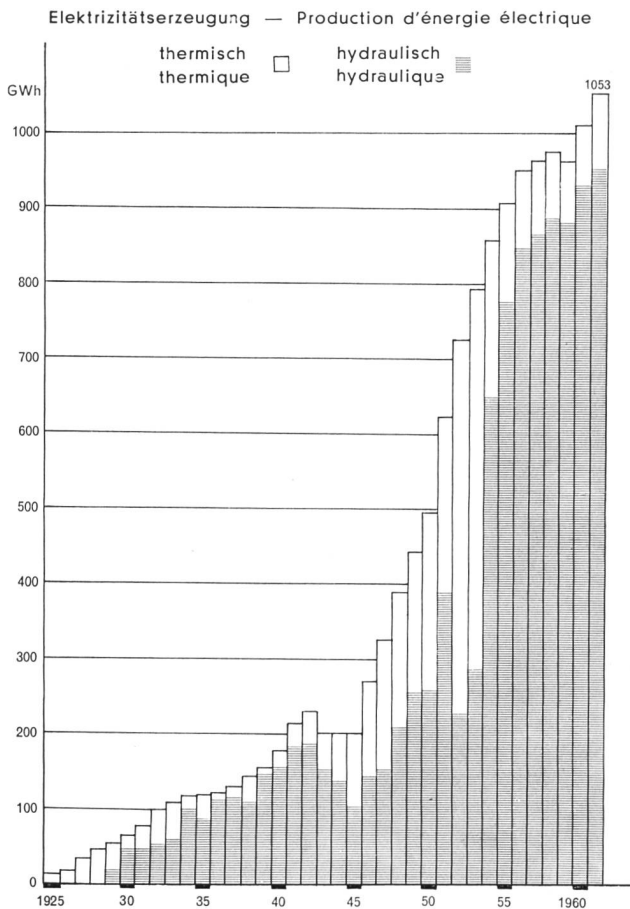


Fig. 81

Entwicklung der Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft und aus thermischen Kraftwerken von 1925 bis 1961

Développement de la production d'énergie électrique dans les usines hydro-électriques et thermiques, de 1925 à 1961

Jahr Année	Elektrische Energie in Mio kWh Energie électrique en millions de kWh			Prozentualer Anteil aus Wasserkraft Pourcentage de la produc- tion hydro- électrique %
	Wasser- kraft Hydro- électrique	Thermisch Thermique	Total Totale	
1925	—	14	14	—
1926	—	19	19	—
1927	—	34	34	—
1928	—	44	44	—
1929	18	34	52	34,6
1930	49	15	64	76,5
1931	45	32	77	58,5
1932	50	48	98	51,0
1933	59	51	110	53,7
1934	99	21	120	82,6
1935	86	35	121	71,0
1936	112	10	122	91,8
1937	116	16	132	88,0
1938	111	34	145	76,6
1939	147	12	159	92,5
1940	156	22	178	87,7
1941	182	32	214	85,2
1942	184	47	231	79,7
1943	150	53	203	73,8
1944	134	69	203	66,1
1945	102	101	203	50,3
1946	143	127	270	53,0
1947	151	175	326	46,3
1948	207	183	390	53,1
1949	205	240	445	46,1
1950	259	238	497	52,1
1951	388	235	623	62,3
1952	228	494	722	31,6
1953	286	509	795	36,0
1954	649	209	858	75,6
1955	777	134	911	85,3
1956	846	111	957	88,3
1957	867	99	966	89,7
1958	882	92	974	90,6
1959	873	87	960	90,8
1960	931	81	1012	92,0
1961	951	102	1053	90,2
1962	1010	78	1088	92,8

aus der Graphik Fig. 81 und Tabelle 7 hervorgeht, spielte die thermische Elektrizitätserzeugung besonders zu Beginn der Elektrifizierungsperiode eine bedeutende Rolle, aber auch stets in trockenen Jahren. Mit der Inbetriebnahme der großen Kraftwerkgruppe Bin el Ouidane im Jahre 1955 war aber die in Jahren mittlerer Wasserführung erzeugbare elektrische Energie aus Wasserkraft für die seit jenem Zeitpunkt nicht mehr merklich angestiegene Nachfrage genügend, so daß seither der Anteil der thermisch erzeugten Elektrizität pro Jahr nur zwischen 14,7 % und 8,0 % schwankte; die Bedarfszunahme elektrischer Energie beträgt gegenwärtig nur 2 bis 4 % pro Jahr. Die thermischen Anlagen stellen demnach heute eher eine Reserve für trockene Jahre oder für Zeiten großen Leistungsbedarfs sowie für einen allfälligen plötzlichen Mehrbedarf dar; die Reserve ist also sehr beachtlich. In der langen Periode 1925/61 schwankte der Anteil der thermisch erzeugten Elektrizität zwischen 7,5 % (1939) und 68,4 % (1952) der Gesamterzeugung.

Besondere Bedeutung kommt der thermischen Zentrale Roches Noires Sud in Casablanca zu, da sie im Schwerpunkt einer Millionenstadt und zahlreicher Industrien gelegen ist; die Zentrale Roches Noires Nord wurde außer Betrieb gesetzt. Heute verfügt diese Anlage über eine installierte Leistung von 32 000 kW (max. 15stündige Leistung 34 000 kW), doch ist eine sukzessive etappenweise Erweiterung bis auf 120 000 Kilowatt möglich.

9. LEITUNGSNETZ UND ELEKTRIZITÄTSVERSORGUNG

Die weit überwiegende Anzahl der Elektrizitätswerke Marokkos und das ziemlich dichte Leitungsnetz von allgemeinem Interesse gehören zur Konzession der « Société l'Énergie Electrique du Maroc » (EEM), und diese werden durch die EEM unterhalten und betrieben. Bei dieser Konzessionsgesellschaft handelt es sich eigentlich um ein privates, jedoch im technischen Bereich der Electricité de France (EdF) nahestehendes Unternehmen, das technisch und finanziell dem « Ministère des Travaux Publics » (MTP) der marokkanischen Königlichen Regierung untersteht. Die EEM hat von der Regierung durch eine Reihe sogenannter « Dahirs » — von S.M. dem König gezeichnete und mit dem königlichen Siegel versehene Gesetze — eine eigentliche Konzession für die Elektrizitätserzeugung, den Transport und die Elektrizitätsverteilung in Marokko erhalten; Sitz der Gesellschaft und der Hauptverwaltung ist Casablanca.

Der junge Herrscher Marokkos, Hassan II., der seit dem plötzlichen Tode seines Vaters Mohammed V. im Februar 1961 die Macht ausübt, sprach in einer Thronrede davon, daß die marokkanische Elektrizitätswirtschaft « nationalisiert » werden sollte; es handelt sich hierbei aber keineswegs um eine Expropriation der der EEM gewährten Interessen im Sinne unserer europäischen Gepflogenheiten, sondern um eine Übernahme der Verantwortung für die Amtsführung durch die öffentliche Gewalt an Stelle der gegenwärtigen Teilung der Verantwortlichkeit zwischen dem Staat und der privaten Gesellschaft.

Marokko verfügt heute über ein leistungsfähiges Transport- und Verteilnetz für die elektrische Energie, umfassend Ende 1961 ein Hochspannungsnetz von 1195 km Leitungen 150 kV,

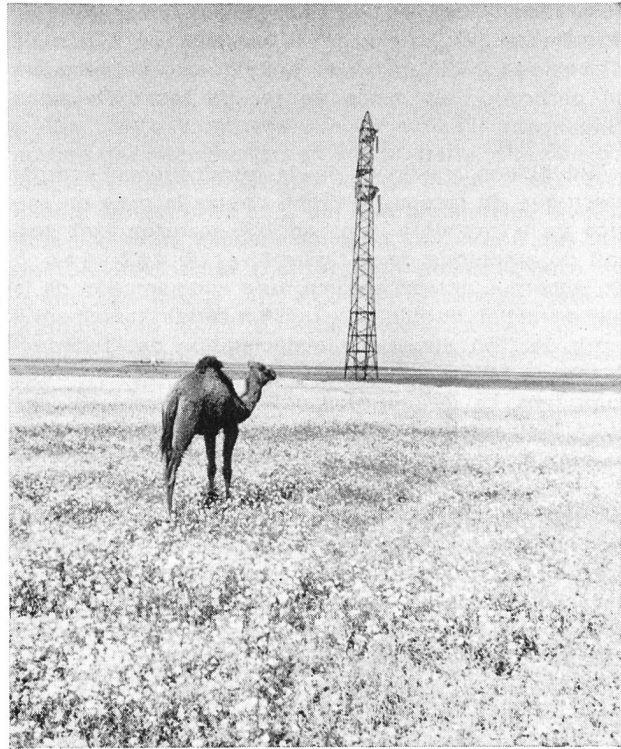


Fig. 82
Altes und neueres Transportmittel im marokkanischen Bled
Ancien et nouveau modes de transport dans le bled marocain

2654 km 60 kV und 3259 km 22 kV. Mit dem Ausland besteht noch keine leistungsfähige Verbindung; im Gebiete von Oujda in Ostmarokko erfolgt die Elektrizitätsversorgung grenznaher Gebiete Algeriens teilweise von Marokko aus.

Das Hochspannungs-Leitungsnetz und die bedeutendsten Transformatoren-Anlagen sind im Übersichtsplan Fig. 37 (Faltblatt bei S. 25) skizziert. Hier ist noch zu erwähnen, daß die Provinzen von Nordmarokko durch die Anlagen und das relativ bedeutende Leitungsnetz der « Electras Marroquies S. A. » (Tetuan, Tanger, Chaouen, Asilah, Larache, El Ksar el Kebir) mit elektrischer Energie versorgt werden; durch zwei Anlagen der « Electricas del Rif » (Al Hoceïma und Targuist) und durch das Netz der « Electra Oriental » (Melilla, Nador, Zelouane) werden besonders die Eisenbergwerke von Djebel Ouichane (Segangan) elektrisch bedient.

Die fortlaufende Entwicklung der Elektrizitätserzeugung der EEM seit Inbetriebnahme des ersten Werkes 1925 bis Ende 1961 kann dem Diagramm Fig. 81 und Tabelle 7 entnommen werden. Besonders auffällig ist die starke Bedarfssteigerung seit 1945 und eine gewisse Sättigung, gebietsweise sogar ein Rückgang seit 1956, dem Jahr der Unabhängigkeitserklärung Marokkos, weil damit eine ziemlich starke und besonders für die Industrie fühlbare Abwanderung von Europäern einsetzte, die nun aber offenbar seit einiger Zeit zum Stillstand gekommen ist; die Bedarfszunahme an elektrischer Energie hat sich nun bei etwa 3 % pro Jahr stabilisiert. Zudem ist die für das unregelmäßige Abflußregime typische starke Schwankung des Anteils der hydraulisch erzeugten Energie gut erkennbar, deren Anteil an der Gesamtproduktion im Zeitraum 1945 bis 1961 zwischen nur 31,6 % (1952) und 92 % (1960) schwankte.

deux installations de l'Electricas del Rif (Al Hoceïma et Targuist) et par le réseau de l'Electra Oriental (Melilla — Nador — Zelouane) qui alimente en particulier les mines de fer du Jebel Ouichane (Segangan).

L'évolution continue de la production d'énergie électrique du réseau de l'EEM, depuis la mise en service de la première usine en 1925 jusqu'en 1961, ressort du graphique de la figure 81 et du tableau 7. On remarque notamment une forte augmentation de la consommation depuis 1945, puis un certain tassement à partir de 1956, année de la déclaration de l'Indépendance du Maroc, qui vit le départ d'assez nombreux Européens, ce qui entraîna un ralentissement de l'activité industrielle. Depuis quelque temps, la situation paraît s'être améliorée à cet égard, la progression de la production s'établissant autour de 3 % par an. On constate par ailleurs les fortes variations de la fraction de l'énergie hydroélectrique produite par rapport au total, du fait de l'irrégularité caractéristique des débits des cours d'eau au Maroc. Cette proportion a varié pour la période de 1945—1961 entre 31,6 % seulement (1952) et 92 % (1960) de la production totale.

Avec ses 12 millions d'habitants, le Maroc consomme actuellement un peu plus de 1 milliard de kWh. La consommation spécifique d'énergie électrique étant généralement un excellent critère du degré de développement économique d'un pays et du standard de vie de la population, nous citerons ci-après quelques chiffres comparatifs.

A la pointe de tous les pays du monde se trouve la Norvège, avec une consommation annuelle de 9560 kWh par tête d'habitant en 1960/61; elle est suivie par le Canada avec 7090 kWh et par les Etats-Unis avec 4860 kWh. La Suisse vient en cinquième position avec 3510 kWh, après la Suède (avec 4640 kWh). Quelques pays, choisis pour une telle comparaison, présentent les chiffres suivants: l'Espagne (665), la Yougoslavie (482), le Portugal (365), la Grèce (274), l'Algérie (145), la Turquie (105), l'Egypte (101), le Maroc avec 91 kWh par habitant (en réalité environ 400, si l'on se rapporte aux seuls consommateurs susceptibles d'être desservis en énergie), la

Syrie (81), la Tunisie (76), etc., mais avec les mêmes réserves que pour le Maroc. On voit donc que, malgré la présence d'importantes usines de production et d'un réseau de distribution, vaste mais peu dense, le Maroc peut être considéré comme un pays susceptible d'un grand développement, comme d'ailleurs les autres pays du Maghreb et ceux du Proche-Orient.

Les indications suivantes sont tirées d'une statistique du Rapport annuel de 1960 de l'Energie Electrique du Maroc. La production totale d'énergie électrique de 1012,36 GWh se répartissait à raison de 92,0 % d'énergie d'origine hydraulique et de 8 % seulement d'énergie d'origine thermique. L'année 1960 a été un peu plus pluvieuse que la moyenne; le débit annuel moyen de l'Oum er Rbia a été en effet de 120,6 m³/s, contre 101,1 m³/s en moyenne durant les années 1919/1960.

Suivant les régions, la consommation se répartissait comme suit, après déduction des pertes pour transformation et transport par lignes à haute tension:

Région de	GWh	%
Casablanca	430,7	= 48,2
Oujda	125,4	= 14,0
Rabat	119,0	= 13,3
Marrakech	66,9	= 7,5
Meknès	50,5	= 5,6
Fès	33,4	= 3,7
Agadir	13,0	= 1,4
	838,9	= 93,7
Pertes pour distribution	56,7	= 6,3
	895,6	= 100,0

La majeure partie de l'énergie électrique a été naturellement consommée dans les zones les plus denses et dans les centres les plus fortement industrialisés; ceux de Casablanca, d'Oujda et de Rabat totalisent 75,5 %. Les domaines d'utilisation pour ces trois régions se répartissaient comme suit:

	Casablanca %	Oujda %	Rabat %
Eclairage, ménages et métiers en basse tension	34,2	8,2	42,7
Industrie	40,5	9,1	30,3
Traction électrique	20,7	20,2	13,8
Mines	0,3	57,8	—
Stations de pompage, autres utilisations et pertes	4,3	4,7	13,2
	100,0	100,0	100,0

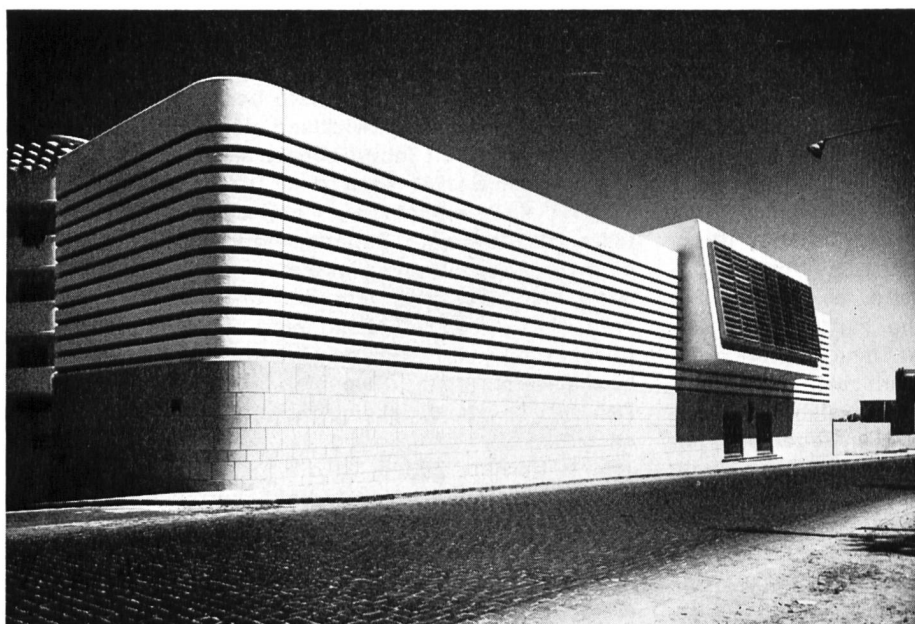


Fig. 83
Transformatorenposten Camiran in
Casablanca
Poste de transformation de Cami-
ran, à Casablanca

Marokko hat heute mit rund 12 Millionen Einwohnern einen Elektrizitätsbedarf von etwas mehr als einer Milliarde Kilowattstunden. Der spezifische Verbrauch elektrischer Energie gilt allgemein als ein guter Maßstab für die wirtschaftliche Entwicklungsstufe eines Landes, für den Lebensstandard der Bevölkerung, weshalb hier einige vergleichende Zahlen aufgeführt sind.

An der Spitze sämtlicher Länder der Welt steht Norwegen mit einem 1960/61 verzeichneten Jahresverbrauch von 9560 Kilowattstunden pro Kopf der Gesamtbevölkerung, gefolgt von Kanada mit 7090 und den USA mit 4860; die Schweiz steht nach Schweden mit 4640 an fünfter Stelle mit 3510 kWh, und einige zum Vergleich besonders betrachtete Länder zeigen folgende Verhältnisse: Spanien 665, Jugoslawien 482, Portugal 365, Griechenland 274, Algerien 145, Türkei 105, Ägypten 101, Marokko 91 (bezogen pro belieferbaren Konsumenten allerdings etwa 400), Syrien 81, Tunesien 76 usw., natürlich mit den gleichen Hinweisen wie für Marokko. Daraus ist ersichtlich, daß Marokko trotz des Vorhandenseins bedeutender Elektrizitätswerke und eines leistungsfähigen Verteilnetzes für die elektrische Energie als noch stark entwicklungsfähiges Land bezeichnet werden muß und in dieser Hinsicht mit den andern Ländern Nordafrikas und des nahen Orients vergleichbar ist.

Einer Statistik vom Jahre 1960 sind aus dem Jahresbericht der «Société l'Energie Electrique du Maroc» folgende Angaben entnommen. Die gesamte Elektrizitätserzeugung von 1012,36 GWh verteilte sich zu 92,0 % auf hydraulisch erzeugte Energie, und nur 8 % stammten aus thermischen Anlagen. Das Jahr 1960 war etwas niederschlagsreicher als im Mittel; der mittlere Jahresabfluß des Oum er Rbia betrug 120,6 m³/s gegenüber 101,1 m³/s im Durchschnitt der Jahre 1919/1960.

In regionaler Hinsicht verteilte sich der Verbrauch nach Abzug der Verluste für Umformung und Transport auf Hochspannungsleitungen folgendermaßen:

Region von	GWh	%
Casablanca	430,7	= 48,2
Oujda	125,4	= 14,0
Rabat	119,0	= 13,3
Marrakech	66,9	= 7,5
Meknès	50,5	= 5,6
Fès	33,4	= 3,7
Agadir	13,0	= 1,4
	838,9	= 93,7
Verluste bei Verteilung	56,7	= 6,3
	895,6	= 100,0

Den Hauptanteil beanspruchten natürlich die am dichtesten bevölkerten und am meisten industrialisierten Zonen von Casablanca, Oujda und Rabat mit zusammen 75,5 %. Betrachtet man diese drei Regionen bezüglich Anwendungsbereiche, so ergibt sich folgendes Bild:

	Casablanca %	Oujda %	Rabat %
Licht Haushalt und Gewerbe in Niederspannung	34,2	8,2	42,7
Industrie	40,5	9,1	30,3
Elektrische Traktion	20,7	20,2	13,8
Bergwerke	0,3	57,8	—
Städtische Pumpwerke, diverse Anwendungen und Verluste	4,3	4,7	13,2
	100,0	100,0	100,0

Vom gesamten Verkauf 1960 der EEM, umfassend 895,6 GWh, entfielen 280,5 GWh oder 31,3 % auf direkte Abonnenten und 615,1 GWh oder 68,7 % auf Verteilunternehmen.

Die EEM besitzt generelle Projekte für den Weiterausbau der marokkanischen Wasserkräfte, die eine gesamte mittlere Jahreskapazität von etwa 2,7 Mrd kWh haben, wovon etwa 80 % auf den großen Fluß Oum er Rbia und seine Zuflüsse entfallen. Der Bedarf des Landes an elektrischer Energie kann demnach noch auf lange Zeit hinaus aus eigener Wasserkraft gedeckt werden; die dafür zu schaffenden Anlagen dienen dann meistens auch der Bewässerung des Landes. Hier ist bestimmt ein Gebiet, auf dem auch die Schweiz ihre große Erfahrung — vor allem im Bau von Anlagen in schwer zugänglichem Gebirge — einem jungen, entwicklungsfähigen Land zur Verfügung stellen könnte.

D. Wasserversorgungen

(Figuren 84/88)

In der von 1912 bis 1956 dauernden Zeit des französischen und spanischen Protektorates — für den überwiegenden Teil des Landes im allgemeinen eine vorerst vom hervorragenden Generalresidenten der Französischen Republik und genialen Verwalter Marschall Lyautey mustergültig und ersprießlich gestaltete Periode mit strikter Wahrung der alten Bräuche und Kultur des traditionsbewußten und jahrhundertlang stark abgeschlossenen Landes — wurde auch die kardinale Bedeutung einer großzügigen Wasserwirtschaft zum Wohle des Landes schon früh erkannt; Planung und Realisierung wurden auch schon sehr früh an die Hand genommen. Eine weitschauende Wasserkraftnutzung, meist kombiniert mit auf Jahrzehnte hinaus konzipierten großzügigen Bewässerungsvorhaben, und nicht zuletzt die Wasserversorgung der Städte — der marokkanischen (Medinas) und der meist abseits davon getrennt errichteten modernen Siedlungen — sind denn auch unter vielem anderem das reiche Erbe, welches das junge und dynamische Königreich Marokko geerbt hat und im gleichen Sinne weiter auszubauen bestrebt ist.

Der Berichterstatter hat auf seiner Studienreise vor allem die Wasserkraftanlagen und Bewässerungsvorhaben Marokkos besucht und nur vereinzelte Wasserversorgungen gesehen, so daß die Berichterstattung über dieses bedeutende Gebiet der Wasserwirtschaft leider nur sehr fragmentarisch ausfallen kann.

Eine uns im allgemeinen unbekannt Art der «Wasserversorgung im kleinen» sind die in den Städten und auf den vielen Wochenmärkten überall anzutreffenden, in grellem Rot mit Messingdekorationen meist sehr bunt bekleideten Wasserverkäufer, die das Quellen entnommene Trinkwasser in Ziegen- oder Kamelfellen mittragen und das köstliche Naß in kunstvollen Kupfer- oder Messingbechern anbieten (siehe Farbenbild S. 72).

Zur Thermalquelle von Sidi Harazem (Fig. 84) in der Nähe der großen Stadt Fès pilgern täglich viele Gläubige, um dort ein heilendes Bad zu

Des 895,6 GWh vendus en 1960 par l'EEM, 280,5 GWh, soit 31,3 %, le furent à des abonnés directs et 615,1 GWh ou 68,7 % à des entreprises de distribution.

L'EEM a établi des projets généraux pour un futur aménagement des forces hydrauliques du Maroc totalisant une puissance annuelle moyenne de 2700 GWh, dont 80 % environ proviendraient de l'Oum er Rbia et de ses affluents. Les besoins du pays en énergie électrique pourront donc être longtemps encore couverts par les installations hydrauliques existantes; les installations à entreprendre dans ce but serviront en outre le plus souvent à l'irrigation. Il s'agit là d'un domaine où la Suisse, qui possède une grande expérience — surtout dans la construction d'installations dans des montagnes difficilement accessibles —, pourrait aider ce jeune pays en plein développement.

D. Installations de distribution d'eau (Fig. 84 à 88).

Au cours de la période des protectorats français et espagnol — c'est-à-dire de 1912 à 1956 — période qui fut surtout caractérisée par l'œuvre remarquable du maréchal Lyautey, ce résident général de la République française, administrateur de génie, qui sut préserver soigneusement les anciennes coutumes et la culture

Fig. 84

Thermalquelle mit Marabout, Grabmal eines besonders frommen Mohammedaners in der idyllischen Palmenoase von Sidi Harazem in der Nähe von Fès

Source thermale avec marabout, tombeau d'un religieux musulman sanctifié par l'ascétisme, dans l'idyllique palmeraie de Sidi Harazem près de Fès



traditionnelle d'un pays qui — ne l'oublions pas — fut fermé pendant des siècles, on avait reconnu très vite l'importance essentielle de l'économie hydraulique pour le bien du pays. Les projets d'aménagement et les réalisations furent donc entrepris dès le début. Le jeune et dynamique Royaume du Maroc a pu ainsi reprendre en mains et poursuivre le plein accomplissement des ouvrages d'hydraulique entrepris par la France, ouvrages conçus pour la production d'énergie électrique en combinaison étroite avec un vaste programme d'irrigation, et d'alimentation en eau des villes. Ces villes sont constituées, soulignons-le, non seulement par les anciennes cités marocaines (médiinas), mais encore par les agglomérations nouvelles qui en sont presque toujours distinctes.

Lors de mon voyage d'études, j'ai visité surtout les installations hydro-électriques et les ouvrages d'irrigation du Maroc mais seulement quelques réseaux de distribution d'eau des villes, de sorte que je ne peux donner ici que des indications très fragmentaires sur cet important domaine de l'économie hydraulique.

Un système que l'on pourrait qualifier de «distribution d'eau en petit» et que je ne connaissais guère, est celui des porteurs d'eau, généralement vêtus de rouge vif et portant des décorations en laiton; ils parcourent les rues des villes anciennes et les multiples marchés du pays avec une outre en peau de chèvre ou de chameau gonflée d'eau puisée à une fontaine, qu'ils offrent au passant dans d'artistiques gobelets en cuivre ou en laiton (voir image en couleurs page 72).

A la source thermale de Sidi Harazem (fig. 84), dont le caractère est rehaussé par la présence du tombeau d'un pieux musulman (marabout), non loin de Fès, de nombreux fidèles se rendent journellement pour s'y baigner, se promener dans la petite mais très belle palmeraie qui entoure la source et rapporter, souvent très loin, l'eau de la source dans de grosses cruches. Cette eau a des propriétés diurétiques incontestables.

Un exemple de belle source aménagée, particulièrement abondante, est celle de Beni Mellal (Aïn Asserdoun, Aïn = source en arabe), sur le versant nord du Moyen-Atlas. Elle alimente en eau potable la ville située en contrebas et elle sert également à l'irrigation de vastes périmètres, de sorte que Beni Mellal est entourée d'une très ancienne et très dense forêt d'oliviers, ainsi que d'une très belle ceinture de verdure. Cette source, d'un débit de 1,5 m³/s, a certainement contribué à la mise en valeur d'une région où la végétation est luxuriante. Les fleurs, principalement les géraniums, y sont magnifiques et l'endroit est extrêmement reposant et plein de sérénité (figure 85).

Dans le sud du Maroc, les oasis et les longues vallées bordées d'un chapelet de palmiers sont irriguées depuis des temps immémoriaux à l'aide de citernes ou de puits, dont l'aspect a un caractère idyllique (figure 86). L'eau y est souvent transportée à de longues distances dans de magnifiques cruches ou dans des outres curieuses, par des femmes et des fillettes, car les hommes de ce pays du sud préfèrent plutôt se consacrer aux travaux agricoles mais aussi, en période chaude tout au moins, au farniente ou à des réflexions philosophiques!

Dans le désert de pierres et de roches, absolument aride, du sud-ouest d'Ouarzazate, j'ai vu le bassin de retenue de Tizgui Illane, créé par un petit barrage et alimenté par des sources, qui

nehmen, sich in der kleinen, aber üppigen Palmenoase der besinnlichen Ruhe hinzugeben oder das heilende Wasser in großen Tonkrügen über weite Strecken heimzutragen; in dieser idyllischen Oase befindet sich auch das Grab eines frommen Muselmanen, ein sogenannter Marabut, das dem Ort eine besondere Weihe gibt.

Als Beispiel eines besonders ergiebigen, großen Wasserspenders sei die Quelle von Beni Mellal (Aïn Asserdoun — Aïn = Quelle auf arabisch) am Nordfuß des Mittleren Atlas erwähnt, die der Wasserversorgung der unterhalb gelegenen Stadt, aber auch der Bewässerung weiter Zonen dient; so ist diese Stadt dank der Quelle von einem dichten und uralten Olivenwald und einem sehr schönen Grüngürtel umgeben. Die Quelle spendet etwa 1,5 m³/s, war wohl der Ansporn zur Besiedlung dieser Gegend und entfaltet in der ganzen Umgebung eine fruchtbare Vegetation. Die Quelle ist von schönen Blumenanlagen — meist Geranien — umgeben und bildet mit der sie umgebenden üppigen Vegetation einen Ort besinnlicher Ruhe (Fig. 85).

Betrachten wir die Verhältnisse in Südmarokko, so treffen wir in den Oasen und langgestreckten Oasentälern mit ihren Palmenhainen immer wieder die uralte Wasserversorgung aus tiefen Zisternen oder Grundwasserentnahmen mit Ziehbrunnen — meist noch in sehr idyllischer Art (Fig. 86), und oft wird das in schönen Tonkrügen oder Ziegenfellen abgefüllte Trinkwasser noch weit getragen — meist von Frauen und Mädchen, da die Männer sich eher den landwirtschaftlichen Arbeiten widmen, aber auch — zumindest in der warmen Jahreszeit — wie in den meisten südlichen Ländern sich eher philosophischer Ruhe und Betrachtung, dem «dolce far niente» hingeben!

In der absolut kahlen Stein- und Felswüste südwestlich von Ouarzazate besuchte ich den durch eine kleine Staumauer geschaffenen Stausee Tizgui Illane, der durch Quellen gespiesen wird und der Trinkwasserversorgung der 4200 Einwohner zählenden Oasenstadt Ouarzazate dient (Fig. 87).

Die Saï's-Ebene in der weiteren Umgebung der Stadt Meknès gehört zu den fruchtbarsten und bestkultivierten Ländereien Marokkos. Diese sehr rührige Stadt mit einer Bevölkerung von etwa 176 000 Einwohnern verfügt über eine ausgezeichnete Wasserversorgung. Als ein Beispiel für viele mag es interessant sein, kurz auf die geschichtliche Entwicklung der Wasserversorgung von Meknès hinzuweisen. Zu Beginn der Protektoratszeit war die Medina nur mit einem Verteilnetz für nicht trinkbares Wasser mittels sogenannter «Kouades» (Mehrzahl von «Kaddous») aus dem Fluß Bou Fekrane versehen; die französischen Truppen versorgten sich mit Trinkwasser aus den nahegelegenen Quellen von Bou Ameir. Das «Génie Militaire» führte dann im März 1917 erstmals zum Gelände der zukünftigen modernen Stadt eine 4 km lange Gußrohrleitung, ϕ 250/300 mm, die es erlaubte, 40 l/s Trinkwasser zu liefern, das in unterirdischen Stollen bei Aïn Tagma (Aïn = Quelle) südlich der Stadt gefaßt wurde. Im Verlauf der folgenden Jahre wurden die Anlagen 1919, 1924 und 1927 erweitert, und 1926 wurde auch die abseits auf einem Höhenzug gelegene Medina mit Trinkwasser versorgt. Da die Ergiebigkeit der Quellen zurückging und die Bevölkerung ständig wuchs, wurde 1933 eine neue Wasserfassung und Zuleitung mittels Eternitröhren, ϕ 400/600 mm, vom 14 km südlich der

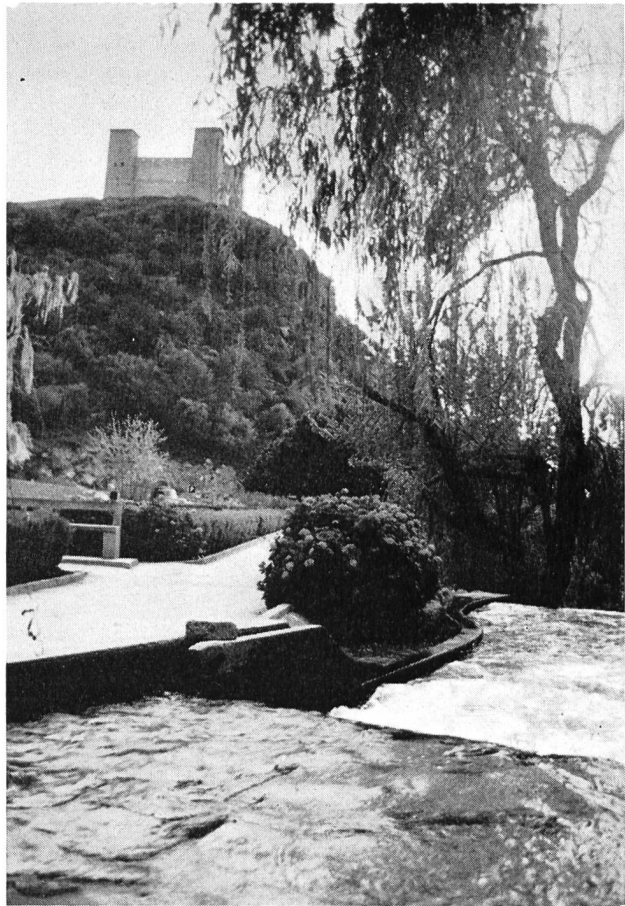


Fig. 85

Große Quelle oberhalb der Provinzstadt Beni Mellal beim Übergang des Mittleren Atlas in die Tadlaebene

Grosse source en amont de la capitale provinciale du Tadla, Beni Mellal, au pied du Moyen Atlas en bordure de la plaine du Tadla

Stadt gelegenen Bache Aïn Karrouba erstellt; die Wasserfassung von 200 l/s erforderte 460 m lange Stollen, zwei Reservoirs von je 2000 m³ für die Neustadt und ein Reservoir von 500 m³ für die Medina. Der Wasserverbrauch stieg von rund 820 000 m³ im Jahre 1937 auf 2,7 Mio m³ im Jahre 1952, und diese stete Steigerung erforderte neue Maßnahmen. Damals beschloß man, die Quelle am Aïoun Bittit und am Aïoun Ribaa, etwa 35 km südöstlich von Meknès, zu fassen. Am Oued Bittit wurden nach Überwindung etlicher Schwierigkeiten, die sich vor allem für die Verteilung des Bewässerungswassers stellten, in den Jahren 1951/53 verschiedene kräftige Quellaufstöße gefaßt. Zurzeit werden hier unterirdisch vorläufig nur 300 l/s gefaßt, doch ist die Ergiebigkeit dieser Quelle bedeutend größer; das Restwasser gelangt von der unterirdischen Fassung über einen Überlauf in einen Kanal zur Bewässerung der nahegelegenen Region. Das Reservoir mißt 20 000 m³, und die fast 38,3 km lange Leitung nach Meknès besteht aus vorgespannten armierten Betonröhren, ϕ 640/680 mm; 300 l/s der Quellen des Flusses Ribaa sollen durch eine etwa 7 km lange Zweigleitung, ϕ 600 mm, der Hauptzuleitung zugeführt werden. Das Wasser wird in natürlichem Gefälle bis zum Reservoir geleitet, das die Stadt Meknès beherrscht.

Der mich begleitende Ingenieur R. Gayroud der Stadtverwaltung machte interessante Hinweise allgemeiner Art und solche, die diese Wasser-

sert à fournir en eau potable l'oasis de Ouarzazate qui compte 4200 habitants, dont un millier environ agglomérés au centre (figure 87).

La plaine de Saïa, aux environs de Meknès, figure parmi les plus fertiles et les mieux cultivées du Maroc. Cette ville très tranquille, de 176 000 habitants, dispose d'un remarquable réseau de distribution d'eau.

A titre d'exemple, il est intéressant de décrire brièvement l'évolution de l'alimentation en eau de Meknès. Au début du Protectorat, la médina ne comportait qu'un réseau de distribution d'eau non potable, à l'aide de «kouades» (pluriel de «kaddous»), provenant de l'Oued Bou Fekrane. Les troupes françaises s'alimentaient en eau potable provenant des sources voisines de Bou Ameir. Le génie militaire construisit, en mars 1917, pour la future ville moderne, une conduite de 4 km en tuyaux de fonte de 250/300 mm de diamètre, qui permit de fournir un débit de 40 l/s, l'eau étant captée dans des galeries à Aïn Tagma (Aïn = source), au sud de la ville. En 1919, 1924 et 1927, les installations furent successivement agrandies et, en 1926, la médina, située sur la colline, fut également alimentée en eau potable. Le débit des sources s'affaiblissant et la population ne cessant d'augmenter, on procéda en 1933 à un nouveau captage de l'eau de l'Aïn Karrouba, un ruisseau situé à 14 km au sud de Meknès, avec une conduite en tuyaux en Eternit de 400/600 mm de diamètre. Le captage de 200 l/s nécessita des galeries de 400 m, deux réservoirs de 2000 m³ chacun pour la nouvelle ville et un réservoir de 500 m³ pour la médina. La consommation d'eau passa de 820 000 m³ en 1937 à 2,7 millions de m³ en 1952. Du fait de cette progression constante de la consommation, on décida de capter les eaux des Aïoun Bittit et des Aïoun Ribaa, à environ 35 km au sud-est de Meknès. Après maintes difficultés dues à la répartition des eaux aux irrigants, on parvint en 1951/53 à capter les sources les plus abondantes de l'Oued Bittit. Actuellement, le débit utilisé est de 300 l/s, mais cette source pourrait fournir encore un débit supérieur; l'eau non captée se déverse dans un canal d'irrigation. Le réservoir a une capacité de 20 000 m³ et la conduite une longueur de 38,3 km jusqu'à Meknès. Elle a été construite en béton armé précontraint d'un diamètre de 640/680 mm. 300 l/s en provenance des sources de l'Oued Ribaa seront amenés à la conduite principale dans un stade ultérieur à l'aide d'une dérivation de 7 km, à établir en tuyaux de 600 mm de diamètre. L'eau s'écoule par gravité jusqu'au réservoir qui domine Meknès.

Monsieur R. Gayroud, ingénieur à l'administration municipale, qui m'accompagnait, m'a fourni d'intéressantes précisions sur l'alimentation en eau de la ville et sur ce réseau de distribution. Pour chaque nouvelle utilisation des eaux, il faut soigneusement tenir compte des droits traditionnels qui garantissent ce précieux liquide de génération en génération. On doit déterminer avant tout les pertes d'eau (de l'ordre de 60 %) qui se produisent dans les systèmes de distribution anciens et primitifs, car ce ne peut être normalement que du débit de ces pertes dont on puisse disposer pour les installations modernes, sous peine d'entrer en conflit avec les anciens propriétaires de droits d'eau.

Pour terminer, voici encore quelques très brèves indications sur une installation d'alimenta-

tion en eau de la grande ville de Casablanca. Dans le bassin d'accumulation de l'usine de Si Saïd Mâachou, dernier palier aménagé sur l'Oum er Rbia, on a construit une prise d'eau pour un débit caractéristique de 2,1 m³/s, ainsi qu'une installation de pompage équipée de 6 groupes de pompes, qui élèvent l'eau, par une conduite de 2,3 km de longueur et 1,00 m de diamètre, à un plateau situé 150 m plus haut, où l'eau potable et industrielle est traitée dans une vaste station d'épuration, mise en service en 1952 (figure 88). Il s'agit d'une première étape conçue pour amener un débit de 5000 m³/h, soit 1,1 m³/s, débit qui sera porté ultérieurement à 180 000 m³/jour, soit 2080 l/s. De cette station d'épuration, l'eau est amenée par une conduite de 5 km de longueur et de 1,00 m de diamètre à un bassin de compensation, auquel on pourra également faire aboutir par la suite une conduite amenant de l'eau du barrage d'Im'Fout. De ce bassin part une conduite de 68 km de longueur et de 1,70 ou 1,40 m de diamètre, interrompue par cinq chambres de rupture de charge, vers les réservoirs de distribution de Casablanca.

E. Autres ouvrages d'hydraulique

Outre les nombreux ouvrages d'hydraulique décrits dans ce qui précède, c'est-à-dire les installations de production d'énergie hydro-électrique et les réseaux principaux d'irrigation, comportant tous de multiples ouvrages d'art, il y a lieu de mentionner également les importantes installations portuaires.

D'une manière générale, le littoral atlantique du Maroc ne convient pas à l'aménagement de ports, à cause de la fréquence de violents ressacs ou de la présence d'une côte généralement rocheuse et rarement plate. Aux siècles passés, il n'offrait qu'un refuge précaire aux bateaux des pirates.

Dès le début de la période du Protectorat, on se préoccupa de l'aménagement de plusieurs ports, à la fois pour des raisons de sécurité militaire et d'intérêt économique. A l'heure actuelle, les ports maritimes de Casablanca, de Safi et d'Agadir sont fort importants. Celui de Kenitra (ex Port Lyautey) doit être mis à part, car il est le seul port en rivière, à 17 km à l'intérieur des terres sur le Sebou.

C'est le port de Casablanca (figures 32, 33, 89, 90) qui est de beaucoup le plus vaste et le plus important, celui qui donne lieu au plus fort trafic. Sa création fut marquée par de telles difficultés que l'on y aurait certainement renoncé sans la ferme volonté du maréchal Lyautey et de son collaborateur, l'ingénieur en chef des ponts et chaussées Delure, grâce auxquels Casablanca est maintenant dotée d'un des plus beaux ports de l'Afrique. La digue extérieure, appelée à juste titre «Jetée Delure», d'une longueur de 3100 mètres, fut construite avec beaucoup de peine et de soins en plusieurs étapes. Il a fallu également aménager des quais de déchargement. Soulignons que la revue française «Travaux» de 1955, n° 2, a donné une description détaillée des installations portuaires du Maroc, avec de nombreuses illustrations.



Marokkanische Wasserverkäufer auf dem Kamelmarkt in Marrakech.
Vendeurs d'eau marocains au marché des chameaux de Marrakech.

Fig. 87

Talsperre und Speichersee Tizgui Illane in der Steinwüste südwestlich der Oasenstadt Ouarzazate für die Trinkwasserversorgung der 4200 Einwohner zählenden Oase

Barrage et retenue de Tizgui Illane dans le désert au sud-ouest d'Ouarzazate, alimentant en eau potable les 4200 habitants de cette oasis



Fig. 86

Beim abendlichen Wasserschöpfen aus einer Zisterne im Oasental des Oued Draa in Südmarokko

A la tombée du jour, autour d'une citerne de l'une des oasis de la vallée du Draa, dans le sud marocain



(etwa 60 %), über die man allein in modernen Anlagen in der Regel verfügen kann, ohne in Konflikt mit den Besitzern alter Wassernutzungsrechte zu kommen.

Schließlich sei noch ganz kurz auf eine Wasserversorgungsanlage der Millionenstadt Casablanca hingewiesen. In der Stauhaltung des Kraftwerks Si Saïd Mâachou, der untersten Stufe am großen Fluß Oum er Rbia, besteht, wie bereits erwähnt, eine Wasserfassung für etwa $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$ mit angeschlossener Pumpanlage mit 6 Pumpaggregaten, die das Wasser über eine 2,3 km lange Leitung, $\phi 1,00 \text{ m}$, auf ein etwa 150 m höher gelegenes Plateau pumpt, wo das für Trink- und Industierzwecke benötigte Wasser in sehr großzügiger Weise mittelst einer in den Jahren 1952/54 errichteten Filtrier- und Kläranlage aufbereitet wird (Fig. 88). Die Anlage ist in erster Etappe für eine Wassermenge von $5000 \text{ m}^3/\text{h}$, entspr. $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$, dimensioniert und soll schließlich für $180\,000 \text{ m}^3/\text{Tag}$, entspr. 2080 l/s , erweitert werden. Von der Kläranlage gelangt das Wasser vorerst über eine etwa 5 km lange Leitung, $\phi 1,00 \text{ m}$, zu einem Ausgleichbecken, zu welchem später auch eine zusätzliche Wasserleitung aus dem Stausee Im'Fout zugeführt werden soll. Vom Ausgleichbecken führt eine von fünf Druckermäßigungskammern unterbrochene 68 km lange Leitung, $\phi 1,70/1,40 \text{ m}$, zu den Verteilreservoirs der Stadt Casablanca.

E. Übrige Wasserbauten

Zu den vielen bereits erwähnten Bauten im Dienste der Wasserwirtschaft, zu denen neben den Wasserkraftanlagen insbesondere auch die der Bewässerung dienenden Hauptkanäle beachtlichen Ausmaßes mit zahlreichen Kunstbauten gehören, sind vor allem noch die bedeutenden Hafenbauten zu erwähnen.

Die marokkanische, an den Atlantik angrenzende lange Westküste ist in der Regel wegen der starken Brandung und wegen der felsigen und selten flachen Küste für Hafenanlagen nicht geeignet; in früheren Jahrhunderten bot sie meist nur den Piratenschiffen Unterschlupf.

IV. PERSPECTIVES D'AVENIR

Dans cet article, j'ai tenté d'exposer, après un bref aperçu général du Royaume du Maroc, les conditions particulières de l'économie hydraulique de ce pays, ainsi que son équipement actuel en énergie électrique. D'autres détails et mes impressions personnelles ressenties au cours de différents voyages à travers ce beau pays, si plein de contrastes, figurent dans l'article qui termine ce numéro spécial.

Cette étude est destinée avant tout à attirer l'attention des Suisses de diverses professions sur ce vaste pays situé aux confins nord-ouest du continent africain. On comprend maintenant de mieux en mieux que les pays industrialisés, riches et très développés, aient une certaine responsabilité morale dans la mise à disposition des pays en voie de développement à la fois de leur vaste expérience et de leurs amples moyens financiers, en vue de contribuer à leur développement sur le plan économique.

Le Maroc — monarchie dont le gouvernement est encore désigné actuellement par le Roi, chef religieux et politique, mais qui est devenue, après le référendum du 7 décembre 1962, une monarchie constitutionnelle — est un pays très proche de nos conceptions occidentales, par sa formation moderne au cours des

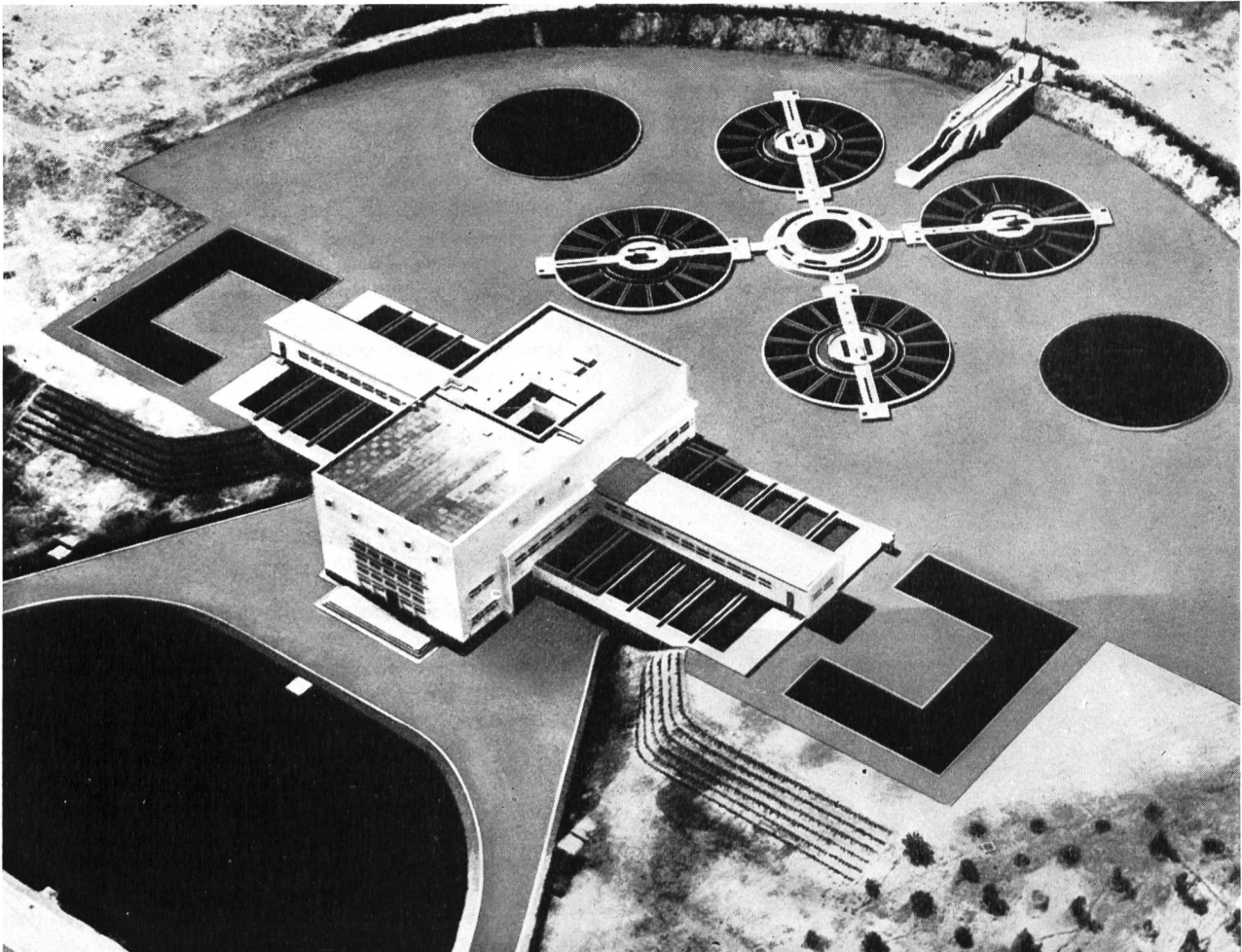
dernières décennies et par ses traditions. Sa situation géographique et ses rapports techniques et économiques, encore très étroits avec l'ancienne puissance qui assumait son protectorat — dont les œuvres dans ce pays furent remarquables — offrent par ailleurs une garantie certaine d'évolution raisonnable, qui justifie pleinement un appui efficace de la part des pays de l'Occident.

Le Maroc dispose encore d'importantes réserves en eau, qui pourront servir à de nouveaux aménagements d'irrigation et à de nouveaux ouvrages de production d'énergie électrique. Elles serviront à favoriser l'industrie, car ce pays possède de très grandes richesses minières, qui ont une importance primordiale pour son processus de développement. Comme ailleurs, l'une des plus grandes difficultés de l'économie marocaine est le défaut de personnes qualifiées ayant des connaissances techniques suffisantes, ainsi que le manque de capitaux pour la construction de nouvelles installations. Le Marocain préfère généralement s'adonner au commerce, à la littérature, à la médecine et à d'autres professions plus ou moins libérales qu'à la technique, bien que la jeunesse s'intéresse vivement à tout ce qui est moderne. De nombreuses positions-clés sur le plan technique et de nombreuses charges de direction sont encore occupées par des Français actifs. Tout

Fig. 88

Überblick über eine moderne Filtrier- und Kläranlage für die Millionenstadt Casablanca; diese Anlage befindet sich auf einem Plateau unweit des Oum er Rbia und damit etwa 68 km von der Stadt Casablanca entfernt

Vue générale d'une grande et moderne installation de filtrage et d'épuration d'eau de Casablanca, située sur un plateau non loin de l'Oum er Rbia, à quelques 68 km de la ville de Casablanca



Mit der Errichtung des Protektorats begann auch sofort — vor allem zur militärischen Sicherung und aus wirtschaftlichem Interesse — der Ausbau verschiedener Häfen, und heute sind an der Atlantikküste, wie bereits im Abschnitt Verkehrswesen erwähnt, die Häfen von Casablanca, Safi und Agadir von besonderer Bedeutung; zudem ist der Hafen von Kénitra (ex Port Lyautey) zu erwähnen, als einziger Flußhafen am Sebou, 17 km landeinwärts.

Casablanca verfügt bei weitem über den größten und bedeutendsten Meerhafen (Fig. 32/33, 89/90), und hier waren auch ganz außergewöhnliche technische Schwierigkeiten zu überwinden, um einen leistungsfähigen Hafen zu schaffen. Die ersten fast zur Aufgabe des Vorhabens führenden und zeitweise nicht lösbar erscheinenden Schwierigkeiten wurden dank des eisernen Willens von Marschall Lyautey und seines Mitarbeiters Delure, Oberingenieur für Straßen- und Brückenbau, schließlich doch überwunden und führten dann zum Erfolg, daß Casablanca heute zu den bedeutendsten Häfen Afrikas gehört. Die größten Schwierigkeiten und Sorgen bot die Errichtung der in mehreren Etappen erstellten, heute 3100 m langen äußeren Hauptmole, der sogenannten «Jetée Delure», zum Schutze des großen Hafens vor der starken Brandung des Atlantischen Ozeans. Dazu wurden für die Verladerampen etliche lange Quais gebaut. Über die Hafenanlagen Marokkos wurde in der französischen Zeitschrift «Travaux» 1955/2 anhand aufschlußreicher Bau- und Konstruktionsdaten sowie zahlreicher Abbildungen eingehend berichtet.

IV. AUSBLICK

In dieser Studie wurde versucht, nach kurzer Streifung allgemeiner Angaben über das Königreich Marokko die in diesem Lande besonders gelagerten Verhältnisse der Wasserwirtschaft darzulegen mit abschließendem Überblick über die heutige Elektrizitätsversorgung dieses Landes. Über weitere und persönliche Eindrücke verschiedener Reisen durch dieses schöne und kontrastreiche Land wird am Schluß dieses Heftes ausführlich berichtet.

Diese Studie möchte vor allem auch die Aufmerksamkeit von Schweizern verschiedener Berufe auf dieses großartige Land an der äußersten Nordwestecke Afrikas lenken. Die Einsicht darüber, daß die reichen und weitentwickelten Industrieländer der Welt eine moralische Verpflichtung haben, den Entwicklungsländern ihre reichen Erfahrungen und auch finanzielle Mittel für einen ersprießlichen wirtschaftlichen Aufbau zur Verfügung zu stellen, greift immer mehr um sich.

Marokko — eine Monarchie mit vom König eingesetzter Regierung — ist ein Land, in welchem der Herrscher religiöses und politisches Oberhaupt ist; nach der erfolgreichen Volksabstimmung vom 7. Dezember 1962, die über die erste Verfassung des Landes zu entscheiden hatte, wurde nun die konstitutionelle Monarchie eingeführt. Heute kann Marokko wohl als ein Land bezeichnet werden, das dank seinem modernen Aufbau und der Tradition der letzten Jahrzehnte dem westlichen Gedankengut nahesteht. Auch die geographische Lage und die heute noch überall feststellbaren technisch und wirtschaftlich bedingten Verflechtungen mit der ehemaligen

Protektoratsmacht, die in diesem Lande Vorbildliches geschaffen hat, bieten übrigens eine gewisse Gewähr für eine evolutionäre und vernünftige Entwicklung, die eine Unterstützung seitens des Westens bestimmt rechtfertigt. Marokko verfügt noch über bedeutende Reserven an ungenutztem Wasser, das für weitere Bewässerungsvorhaben und zur Kraftnutzung und Energieversorgung ausgebaut werden kann — vor allem auch zur Förderung der Industrie, verfügt doch Marokko über sehr reiche Bodenschätze, die für den Aufbau des Landes auch von entscheidender Bedeutung sind. Zu den größten Schwierigkeiten für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes gehört, wie anderswo, der Mangel an technisch genügend geschulten Fachkräften und an zureichenden finanziellen Mitteln für die Schaffung bedeutender neuer Anlagen. Seinem Naturreich entsprechend fühlt der Marokkaner, wie mir mehrfach gesagt wurde, größere Neigung für Handel, Sprachen, Medizin und andere mehr oder weniger freie Berufe als für die sich so rasch entwickelnde Technik, obwohl die Jugend dem Modernen und der Technik gegenüber sehr aufgeschlossen ist. In vielen technischen Schlüsselpositionen und in zahlreichen leitenden Stellen sind noch viele tüchtige Franzosen tätig, und neuerdings werden für mehrjährige Verträge zusätzlich junge Franzosen vom marokkanischen Staat für die technische Hilfe angestellt. Aber die Ablösung der französischen technischen Kader durch marokkanische Fachleute, die ohne Überstürzung in den Hochschulen Frankreichs ausgebildet werden, erfolgt methodisch nach einem auf lange Sicht konzipierten Plan. So stellen im Ministerium der Öffentlichen Arbeiten, das sich als eines der ersten mit diesen bedeutenden Fragen befaßte, die marokkanischen Ingenieure schon mehr als die Hälfte der Kader; 1966 werden sehr wahrscheinlich bereits 90 % der Kader von marokkanischen Fachleuten besetzt sein.

Am Ende dieses Berichtes ist es mir ein Bedürfnis, für die mir in Marokko erwiesene großzügige Gastfreundschaft herzlich zu danken. Vorerst richte ich meinen Dank an das zur Zeit meiner Reise von S. E. Minister Dr. Benhima geleitete Ministère des Travaux Publics (MTP), dessen Kabinettsdirektor M. Filali mich in Rabat kurz empfangen hat, und an das heute, wie bereits eingangs betont, selbständige Office National des Irrigations (ONI), von dessen damaligem Generaldirektor M. Mohammed Tahiri der Berichterstatter am 14. April 1962 in Rabat herzlich empfangen wurde. MTP und ONI organisierten gemeinsam mit der Société l'Énergie Electrique du Maroc (EEM) die mir ermöglichte Studienreise, wobei ich durchwegs von maßgebenden und kompetenten Fachleuten begleitet wurde. Von den TP und ONI erwähne ich u. a. die Herren

Ing. Laraki, El Jadida, Direktor des Perimeters Abda Doukkala — ein Marokkaner — und seine französischen Mitarbeiter Carray, Fargeix, Jeffroy und Lafosse;

Ing. R. Bernard, Marrakech, Direktor des Perimeters der Haouz-Ebene und seinen Adjunkten Ing. agr. Vignes;

Ing. Masson, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Kreischef der TP Marrakech, umfassend die großen Provinzen von Marrakech und Ouarzazate und einen seiner Mitarbeiter, den jungen Marokkaner M. Boukduir, der mich im Oasengebiet Ouarzazate-Zagora begleitete;



Fig. 89 Typisches Bild vom Hafen von Casablanca mit den Hochhäusern im Hintergrund
 Vue typique du port de Casablanca avec au fond les quartiers modernes

récemment encore, de jeunes Français ont été engagés pour plusieurs années par l'Etat marocain au titre de l'assistance technique. Mais la relève des cadres techniques français par des cadres marocains, formés sans hâte dans les grandes écoles de France, est en cours et se poursuit méthodiquement suivant un plan pré-établi à long terme. C'est ainsi qu'au Ministère des Travaux Publics, qui a été l'un des premiers à se préoccuper de ce problème essentiel, les ingénieurs marocains représentent déjà plus de la moitié des cadres. En 1966, cette proportion atteindra très probablement 90 %.

Au terme de cet article, je tiens à exprimer mes vifs remerciements pour l'extrême hospitalité qui m'a été accordée au Maroc. Ces remerciements vont tout d'abord au Ministère des Travaux Publics (MTP) que dirigeait, lors de mon voyage, S.E. le ministre Benhima et dont le directeur du Cabinet, M. Filali, a bien voulu me recevoir, ainsi qu'à l'Office National des Irrigations (ONI), organisme autonome, ainsi qu'il a été souligné au début de l'article, dont le directeur général de l'époque, M. Mohamed Tahiri, m'a accueilli à Rabat, le 14 avril 1962. Le MTP et l'ONI, conjointement avec l'Energie Electrique du Maroc (EEM), avaient parfaitement organisé mon voyage d'études, au cours duquel je fus accompagné par des spécialistes compétents, notamment

par M. L a r a k i, ingénieur, directeur à El Jadida du périmètre d'irrigation d'Abda Doukkala, un Marocain, et par ses collaborateurs français C a r r a y, F a r g e i x, J e f f r o y et L a f o s s e;

par M. R. B e r n a r d, à Marrakech, directeur du périmètre du Haouz et par son adjoint M. V i g n e s;

par M. M a s s o n, ingénieur des ponts et chaussées, chef de l'arrondissement des Travaux publics de

Marrakech, qui s'étend aux provinces de Marrakech et de Ouarzazate, et par l'un de ses collaborateurs, le jeune Marocain B o u k d u i r, qui m'a accompagné aux oasis d'Ouarzazate et de Zagora;

par M. J u t o n, alors directeur du périmètre de la plaine du Tadla à Fquih ben Salah;

par M. P a r e n t, adjoint au chef de l'arrondissement des Travaux publics de Fès;

par le tout jeune ingénieur des ponts et chaussées marocain, M. C h a m i, chef d'un arrondissement des Travaux publics qui couvre une vaste région de plus de 100 000 km² sur les provinces de Meknès et du Tafilalet jusqu'à la frontière algérienne et qui assurait en outre à cette époque l'intérim de l'arrondissement de Fès, et à Meknès encore par M. G a y r o u d;

par M. R i n g u e l e t, directeur du périmètre du Rharb dont font partie les irrigations de Sidi Slimane.

Je dois de même beaucoup à l'amabilité de la Direction générale de l'EEM, notamment à M. A. D e s g i g o t, directeur des Services de l'équipement à Casablanca, ainsi qu'à M. X. de S a i n t - V a u l r y, chef de service à l'Exploitation à Casablanca, qui a bien voulu me recevoir à mon entrée au Maroc, et qui a aussi eu la gentillesse de contrôler le texte concernant l'économie électrique.

Je remercie tout particulièrement M. J. K a r s t, ingénieur principal, chef du 1^{er} bureau technique du Ministère des travaux publics à Rabat, chargé plus particulièrement de la documentation générale et des relations publiques de ce ministère, qui a bien voulu me signaler des ouvrages parfois difficilement accessibles mais intéressants, qui m'a fourni une documentation de grande utilité et a eu l'extrême gentillesse de contrôler méthodiquement le manuscrit et d'y ajouter beaucoup d'indications très précieuses.

Ing. Juton, Fquih ben Salah, damals Direktor des Perimeters der Tadla-Ebene;

M. Parent, Adjunkt des Kreischefs der TP Fès; den jungen marokkanischen Ing. M. Chami, Meknès, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Kreischef TP Fès, umfassend ein weites Gebiet von mehr als 100 000 km² mit den Provinzen von Meknès und des Tafilalet bis zur algerischen Grenze, und seinen Mitarbeiter Gayroud;

Ing. agr. Ringuelet, Direktor des Perimeters Rharb, wozu die Bewässerungen von Sidi Slimane gehören.

Die Zuvorkommenheit der Generaldirektion der «Société l'Énergie Electrique du Maroc» und insbesondere die Gastfreundschaft der französischen Ingenieure A. Desgigot, Direktor der Projektierungs- und Bauabteilung der EEM, und X. de Saint Vulry, Betriebschef der EEM, der mich bei der Ankunft in Marokko empfing, stets um

das gute Gelingen der Fahrt besorgt war, und in freundlicher Weise den Abschnitt betreffend Wasserkraftnutzung und Elektrizitätswirtschaft überprüfte, seien ebenfalls herzlich verdankt.

Einen besonders herzlichen Dank pflichte ich Ingenieur J. Karst, Vorsteher des 1. Technischen Büros im Ministerium für Öffentliche Arbeiten in Rabat, der vor allem mit der allgemeinen Dokumentation und den «public relations» dieses Ministeriums betraut ist, der so freundlich war, mich da und dort auf sonst schwer zugängliche aber sehr interessante Bauten und Sehenswürdigkeiten aufmerksam zu machen und mich dabei zu begleiten, der mir bei der Beschaffung technischer und anderweitiger nützlicher Unterlagen behilflich war und sich der großen und unschätzbaren Mühe unterzog, mein Manuskript sehr sorgfältig zu prüfen und in außerordentlich reichem Maße zu ergänzen.

Fig. 90

Luftaufnahme des großen Atlantikhafens von Casablanca mit der 3,1 km langen Schutzmole Delure; im Vordergrund die alten Stadtteile der Medina mit ihrem charakteristischen Gewirr enger Gassen, rechts das Hochhäuserquartier

Vue aérienne du grand port de Casablanca sur l'Atlantique, avec la «Jetée Delure» d'une longueur de 3,1 km. Au premier plan: à gauche, les vieux quartiers de la médina; à droite, le quartier moderne avec ses gratte-ciel

