

XIX^e CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL



MONOGRAPHIES RÉGIONALES

3^e Série : MAROC - N^o 2

L'INDUSTRIE MINIÈRE DU MAROC

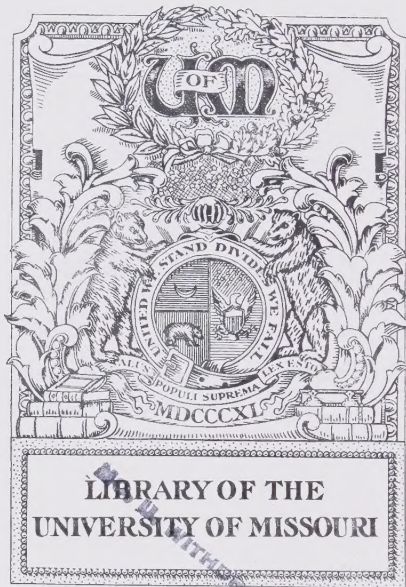
(Zone française)

par

L. EYSSAUTIER




RABAT 1952



LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MISSOURI

WITHDRAWN



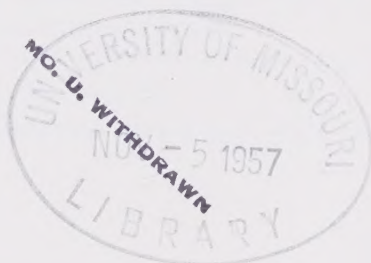
Digitized by the Internet Archive
in 2023 with funding from
Kahle/Austin Foundation

L'INDUSTRIE MINIÈRE DU MAROC

par L. EYSSAUTIER

Division des Mines et de la Géologie

Rabat.



Cet ouvrage a été tiré à 4 000 exemplaires sous le n° 2, 3^e série (Maroc) des Monographies régionales du XIX^e Congrès Géologique International et à 2 000 exemplaires sous le n° 88 des Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc.

6.6
300
2

SOMMAIRE

Introduction	7
Chapitre I. — Combustibles minéraux.....	15
A. — Charbon.	
B. — Pétrole.	
Chapitre II. — Phosphates	43
Chapitre III. — Plomb et zinc	63
Chapitre IV. — Manganèse	91
Chapitre V. — Cobalt	111
Chapitre VI. — Fer	117
Chapitre VII. — Autres produits miniers (Antimoine, Cuivre, Tung- stène, Molybdène et étain, Béryl et mica, Métaux précieux, Amiante, Barytine, Fluorine, Graphite, Sel, Argiles smectiques)	123
Conclusion	151
Documents annexes.....	157
Statistiques de production, d'exportation et de vente à la consommation locale.	
Liste des sociétés et exploitants miniers du Maroc.	
Index des photographies et des planches.....	177
Index des mines et établissements industriels cités dans le texte	179

693208
B.C. B. WITTEB...

INTRODUCTION

Quinze ans se sont écoulés depuis la publication, par l'un de nos prédécesseurs, P. DESPUJOLS, d'une première étude sur l'industrie minière marocaine, parue dans cette même collection (1). L'ouvrage était écrit au lendemain d'une crise dont les mines, la plupart à peine naissantes, avaient durement ressenti les effets de 1931 jusqu'en 1936. Tout laissait espérer une prompte reprise, déjà stimulée par le début du réarmement. Trois ans plus tard vinrent la guerre et ses heures difficiles. D'abord replié sur lui-même, puis manquant de matériel et d'approvisionnements, le Maroc connut une nouvelle stagnation minière, plus apparente d'ailleurs que réelle, car la prospection restait active et le ralentissement de l'exploitation permettait de consacrer plus de temps à l'étude et à la reconnaissance des gîtes. L'expansion de la période d'après-guerre est la manifestation d'une vitalité qui n'avait cessé, sauf de 1936 à 1939, d'être contrariée par les événements extérieurs.

Dans cette expansion, l'année 1952 apparaît comme une étape, à un double point de vue. Sur le plan proprement minier, et plus généralement sur le plan économique, elle marque le terme d'un premier Plan quadriennal de Modernisation et d'Équipement conçu par la France au lendemain de la guerre pour donner une expression concrète à sa volonté de redressement et de progrès, et pour orienter vers des buts précis, tant sur son propre territoire que dans les pays dont elle a la charge, les efforts publics et privés. Sur le plan scientifique, elle voit à Alger la réunion de la XIX^e Session du *Congrès Géologique International*, qui est l'occasion d'une mise au point de la géologie minière marocaine. La *Géologie des gîtes minéraux marocains* paraît en même temps que le présent ouvrage (2). Le lecteur s'y reportera pour tout ce qui a trait à la description géologique des gisements et à l'exposé des hypothèses relatives à leur formation.

(1) Note sur l'industrie minière au Maroc. — *Notes et Mémoires du Service des Mines et de la Carte géologique, Rabat*, 1937, n° 46.

(2) XIX^e Congrès Géologique International. — *Monographies régionales*, 3^e série (Maroc), n° 1, et *Notes et Mém. Serv. Géologique du Maroc*, 1952, n° 87.

Quelques chiffres suffiront pour rappeler l'évolution de l'activité minière jusqu'à la fin de la dernière guerre et pour mesurer ses progrès récents, ainsi que la place qu'elle occupe aujourd'hui dans l'économie marocaine. Nous ne les donnerons ici que pour les substances principales, renvoyant pour les autres au chapitre qui les concerne et aux statistiques détaillées figurant en fin de volume. Ces substances principales, au nombre de huit, sont intervenues en 1951 pour 98 % dans la valeur totale de la production minière, évaluée à 37 milliards de francs.

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION MINIÈRE DU MAROC

(Chiffres en milliers de tonnes)

MINÉRAIS EXTRAITS	ANNÉES						
	1922	1930	1933	1938	1942	1948	1951
Charbon	—	1	27	123	118	290	394
Pétrole	—	—	1	3	5	13	76
Phosphates	80	1 328	1 068	1 488	714	3 226	4 717
Plomb	3	7	—	26	9	39	93
Zinc	—	1	—	6	2	4	37
Manganèse	1	16	5	87	44	215	372
Cobalt	—	—	1	6	—	2	6
Fer	—	—	—	266	3	301	545

Le tableau ci-dessus montre, par le choix des années les plus caractéristiques, les dents de scie dont la crise et la guerre ont affecté la courbe de production. Il montre surtout l'essor des dernières années. Le Maroc, avant la guerre, n'avait d'importance à l'échelle mondiale que pour le phosphate et le cobalt ; il en a maintenant aussi pour le manganèse et pour le plomb, et sa position en ce qui concerne le zinc n'est déjà plus négligeable, bien que son développement à cet égard soit beaucoup plus récent. Si l'on se réfère aux prévisions du Plan quadriennal (1), on constate qu'elles sont déjà largement dépassées pour le phosphate ; elles seront atteintes à 100 % pour le plomb et à 90 % environ pour le manganèse

(1) Ces prévisions étaient les suivantes, pour l'année 1952 :

Phosphates	4 000 000 t
Minerai de plomb	110 000 t
Minerai de zinc	80 000 t
Minerai de manganèse	435 000 t (dont 35 000 t de minerai chimique).
Charbon	600 000 t
Minerai de fer	500 000 t

et le charbon ; le seul déficit notable portera sur le zinc ; il résulte de la proportion élevée de minerais oxydés dans certaines portions des gisements du Maroc oriental.

Toute cette production, à l'exception des combustibles minéraux qui sont pour la plus grande part consommés au Maroc, est essentiellement destinée à l'exportation. Elle y tient, comme le montre le tableau ci-dessous, une place importante, en tonnage surtout, à cause des phosphates, mais également en valeur. La part des produits miniers dans les exportations n'a d'ailleurs cessé de croître au cours des dernières années. Ceci permet d'apprécier le rôle que les mines pourront jouer dans le rétablissement progressif de l'équilibre du commerce extérieur marocain, qui est encore celui d'un pays neuf, en plein équipement et à population rapidement croissante, largement tributaire de l'importation.

**EXPORTATIONS MINIÈRES
COMPARÉES AUX EXPORTATIONS TOTALES
AU COURS DES TROIS DERNIÈRES ANNÉES**

	POIDS (en milliers de tonnes)			VALEURS (en millions de francs)		
	1949	1950	1951	1949	1950	1951
I — EXPORTATIONS MINIÈRES :						
Charbon	166	152	242	700	580	1 000
Phosphates	3 539	4 032	4 419	9 900	13 700	16 900
Minerai de plomb	51	52	57	2 800	3 000	5 100
Plomb en saumons et scories grises ..	10	15	24	820	1 250	2 800
Minerai de zinc	10	15	40	200	610	2 000
Minerai de manganèse	220	291	352	2 000	3 000	4 200
Minerai de cobalt	2	3	7	130	250	630
Minerai de fer	362	314	553	380	350	820
Autres produits miniers	7	9	31	160	120	420
TOTAUX	4 367	4 883	5 725	17 090	22 860	33 870
II — AUTRES EXPORTATIONS :						
Conserves de poisson	40	60	40	7 980	9 980	7 750
Orge	320	280	330	4 550	4 780	8 700
Agrumes	100	140	110	3 460	3 910	3 660
Autres produits ou marchandises	650	640	720	22 100	27 230	38 100
TOTAUX	1 110	1 120	1 200	38 090	45 900	58 210
TOTAUX GÉNÉRAUX DES EXPORTATIONS	5 477	6 003	6 925	55 180	68 760	92 080
Part des exportations minières	79,7 %	81,3 %	82,7 %	31 %	33,2 %	36,8 %

Si l'on cherche à dégager les traits essentiels de l'industrie minière et de son récent développement, la première constatation qui s'impose est que la production est essentiellement le fait d'un petit nombre de grosses mines. Pour les huit substances principales considérées tout à l'heure, on n'en compte, en tout, que treize.

En voici la liste, avec l'indication du pourcentage de production qui en provient pour chaque catégorie de substances :

Charbon	<i>Djerada</i>	100 %	de la production en 1951.	
Pétrole (1)	<i>Petitjean</i>	100 %	—	—
Phosphates	<i>Khouribga</i>	100 %	—	—
	<i>Louis Gentil</i>			
Plomb et zinc . .	<i>Bou Beker</i>	85 %	—	—
	<i>Touissit</i>			
	<i>Aouli (plomb)</i>			
	<i>Mibladen (plomb)</i>			
Manganèse	<i>Imini</i>	85 %	—	—
	<i>Bou Arfa</i>			
	<i>Tiouine</i>			
Cobalt	<i>Bou Azzer</i>	100 %	—	—
Fer	<i>Ait Amar</i>	96 %	—	—

Toutes ces mines, à l'exception des gisements pétrolifères, étaient connues et exploitées avant la guerre, mais les possibilités de certaines d'entre elles n'étaient pas encore complètement apparues. Le développement de leur production est la conséquence d'investissements que l'on peut évaluer globalement à 30 milliards de francs pour la période 1948-1952. Prises dans leur ensemble, et malgré de grosses variations de l'une à l'autre, elles constituent, par leurs réserves généralement importantes et par les conditions favorables de leur exploitation, dues, pour certaines, à un équipement considérable, la véritable ossature de l'industrie minière marocaine et l'assise solide qui la rendra moins dépendante des fluctuations économiques.

Les autres mines n'en sont pas pour autant négligeables : la nature ne se satisfait pas de classements trop rigides ; à vouloir schématiser, pour plus de clarté, on risque de déformer le réel. C'est ainsi qu'en matière de zinc et de plomb, il existe dans la région de Marrakech — qu'il s'agisse de l'Atlas, des Jebilet ou des Rehanuna — et dans le Territoire du Tafilalet, une dizaine au moins de gisements de moindre importance, qui ajoutent cependant aux grosses mines un appoint de quelque vingt mille tonnes par an. Dans le Territoire d'Ouarzazate, les filons de manganèse forment, au Sud de *Tiouine* et de l'*Imini*, une poussière de chantiers éphémères produisant aujourd'hui près de cinquante mille tonnes de minerai. Il faut

(1) Nous assimilons à une seule exploitation l'ensemble des champs productifs groupés au Sud-Ouest de Petitjean et alimentant une seule usine de traitement.

enfin citer toutes les substances secondaires jusqu'à présent passées sous silence — antimoine, amiante, or, béryl, tungstène, sel, barytine, fluorine, argiles smectiques, et d'autres encore — qui représentent à elles toutes, pour l'année 1951, une valeur supérieure à celle du cobalt et à peu près égale à celle du fer. Une soixantaine de mines au moins, régulièrement exploitées ou sur le point de l'être, existent ainsi dans l'ensemble du Maroc, sans compter les chantiers de recherches ou de prospection d'un caractère moins permanent, dont le nombre est sans doute cinq ou six fois supérieur.

Pour autant qu'on puisse l'affirmer dans un domaine où la surprise est de règle, il semble que la prospection des affleurements minéralisés soit aujourd'hui très avancée dans l'ensemble du pays, et qu'elle ait, sur les trois-quarts au moins du territoire, donné la plupart des indications qu'on pouvait attendre d'elle. On ne peut qu'être frappé du nombre de gîtes qui étaient connus ou signalés dès 1930, ou qui le furent avant la guerre; il a souvent suffi, ces dernières années, de se reporter à des documents anciens pour y découvrir les mines qui méritaient d'être remises en exploitation ou dont l'exploration était à reprendre. Des gisements nouveaux, en nombre relativement restreint, s'y sont ajoutés; nous citerons entre autres : *Bou Skour* pour le cuivre, *Igourzane* (= *Toundout*) et *Aïl Labbès* pour le zinc, *Tiouit* pour l'or, *Angarf* pour le béryl, *M'koussa* et *Idikel* pour le manganèse, *Hassian ed Diab* pour le tungstène, *Tourtit* pour l'antimoine, *Bou Offroh*, *N'Kob* et *Bouznournak* (= *Tif Dra*) pour l'amiante, le *Jebel Ighoud* pour la barytine, *El Hammam* enfin pour la fluorine. D'autres régions, plus récemment ouvertes à la recherche minière, n'ont peut-être pas livré tous leurs secrets. Cependant, l'impression qui se dégage après plus de cinq ans d'une intense activité minière, favorisée par des cours de minerais supérieurs à la moyenne, est que les gisements qui étaient les plus accessibles sont aujourd'hui découverts; tout en achevant leur reconnaissance — ce qui pourra prendre encore du temps — et en les équipant en vue d'un nouvel accroissement, même limité, de la production, la prospection se poursuivra, si les circonstances s'y montrent favorables, dans des conditions plus difficiles qu'autrefois et exigera des moyens plus puissants.

Nous croyons utile, puisque nous venons d'évoquer la recherche minière, de donner ici quelques indications sur le cadre législatif dans lequel elle s'effectue et sur le régime minier en vigueur au Maroc. Ce régime est d'inspiration très libérale, et laisse à l'initiative privée la plus grande part dans la recherche et la mise en valeur des mines. L'Etat s'est cependant réservé la faculté d'y participer lui-même — et il en fait un large usage — afin d'y jouer, d'une manière plus directe, le rôle d'animateur et souvent de guide qui lui incombe, surtout lorsqu'il s'agit de produits apparaissant comme des facteurs essentiels du développement économique du pays.

La propriété des mines est, au Maroc, entièrement distincte de celle du sol, et le droit de se livrer à leur recherche ne peut découler que d'un permis, qui, sauf exceptions résultant des textes législatifs eux-mêmes, est attribué à la priorité de la demande. Toute personne ou société ayant un représentant au Maroc peut acquérir de tels permis, dont le nombre

est seulement limité pour éviter l'accaparement. La recherche peut aujourd'hui être effectuée sur la presque totalité du territoire, les dernières zones soumises au régime plus restrictif des permis de prospection, ou encore fermées, ayant été ouvertes au cours de l'année 1951, à part quelques régions subdésertiques situées au delà de l'Anti-Atlas et du Sarhro ou en bordure des hammadas.

Le permis de recherche a, dans tous les cas, la forme d'un carré de quatre kilomètres de côté ; il est renouvelé une seule fois, au bout de trois ans, sous la seule condition de l'exécution d'un minimum de travaux. Il peut, lorsqu'un gisement a été découvert, être ensuite transformé en un permis d'exploitation ; le droit d'exploiter qui découle de celui-ci s'exerce durant quatre périodes consécutives de quatre ans, chaque renouvellement étant subordonné au maintien d'une activité suffisante durant la période antérieure. Une concession de soixante-quinze ans est accordée par *dahir* (1) si l'importance de la mine le justifie. Ce régime très simple a certainement favorisé la prospection de surface ; le nombre de permis qui existent actuellement est considérable ; le nombre de chantiers est, par contre, beaucoup plus réduit.

En vertu des dispositions spéciales de la législation qu'il a établie, l'Etat peut se réserver le droit de rechercher et d'exploiter les mines de certaines substances en créant ainsi un monopole en sa faveur. C'est ce qu'il a fait notamment pour les phosphates, dans toute l'étendue du Maroc, par un *dahir* remontant à 1920. Le régime exposé plus haut ne s'applique plus dans les zones réservées, pour les gîtes des substances correspondantes.

La même législation prévoit aussi que des organismes d'Etat, spécialement autorisés à cet effet, peuvent se livrer à la recherche et à l'exploitation des mines dans le cadre du régime normal auquel ils ont à se conformer en tous points. Cette formule, d'une application beaucoup plus souple que la précédente, a permis la création, en 1928, du BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES (B.R.P.M.), organisme destiné, ainsi qu'il a été déclaré dès l'origine, « à donner une impulsion plus forte aux recherches minières et à rendre possible un effort de l'Etat, parallèlement à ceux de l'industrie privée ou en association avec elle, et exactement avec les mêmes droits comme avec les mêmes obligations ».

Initialement limité, dans son activité de recherche, aux combustibles minéraux solides ou liquides, le B. R. P. M. a été autorisé, à partir de 1938, à s'intéresser aussi à la prospection des autres substances, et son rôle s'est depuis lors considérablement amplifié. Il acquiert des permis exactement comme le ferait une société privée c'est-à-dire uniquement à la priorité de la demande, et concurremment avec tout autre demandeur ; la seule différence est que le nombre de permis qu'il peut détenir n'est pas limité, mais il n'a jamais abusé de cet avantage.

En matière de recherches, le B. R. P. M. agit soit directement et de sa propre initiative, lorsque telle région nouvelle ou telle substance intéres-

(1) Texte législatif scellé par S. M. le Sultan.

sante pour l'économie marocaine lui parait mériter un effort particulier, soit en association avec des intérêts privés lorsqu'on a sollicité son concours. Il ne cherche jamais à exploiter lui-même les gîtes découverts et s'assure seulement une participation dans les sociétés qui ont bénéficié de son aide technique et financière, ou qui ont été constituées sur son initiative. Le rôle de coordination qu'il a joué, dès l'origine, dans les recherches pétrolières et dans la mise sur pied de l'exploitation de Djerada lui vaut aujourd'hui, dans la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES et dans les CHARBONNAGES NORD-AFRICAINS, une forte position grâce à laquelle son influence continue à s'exercer dans le sens le plus conforme à l'intérêt général du Maroc.

On ne peut se faire une meilleure idée des parts respectives qui reviennent à l'Etat et à l'industrie privée dans le développement minier du pays, qu'en analysant la situation dans laquelle se trouvent à cet égard les treize grosses mines responsables, comme nous l'avons dit plus haut, de la majeure partie de la production. Deux d'entre elles — *Khouribga* et *Louis Gentil* — appartiennent entièrement à l'Etat, par l'OFFICE CHÉRIFIEN DES PHOSPHATES ; six sont exclusivement l'œuvre de l'industrie privée ; dans les cinq autres enfin, où le B. R. P. M. est participant, les capitaux privés sont associés à l'Etat dans des proportions diverses. La variété des formules mises en œuvre et la façon dont elles ont été adaptées à chaque cas d'espèce sont bien caractéristiques de la politique minière du Maroc, essentiellement objective et dégagée de tout esprit de système, politique dont l'efficacité n'est, pensons-nous, plus à démontrer.

Nous examinerons maintenant l'activité minière d'une manière plus détaillée, en commençant par les combustibles minéraux, dont la production commande le développement économique et industriel de tout pays neuf.

CHAPITRE I

COMBUSTIBLES MINÉRAUX

Plus favorisé à ce point de vue que l'Algérie ou la Tunisie, le Maroc dispose sur son propre territoire de sources d'énergie capables de couvrir une grosse partie de ses besoins et de suivre le rythme rapide de leur développement.

Son équipement hydroélectrique est basé sur les fleuves qui descendent de l'Atlas, l'Oum er Rbia principalement et son affluent l'Oued el Abid. Les pièces maîtresses en sont le barrage d'Imfout, entré en service à partir de 1947, et l'ensemble Bin el Ouidane-Afourer, en cours d'achèvement. Il n'y avait que 60 000 kVA hydrauliques installés en 1938 ; il y en a 120 000 aujourd'hui, et il y en aura près de 350 000 en 1954.

Les combustibles minéraux ne peuvent cesser cependant de jouer un rôle capital dans ce pays en voie d'industrialisation, que menacent au surplus les années de sécheresse. Leur importance ressort de l'examen du tableau de la page 16, qui permet d'apprécier en même temps l'accroissement de la part que le Maroc tire de ses propres ressources. L'antracite du Bassin de Djerada a, dans tous les domaines où cela était techniquement possible, pris le pas sur les charbons gras, que le Maroc n'est pas en mesure de produire. Cette évolution, amorcée durant la guerre, n'a fait depuis lors que s'accroître : l'équipement des centrales thermiques de Casablanca (Roches-Noires Sud) et d'Oudja, conçu spécialement pour l'utilisation des fines d'antracite, en est l'illustration la plus nette. Il n'est plus demandé à l'importation que le strict minimum de houille grasse nécessaire aux installations existantes, et partout où la houille devrait être utilisée sans mélange, les combustibles liquides lui sont progressivement préférés. La cimenterie de Casablanca brûle aujourd'hui un mélange d'antracite et de charbons importés, dans lequel ces derniers n'interviennent plus que pour deux-cinquièmes. Il en sera de même de la cimenterie de Meknès, dont la construction s'achève. Les quinze fours de séchage du phosphate qui fonctionnent à Khouribga ont abandonné la houille pour le mazout. Les chemins de fer enfin, qui étaient auparavant les plus gros consommateurs de charbon gras, adoptent, en dehors des secteurs où la voie est électrifiée, les locomotives à propulsion diesel-électrique. Malgré l'accroissement de la production minière, le développement de l'industrie et l'aug-

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DU MAROC
EN CHARBON, PRODUITS PÉTROLIERS ET ÉLECTRICITÉ D'ORIGINE HYDRAULIQUE

	1938	1948	1949	1950	1951
I. — CHARBON.					
Houille grasse importée (tonnes).....	120 000	115 000	110 000	106 000	106 000
Anthracite de Djerada (tonnes).....	40 000	180 000	190 000	190 000	203 000
II. — PRODUITS PÉTROLIERS.					
Essence (m ³)	120 000	150 000	200 000	246 000	290 000
{ Importation	—	1 200	1 400	4 000	10 000
{ Production locale	—	—	—	—	—
Pétrole (m ³)	12 000	25 000	28 000	29 000	32 000
{ Importation	—	—	—	4 000	10 000
{ Production locale	—	—	—	—	—
Gasoil (m ³)	25 000	65 000	74 000	87 000	86 000
{ Importation	—	2 700	2 800	13 000	29 000
{ Production locale	—	—	—	—	—
Fuel-oil (tonnes)	9 000	135 000	135 000	150 000	160 000
{ Importation	—	6 100	10 000	19 000	31 000
{ Production locale	—	—	—	—	—
III. — ÉLECTRICITÉ D'ORIGINE HYDRAULIQUE.					
Milliers de kWh	110 000	207 000	256 000	257 000	388 000

mentation du trafic ferroviaire, le Maroc ne reçoit plus que 100 000 tonnes de houille par an, c'est-à-dire deux fois moins qu'il n'exporte d'antracite.

De plus en plus l'importation tendra à se limiter aux produits pétroliers, dont la consommation est au contraire en pleine expansion, pour le fuel-oil plus encore que pour le gasoil et l'essence. La circulation automobile augmente sans arrêt et toutes les industries nouvelles, conserveries, huileries, usines textiles, s'équipent au mazout. On consommait en 1938 : 120 000 m³ d'essence, 25 000 m³ de gasoil, et 9 000 tonnes de fuel. Ces chiffres sont aujourd'hui multipliés respectivement par trois, par cinq et par vingt. Cependant un fait nouveau, extrêmement important, s'est produit depuis la guerre : la production de pétrole que le Maroc tire de son sous-sol a cessé d'être négligeable et représente dès maintenant le sixième de ses besoins en fuel et le quart de sa consommation de gasoil. Ce résultat est l'œuvre de la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES, qui recueille les premiers fruits d'une longue et patiente recherche conduite dans la plaine du Rharb et sur sa bordure méridionale. Il marque, à n'en pas douter, le début d'une évolution dont les étapes ultérieures restent encore imprévisibles.

A. — CHARBON

On aurait difficilement imaginé, lorsque fut découvert, en 1927, le gisement d'antracite de Djerada, que ses réserves seraient un jour chiffrées à plus de cent millions de tonnes et qu'il serait équipé pour une production annuelle minimum de 600 000 tonnes, susceptible d'être portée au million en cas de nécessité, la vente étant assurée pour plus de la moitié au Maroc même. L'industrie commençait à peine, à cette époque, à voir le jour en Afrique du Nord et le charbon ne manquait pas. La mine ne fut donc équipée initialement que sur un pied modeste. Il fallut la guerre pour que l'on se rendît compte du rôle qu'elle pouvait jouer sur cette rive de la Méditerranée et que l'on cherchât à évaluer toutes ses possibilités afin de les mettre pleinement en valeur.

Son principal handicap résidait dans la faible épaisseur des couches et dans la friabilité de l'antracite. Le premier de ces inconvénients est compensé en partie par la régularité du gîte, dont les couches se poursuivent jusqu'en affleurement. Quant au second, il a disparu le jour où le Maroc et l'Algérie ont été en mesure d'augmenter leur consommation de fines, si bien que l'on peut dire que ce sont les centrales thermiques et les cimenteries, auxquelles s'ajoutent d'autres industries telles que l'agglomération du minerai de manganèse, qui ont en définitive permis et justifié le développement de l'extraction.

Situé en bordure des Hauts-Plateaux du Maroc oriental, à 1 100 mètres d'altitude et à 50 km à vol d'oiseau au Sud-Sud-Ouest d'Oujda, le Bassin de Djerada forme une longue zone synclinale, orientée approximativement d'Est en Ouest. Dans sa partie visible, que traverse la route d'Oujda à

Berguent et Bou Arfa, cette zone a une largeur moyenne de 8 kilomètres ; le Westphalien y affleure d'une manière continue sur 25 kilomètres de long ; il disparaît, à l'Est, sous le recouvrement liasique du Jebel Chekhar et des plateaux qui lui font suite en direction de Tiouli, à l'Ouest, sous



Photo J. BELIN

Djerada — Les installations industrielles du Bassin-Nord et le puits d'extraction n° 1.

celui du Jebel Medjroub et du puissant massif calcaire, également liasique, qui borde au Sud la plaine du Grand Metroh. La formation houillère s'étend sur la plus grande partie du Westphalien, mais seul le faisceau supérieur, qui apparaît à l'Ouest de la route d'Oudja à Berguent, au-dessus d'un poudingue très caractéristique à galets de phanites noirs et de quartzites, présente une réelle valeur économique. Il comporte huit couches, dont

cing sont exploitables (couches *A, B, C, D* et *F*) avec des puissances moyennes comprises entre 40 et 70 centimètres. Le bassin est affecté de nombreuses ondulations, dessinant des digitations ou des synclinaux secondaires, que les affleurements du poudingue permettent souvent de repérer en surface. Une ride centrale plus accentuée conduit à distinguer dans la zone des travaux : un *Bassin-Nord*, peu profond, qui fut seul exploité jusqu'à ces dernières années, et un *Bassin-Sud* plus étendu, reconnu après la guerre comme renfermant les plus grosses réserves, et qui devient progressivement le centre véritable de l'exploitation. D'une manière générale, les flancs nord des synclinaux sont peu inclinés et les couches y sont en plateaux, tandis que les flancs sud ont un pendage beaucoup plus accentué, souvent même vertical, avec couches en dressants.

La SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES CHARBONNAGES DE DJERADA, constituée en 1929 avec le concours du BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES, équipa, comme il vient d'être dit, le Bassin-Nord, en y fonçant un puits de 150 mètres (puits n° 1) recoupant l'ensemble du faisceau exploitable. Celui-ci n'y comporte d'ailleurs que les trois couches inférieures *A, B* et *C*, et sporadiquement la couche *D*. Dès la construction de la voie ferrée d'Oujda vers Bou Arfa, le siège d'exploitation fut relié au chemin de fer par un téléphérique de 22 kilomètres aboutissant à Guenfouda, où le lavoir fut installé en 1936. Guenfouda est à 800 mètres d'altitude et à 30 km d'Oujda. L'extraction annuelle s'établit alors entre 100 et 150 000 tonnes. Ni le lavoir ni le téléphérique n'étaient prévus pour une production supérieure au double de ce chiffre.

C'est pendant la guerre qu'apparut toute l'importance de la mine de Djerada dans l'économie de l'Afrique du Nord : le maintien en activité des industries essentielles exigeait, du fait de la suppression des importations de charbon étranger, le maintien coûte que coûte de la production marocaine d'antracite et si possible son accroissement. Pour obtenir ce résultat, le Protectorat prit, en janvier 1942, l'exploitation de Djerada en gérance. Des descenderies d'extraction, ouvertes au début de la guerre à partir des affleurements du Nord du Bassin, permirent de soulager le puits et d'étendre en longueur, à la fois vers l'Est et l'Ouest, le champ d'exploitation dont la largeur moyenne n'est que d'un millier de mètres. Plusieurs de ces descenderies devinrent de petits sièges autonomes, reliés au carreau principal et à la station de départ du téléphérique par des voies construites au jour. Cette formule a donné de bons résultats et a été depuis lors systématiquement développée. Elle a permis, ces dernières années, de porter l'extraction jusqu'à près de 400 000 tonnes nettes, pour faire face à la demande sans cesse croissante en attendant que soit mis en exploitation le Bassin-Sud. Le nouveau siège qui vient d'être créé sur ce bassin formera lui-même, au moins à ses débuts, un ensemble complexe où les descenderies d'extraction continueront à jouer un rôle essentiel.

Si, par suite des difficultés de tous ordres qu'entraînait la guerre, la production d'antracite ne put être développée aussi rapidement qu'on l'espérait, du moins fut-elle suffisante pour parer aux besoins essentiels. Ce fut l'année 1945 qui, avec 178 000 tonnes d'extraction nette, marqua

le début de la progression escomptée, progression qui, grâce en particulier aux possibilités de réapprovisionnement et de rééquipement, a depuis lors été remarquablement continue. A la fin de l'année 1946, qui marquait l'expiration de la période de gérance, la SOCIÉTÉ DES CHARBONNAGES DE DJERADA fut, à l'initiative de la Résidence Générale désireuse de donner à la mine une impulsion énergique et déterminante, fondue dans une société nouvelle, qui prit le nom de « CHARBONNAGES NORD-AFRICAINS » et dont les capitaux furent fournis en majeure partie par le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES et par l'Etat Français.

La décision prise de porter la capacité de production du charbonnage à 600 000 tonnes au minimum impliquait la création d'un nouveau siège, mais posait aussi le problème du lavage et du transport. Le lavoir de Guenfouda était trop ancien et trop usé pour pouvoir être rénové et agrandi. Quant au téléphérique, sa capacité avait bien été portée à 100 tonnes/heure par augmentation du nombre des bennes, mais il ne pouvait être question d'aller au-delà. L'épuisement des réserves du Bassin-Nord, auquel il fallait s'attendre dans un délai de dix ans au maximum, ne permettait plus d'y créer quoi que ce soit de durable. Le déplacement de l'exploitation sur le Bassin-Sud devenait nécessaire. Tous les problèmes en suspens allaient du même coup recevoir une solution radicale : le vieux lavoir et le téléphérique seraient abandonnés, et l'on construirait à partir de Guenfouda un embranchement de voie ferrée de 45 kilomètres aboutissant au nouveau siège, qui comprendrait, à côté du puits, un lavoir moderne de 250 tonnes/heure. C'était donc un ensemble entièrement neuf qu'il fallait créer, mais il affranchirait définitivement la mine des sujétions qui s'opposaient à son développement.

Ce programme, dont la réalisation nécessita une nouvelle conjugaison des efforts financiers privés et publics, s'est étendu sur une période de cinq ans et touche aujourd'hui à son terme. Il fallut tout d'abord préciser la structure du Bassin-Sud et l'allure des couches par des travaux de surface et par une campagne de sondages qu'effectua en 1947 et 1948 le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES. Ces études confirmèrent la régularité du bassin dans toute la zone des affleurements comprise entre la colline du Zidour et le Jebel Medjroub, et sous le Medjroub lui-même. Sa profondeur est nettement supérieure à celle du Bassin-Nord ; elle atteint, dans l'axe du synclinal, 450 mètres pour la couche A, que surmontent toutes les autres couches du faisceau exploitable.

L'emplacement du puits fut, en conclusion de ces travaux, fixé à *Hassi Blal*, au pied même du Medjroub, c'est-à-dire à l'extrémité ouest de la partie découverte et à 5 km au Sud-Ouest de l'ancien puits du Bassin-Nord. On estime à 20 millions de tonnes au minimum les réserves à exploiter autour de ce puits. Un second siège pourra ultérieurement être créé à 4 km plus à l'Est.

Le fonçage d'Hassi Blal, poussé jusqu'à 430 mètres de profondeur, a été terminé en 1950. Tandis que les traçages sont en cours pour la création du premier étage d'extraction, des descenderies ont été ouvertes en couche F, à partir des affleurements du flanc nord du synclinal, et équipées de

skips pour l'exploitation de la partie supérieure du gisement. Ce seront les premières à entrer en service dans le Bassin-Sud proprement dit. Il existe d'autre part, au Nord-Ouest du puits, une digitation du synclinal principal, séparée de celui-ci par une faille est—ouest, et que l'on désigne



Photo J. BELIN

Djerada — Le nouveau siège d'Hassi Blal (Bassin-Sud). A gauche, le chevalement de fonçage du puits n° 2. Au centre, le bâtiment du criblage-triage, recevant le charbon des sièges extérieurs par un convoyeur à bande dont on voit l'arrivée sur la gauche. L'alimentation directe du criblage par le puits n° 2 sera réalisée ultérieurement. La passerelle supérieure de droite abrite le convoyeur à bande reliant le triage au bâtiment du lavoir, et permettant de constituer, au-dessous d'elle, un stock de charbon brut trié dont la reprise est assurée par le convoyeur de la passerelle inférieure. Entre les deux passerelles on aperçoit le sommet du Jebel Medjroub.

souvent sous le nom de *Bassin-Centre*, parce qu'elle apparaît comme pincée entre le Bassin-Sud lui-même et la terminaison périclinale du Bassin-Nord. Des descenderies y ont été creusées dès 1948 pour reconnaître la couche *F* ; elles ont fourni depuis lors une petite production. D'autres descenderies, rassemblées en un siège autonome, ont été ouvertes sur un panneau des couches *A*, *B* et *C*, qui est en exploitation depuis la fin de l'année 1951.

Les charbons provenant de ces différents points sont conduits à Hassi Blal soit par voie ferrée, soit, en ce qui concerne le Bassin-Centre, par un convoyeur à bande installé au jour ; ce convoyeur a été prolongé jusqu'au chantier extrême-ouest du Bassin-Nord, réalisant ainsi une liaison transversale directe. Pour tout le reste du Bassin-Nord, la jonction est assurée par une voie ferrée normale reliant les deux puits.

Le nouveau lavoir vers lequel convergera, au fur et à mesure de l'achèvement des liaisons extérieures, toute la production de Djerada, a été achevé au début de 1952. Il est équipé de deux bacs à pistonage pneumatique traitant respectivement les charbons 0/10 et 10/80. Le classement granulométrique commercial n'est effectué qu'après lavage. L'alimentation en eau, qui en raison de l'aridité et de l'altitude plus élevée posait un problème plus difficile qu'à Guenfouda, a été résolue par la découverte d'une nappe artésienne en bordure des Hauts-Plateaux au Nord-Ouest de Berguent. Une canalisation de 28 kilomètres permet d'amener à la mine 100 litres/seconde au minimum à partir de forages implantés dans la nappe. Ce débit, s'ajoutant aux ressources préexistantes, couvre à la fois les besoins industriels et ceux de la population du centre.

L'inauguration du lavoir et celle de l'embranchement de voie ferrée Guenfouda-Hassi Blal, qui ont eu lieu simultanément le 18 avril 1952, marquent un tournant décisif dans l'histoire de Djerada. Directement liée au chemin de fer, la mine n'est désormais tributaire ni des transports routiers pour ses approvisionnements, ni d'un téléphérique surchargé pour ses expéditions ; elle y gagne en souplesse et en régularité de marche, trois trains pouvant suffire à évacuer sa production journalière. L'augmentation de l'extraction se double, en outre, d'une sensible amélioration de la qualité, tant au point de vue de la granulométrie que de la teneur en cendres, toutes caractéristiques essentielles pour un meilleur placement commercial. Dès 1952 la production marchande devrait dépasser 500 000 tonnes, sans qu'il soit pour cela nécessaire de compter sur le nouveau puits d'Hassi Blal, dont l'équipement peut se poursuivre sans précipitation tandis que le lavoir est alimenté par les sièges extérieurs.

Ce développement du charbonnage se produit au moment opportun. Non seulement en effet les besoins du Maroc sont en pleine progression par suite du programme d'extension des centrales électriques de Casablanca et d'Oujda et de la création de la nouvelle cimenterie de Meknès, mais à l'exportation même la position de Djerada s'affirme, particulièrement dans le Bassin Méditerranéen, comme le montre l'évolution des expéditions au cours des trois dernières années. Les 600 000 tonnes d'antracite qui seront produites annuellement à partir de 1953 comprendront, pour moitié,

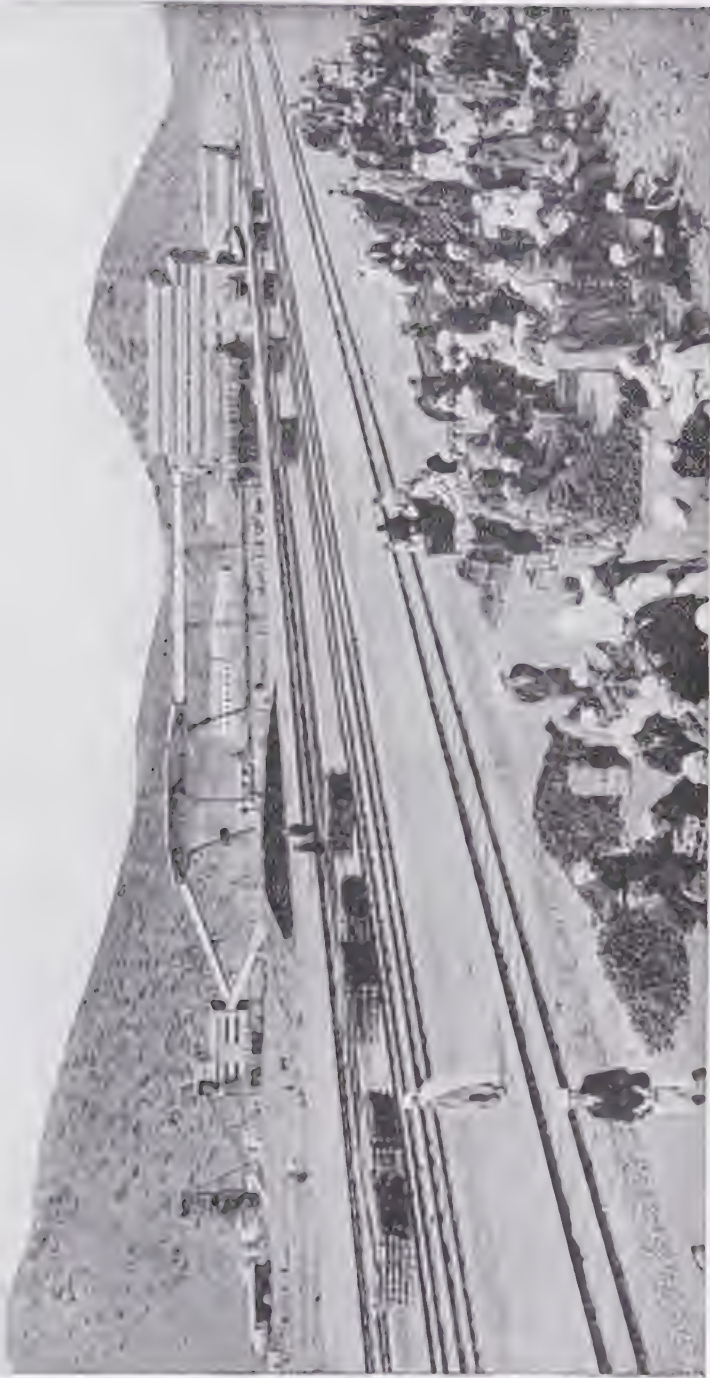


Photo J. BOUTS
 Charbonnières de Djerrada — Vue générale des installations du nouveau siège d'Hassi Bled (Bassin-Sud). A l'extrême gauche, le Jebel Melljrouh, et, à son pied, successivement, de la gauche à la droite : le chevalement de fouçage du puits n° 2, le criblage-triège, la passerelle de mise à stock, le lavoir et les trémies de chargement. Au premier plan, les voies de la gare d'Hassi Bled, inaugurées, en même temps que les installations minières, le 18 avril 1952.

ANTHRA
CONSUMMATION AU
(chiffre

	1949		
	Fines	Grains & classés	Agglomérés
I. — CONSOMMATION AU MAROC.			
Centrales électriques	34 058	26 194	—
Cimenterie	26 837	—	13 243
Chemins de Fer	—	—	7 642
Industries diverses et foyers domestiques	26 686	53 890	—
	87 581	80 084	20 885
	188 550		
II. — EXPORTATIONS.			
Algérie	25 738	19 046	900
Tunisie	12 193	14 453	562
France	47 389	31 229	68
Italie	—	10 521	—
Yougoslavie	—	—	—
Portugal	—	1 185	—
Belgique	—	—	—
Autres pays	—	438	2 736
	85 320	76 872	4 266
	166 458		

E DJERADA

ET EXPORTATIONS

(tonnes)

1950			1951		
Fines	Grains & classés	Agglomérés	Fines	Grains & classés	Agglomérés
38 291	25 291	—	46 212	20 328	—
31 702	—	—	38 157	—	—
—	—	11 827	—	—	6 910
21 810	51 857	9 456	27 962	53 061	11 181
91 803	77 148	21 283	112 331	73 389	18 091
190 234			203 811		
45 711	20 884	2 069	53 696	18 788	3 372
1 329	10 272	191	1 128	8 253	—
10 269	10 393	—	21 067	6 825	—
4 812	32 096	—	30 835	30 295	—
—	—	—	7 466	15 371	—
—	3 185	160	—	4 774	—
—	8 881	—	—	24 881	—
—	1 377	—	4 200	10 555	354
32 121	87 088	2 420	118 392	119 742	3 726
151 629			241 860		

des fines dont le placement peut être considéré comme assuré au Maroc et en Algérie, et 100 000 tonnes environ de calibrés domestiques 30/80 qui ne suffiront vraisemblablement jamais à satisfaire les besoins locaux et la demande extérieure. Les braisettes et les grains industriels, dont le Maroc ne consomme jusqu'à présent que de petits tonnages, continueront à être en grande partie exportés vers les pays comme l'Italie, la France et la Yougoslavie, que leur position géographique désigne comme clients naturels du charbonnage.

La distance du siège d'Hassi Blal au port algérien de Nemours n'est, par la voie ferrée, que de 150 km. C'est par ce petit port, seul débouché maritime normal de la région d'Oujda, que la mine effectue toutes ses expéditions hors du Maroc, aussi bien vers l'Europe que vers la Tunisie et même l'Algérie, à l'exception d'Oran. L'importance de Nemours ne cessera d'ailleurs de croître avec le développement minier et industriel du Maroc oriental et l'extension de ses installations portuaires est dès maintenant devenue urgente.

Il serait cependant imprudent de ne compter, pour l'avenir, que sur une production annuelle maximum de 600 000 tonnes, dont 200 000 à exporter. Outre l'accroissement très probable de la consommation propre du Maroc, l'évolution de l'approvisionnement charbonnier des pays d'Europe pourra conduire la mine à porter, d'une manière temporaire ou définitive, son extraction à 800 000 ou même un million de tonnes. Son équipement, dont on a souligné plus haut la souplesse, est prévu pour faire face, dans un délai aussi court que possible, à une telle éventualité. Le programme de 600 000 tonnes vers lequel on tend actuellement constitue donc une base rationnelle, justifiée par les besoins présents. Mais on peut espérer davantage si les circonstances s'y prêtent.

Les réserves du gisement permettent en tout cas d'envisager son avenir avec confiance. Le Bassin de Djerada ne se limite pas en effet à sa partie visible, et la campagne systématique de sondages que le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES a poursuivie depuis cinq ans permet aujourd'hui de se faire une meilleure idée de son extension et de son tonnage exploitable (1).

Après l'achèvement des travaux de reconnaissance du secteur compris entre la route de Berguent et le Jebel Medjroub il était naturel de rechercher les prolongements possibles du gisement sous les terrains de couverture. Les observations effectuées tant sur le Bassin-Nord que sur le Bassin-Sud avaient montré un épaississement des formations houillères au fur et à mesure qu'on se déplaçait vers l'Est. La réapparition du poudingue de base du Westphalien supérieur dans de petits synclinaux visibles au pied même du Jebel Chekhar, à 5 km à l'Est de la route de Berguent, laissait d'autre part espérer que le Houiller productif pourrait être à nouveau

(1) O. HORON. — Contribution à l'étude du Bassin houiller de Djerada (Maroc oriental). Résultats des recherches exécutées par le B. R. P. M. de 1946 à 1951. *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, n° 98, 1952.

rencontré, avec des puissances intéressantes, sous le recouvrement liasique du plateau qui s'étend jusqu'à Tiouli. Dix sondages furent donc consacrés en 1949 et 1950 à l'étude du prolongement oriental. Les conclusions de cette campagne furent malheureusement négatives : les synclinaux de Westphalien supérieur se referment rapidement et l'on ne retrouve pas le faisceau exploitable de Djerada et d'Hassi Blal. La route d'Oujda à Berguent semble donc bien marquer la limite orientale du gîte économiquement intéressant.

Par contre, le prolongement ouest du Bassin sous le massif calcaire qui fait suite au Jebel Medjroub est aujourd'hui parfaitement établi. On le soupçonnait depuis longtemps, car, dès 1930, un sondage de 900 m, implanté à deux kilomètres à l'Ouest des derniers affleurements de Houiller, avait, sous 260 m de morts-terrains, retrouvé le faisceau productif et traversé quatre couches au moins d'antracite avant de se heurter à un puissant conglomérat à phtanites qui paraît être le poudingue de base du Westphalien supérieur, situé au dessous de la couche A. Deux sondages du B. R. P. M. placés dans le même secteur ont confirmé depuis lors la présence des couches exploitables. Un autre, implanté à 3 km à l'Ouest du sondage de 1930, dans la vallée qu'emprunte aujourd'hui la voie ferrée de Guenfouda à Hassi Blal, a été arrêté en octobre 1950 à 580 m de profondeur après avoir touché le Houiller et recoupé une couche du faisceau supérieur, qui est probablement la couche F. Un nouveau bond vers l'Ouest, a permis d'atteindre à nouveau le faisceau exploitable en un point situé à 11 km du siège d'Hassi Blal, et à une profondeur d'environ 600 mètres. La campagne de recherches n'est pas encore terminée. L'extension probable du gisement sous les morts-terrains paraît devoir être d'une quinzaine de kilomètres et le tonnage exploitable correspondant s'élèverait à une centaine de millions de tonnes.

Dans un avenir encore lointain sans doute, mais qu'il est dès maintenant permis d'évoquer, un puits d'extraction occupera peut-être l'emplacement du forage de 1950, en bordure même du chemin de fer. Nul ne pouvait en être certain quand le tracé de la voie fut établi. Dans cette coïncidence heureuse ne faut-il pas voir la récompense de ceux qui ont cru à l'avenir de Djerada ?

On ne saurait enfin passer sous silence l'expérience de gazéification souterraine qui a été réalisée sur le gisement. L'initiative en revient à la Résidence Générale, qui la fit étudier dès 1947. Le CENTRE D'ETUDES ET DE RECHERCHES DES CHARBONNAGES DE FRANCE assura la direction scientifique et technique de l'essai, qui s'est poursuivi d'une manière continue du mois d'août 1950 au mois de janvier 1951. Le succès paraissait d'autant plus difficile que l'on avait affaire à un anthracite. Les résultats ont été cependant extrêmement encourageants, au point qu'il vient d'être décidé de refaire, dès 1953, une expérience à plus grande échelle et de caractère semi-industriel, comportant l'utilisation du gaz obtenu.

Le CENTRE D'ETUDES ET DE RECHERCHES DES CHARBONNAGES DE

FRANCE a publié sur l'essai de 1950 une note technique détaillée (1), dont on se contentera ici de donner un bref aperçu. Le problème essentiel était de savoir si la combustion souterraine pouvait être entretenue dans un charbon ne tenant pas plus de 5 % de matières volatiles, et conduite de telle sorte que le gaz produit ait un pouvoir calorifique industriellement utilisable. La méthode adoptée fut celle de la « taille de feu rabattante » dans laquelle un panneau de charbon est léché par le courant gazeux sur l'une de ses faces. On l'appliqua à une portion de dressant de 50 mètres de profondeur, comprise entre deux descenderies distantes de 100 mètres et reliées à leur base par la galerie de feu. La couche *B*, qui est la plus puissante, fut choisie pour cette première expérience, et le chantier placé sur le flanc méridional du Bassin-Sud, à 2 km environ au Sud-Est du puits d'Hassi Blal, en un point assez exceptionnel où l'épaisseur du charbon atteint un mètre. L'allumage du chantier fut précédé d'un pré-chauffage important, réalisé par un brûleur à mazout ; il s'effectua sans difficulté. On souffla durant tout l'essai de l'air ordinaire, non enrichi en oxygène, avec des additions momentanées de vapeur d'eau. Un jeu de vannes permettait de renverser périodiquement le courant gazeux, de façon à assurer une combustion plus régulière du charbon le long de la taille de feu et de réchauffer en même temps l'air insufflé, grâce à des récupérateurs placés au sommet de chaque descenderie et parcourus alternativement par les gaz chauds sortant du chantier et par l'air froid y pénétrant. Il avait été prévu de souffler environ 7 000 m³ d'air à l'heure, sous une pression de 3 à 400 grammes. Ce débit ne put en réalité être maintenu, et la pression nécessaire fut plus élevée, vraisemblablement à cause d'une obstruction partielle du passage offert à l'air. Le pouvoir calorifique du gaz s'est néanmoins maintenu entre 500 et 600 calories pendant des périodes assez longues et répétées, sans qu'à aucun moment apparaissent des traces d'oxygène. Un résultat meilleur aurait certainement pu être atteint par un accroissement du débit d'air et par une amélioration de l'étanchéité du chantier. L'injection d'eau s'est révélée extrêmement intéressante pour l'augmentation et la régularisation du pouvoir calorifique du gaz, la production de gaz à l'eau revenant en somme à transformer une partie de la chaleur totale en chaleur latente. Le problème de la gazéification souterraine, conclut la note des CHARBONNAGES DE FRANCE, paraît donc justiciable d'une solution technique, du moins dans un gisement analogue à celui de Djerada, et le prix de la calorie pourrait être assez facilement ramené à une valeur comparable à celle que l'on obtient dans une exploitation classique.

Quelle que soit la prudence dont il faille faire preuve dans un domaine encore si nouveau, de telles conclusions ne peuvent qu'encourager à poursuivre à Djerada la mise au point d'une technique qui peut devenir particulièrement utile dans un gisement de couches minces.

(1) Note technique 7/51, septembre 1951, des CHARBONNAGES DE FRANCE : Essai de gazéification souterraine à Djerada, par R. LOISON.

Une dernière question se pose à propos du charbon : peut-on espérer trouver au Maroc d'autres gisements que celui de Djerada, et d'autre combustible que de l'anhracite ? On se souvient de ce que le Maroc consomme annuellement 100 000 tonnes environ de houille grasse, qu'il doit demander à l'importation. Dès avant la guerre, le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES, dont c'était à l'époque l'une des missions essentielles, s'était préoccupé de cette recherche en abordant l'étude géologique des régions où les terrains d'âge carbonifère existent sur d'assez larges surfaces. Mais ce n'est qu'avec le développement de ses moyens de sondage, à partir de 1946, qu'il put envisager de fournir, pour chacun des problèmes ainsi circonscrits, une réponse étayée sur des données précises recueillies en profondeur.

La structure géologique du Tafilalet et des confins algéro-marocains imposait de rechercher en premier lieu si le gisement de charbon gras de Kenadza, situé en territoire algérien, ne réapparaissait pas à l'Ouest de la Hammada du Guir dans la fosse de sédimentation qui s'étend au Nord d'Erfoud et que coupe transversalement la vallée du Ziz. Il faut reconnaître que l'exploitation d'un gisement situé à une telle distance des centres industriels et de la voie ferrée — il y a 400 km environ d'Erfoud à Meknès et 200 de plus jusqu'à Casablanca — ne se serait sans doute pas présentée dans de meilleures conditions que celle de Kenadza ; l'intérêt de la recherche était donc surtout d'ordre général, à moins de découverte extraordinaire portant soit sur la puissance des couches, soit sur leur qualité. Les sondages implantés le long de la vallée du Ziz, au voisinage d'Aoufous, montrèrent que le Carbonifère existait bien sous la couverture créacée, mais qu'il s'approfondissait rapidement vers le Nord, en même temps qu'apparaissait en biseau un recouvrement important de Permo-Trias, puis de Jurassique. Le Permo-Trias des troisième et quatrième sondages donna lieu, à 700 mètres de profondeur environ, à une venue de gaz carbonique à pression élevée, de l'ordre de 70 kg par cm². Dans le Primaire sous-jacent, on ne releva que quelques traces de charbon, identifiées comme étant de l'anhracite. Le cinquième sondage, placé plus au Nord, ne pénétra dans le Primaire qu'à plus de 1 200 mètres. Si donc les hypothèses géologiques de départ se trouvaient ainsi vérifiées, par contre la recherche minière proprement dite aboutissait à un résultat négatif, le caractère général de la sédimentation dans la région explorée rendant improbable la présence de couches exploitables, du moins à une profondeur admissible.

Le Bassin de *Christian*, dans le Maroc central, mieux placé géographiquement, ne s'est pas révélé plus favorable. Un sondage effectué en 1948 a mis le point final aux recherches par tranchées et descenderies entreprises durant la guerre à partir d'affleurements de schistes charbonneux. Le Houiller, en couches presque horizontales, a été traversé sur une épaisseur de plus de 400 mètres, en demeurant constamment stérile.

Les recherches portent actuellement sur un autre secteur, celui du Haouz et de la région située à l'Est de Marrakech ; elles ont pour objet l'étude, sous les formations mésozoïques et récentes de la plaine, du Carbonifère connu dans le Haut Atlas, entre la vallée de l'Ourika et celle de la

Tessaout. Le recouvrement étant apparu très épais au débouché de la première vallée, les sondages ont été déplacés vers la seconde ; ils ont mis jusqu'ici en évidence l'existence de formations stéphano-autuniennes alternativement grises et rouges, peu favorables *a priori* au développement de couches exploitables ; mais la base de la série reste à explorer.

D'autres bassins d'âge houiller existent dans l'extrémité occidentale de l'Atlas et au Nord de la vallée du Sous.

B. — PÉTROLE

La recherche du pétrole au Maroc est un bon exemple de travail méthodique, conduit avec persévérance jusqu'aux premiers succès. Ce qui n'était qu'hypothèse il y a vingt ou trente ans est aujourd'hui devenu réalité : la présence d'hydrocarbures exploitables à l'échelle industrielle dans la région du *Rharb* a été définitivement établie, à partir de 1947, par la découverte, au Sud-Ouest de Petitjean, de plusieurs champs d'une cinquantaine ou d'une centaine d'hectares — *Oued Beth* (*champ Baton, Oued Mellah*), *Sidi Fili*, *Mers el Kharez* — dont la production totale représente dès maintenant 15 % des besoins du Maroc.

La route parcourue jusqu'à cette étape essentielle est jalonnée par les noms de l'*Aïn Hamra*, du *Tselfat* et du *Bou Draa*, gîtes de beaucoup moindre importance, pratiquement épuisés à l'heure actuelle, qui furent les seuls résultats positifs enregistrés pendant les dix-huit premières années de la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES. C'étaient plutôt de gros indices, qui ne présentaient pas, à proprement parler, d'intérêt au point de vue économique ; ils n'en furent pas moins d'un précieux secours de 1940 à 1945, en permettant notamment d'assurer sans interruption l'approvisionnement en gasoil de la centrale électrique d'Oujda, qui alimentait en énergie la mine de Djerada.

Deux anciens sondages, dont l'emplacement avait été fixé à partir de suintements observés en surface, avaient fourni les premières indications encourageantes. Au *Tselfat*, en 1919, la COMPAGNIE CHÉRIFIENNE DE RECHERCHES ET DE FORAGES avait obtenu une venue d'huile de quelques mètres-cubes par jour dans un niveau toarcien rencontré à 90 mètres de profondeur, mais n'avait pas poussé au-delà. Quatre ans plus tard, la SOCIÉTÉ DES MINES DE FER DE BENI AÏCHA recueillait à son tour de petites quantités de pétrole dans l'Helvétien de l'*Aïn Hamra*. Malgré le caractère fragmentaire des recherches et la faiblesse des moyens mis en œuvre — moins de 5 000 mètres furent forés au total entre 1919 et 1928, et quatre sondages seulement dépassèrent 300 mètres — le problème des structures jurassiques et celui des niveaux sableux du Miocène se trouvaient donc posés d'une manière concrète. Il appartenait à la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES (S. C. P.), dont la constitution remonte à 1929, d'en aborder l'étude systématique, en rassemblant progressivement sous une même direction technique, puis au sein d'un domaine minier unifié, les efforts

jusque là dispersés des sociétés anciennes et ceux des nouveaux groupes privés, français et belge, qui s'intéressaient à la recherche. Cette phase nouvelle fut en grande partie la conséquence de l'intervention des pouvoirs publics, qui s'était manifestée l'année précédente par la création au Maroc du BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES, et qui se doubla d'un concours important de l'Etat Français. La structure actuelle de la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES, au sein de laquelle furent groupés tous les intérêts privés et publics qui ont pris part à la recherche du pétrole dans le Rharb, témoigne de la part considérable qui revint aux capitaux d'Etat dans le financement des travaux durant les vingt dernières années.

A partir de 1929, les recherches, qui avaient été à peu près interrompues l'année précédente, furent reprises avec des moyens de sondage plus puissants. Le secteur de l'*Aïn Hamra*, que l'on pensait susceptible de fournir des indications valables pour toute la région des collines du Prérif, au Nord du Rharb, n'apporta pas les résultats escomptés. On y découvrit seulement un niveau sableux imprégné, d'ailleurs lenticulaire et de petites dimensions, qui fut abandonné en 1935 et dont on ne poursuivit le développement et la mise en exploitation qu'en 1940. L'exploration du *Tselfat* au-dessous du niveau toarcien trouvé en 1919 aboutit, en mars 1934, à une éruption mémorable, qui fit croire, un moment, à la découverte d'un gisement important. La suite des travaux montra que la structure était en réalité très faillée et découpée en un grand nombre de compartiments, dont la plupart étaient envahis par l'eau sulfureuse, et que celui qui avait provoqué l'éruption ne correspondait qu'à un accident de caractère local.

L'intérêt présenté par les rides jurassiques bordant à l'Est et au Sud-Est la plaine du Rharb s'en trouvait néanmoins sérieusement confirmé, et le calcaire domérien de ces rides apparaissait désormais comme une roche-magasin possible. La SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES entreprit en conséquence l'étude des structures visibles voisines de Petitjean. Celle du *Jebel Bou Draa*, qui domine immédiatement la ville, donna dès 1935 un petit gisement dont l'importance ne fut pas supérieure à celle du *Tselfat*. La prospection des autres rides demeura infructueuse. Le problème se posa alors de l'existence de structures jurassiques enterrées qui se situaient en avant des rides visibles, sous le recouvrement miocène de la plaine et sous le complexe de la Nappe prériefaine. S'il existait de telles structures, le pétrole avait en effet toutes chances de s'y être mieux conservé. La S. C. P. était dotée du matériel nécessaire pour effectuer cette recherche profonde, le parc qu'elle s'était progressivement constitué comprenant, outre plusieurs sondeuses légères, deux appareils moyens et trois appareils plus puissants pouvant atteindre 2 500 mètres. Les forages dans la plaine commencèrent en 1939. Celui de *Bou Mimoun*, à 20 km à l'Ouest de Petitjean, traversa tout le remplissage miocène, où l'on trouva du gaz vers mille mètres, et pénétra directement dans le granite du socle sans rencontrer de formations jurassiques.

Les autres sondages furent interrompus au début de la guerre. Il apparut en effet plus utile, en raison des circonstances, de concentrer le maximum de moyens sur le gisement de gaz de Saint-Marect, qui venait d'être décou-

vert dans le Sud-Ouest de la France, afin d'en hâter le développement. Les appareils lourds dont disposait la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES y furent donc transportés. Durant la période de dix ans qui venait de s'écouler, près de 75 000 mètres de forage avaient été exécutés. Les résultats pratiques avaient été faibles si l'on s'en tient aux gîtes découverts, mais la connaissance géologique du bassin avait sérieusement progressé.

De 1940 à 1945, la situation dans laquelle se trouvait le Maroc conduisit la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES à modifier profondément son activité en abandonnant temporairement son programme de grande reconnaissance pour se cantonner exclusivement dans le développement et l'exploitation des petits gîtes qu'elle avait reconnus. Une distillerie de fortune rapidement construite à Petitjean permit un traitement sommaire de l'huile brute extraite, qui contenait heureusement un assez bon gasoil. Les 28 000 tonnes de pétrole produites entre 1940 et 1945 épuisèrent en grande partie les gisements de l'Aïn Hamra, du Tselfat et du Bou Draa, mais fournirent à l'économie marocaine un appoint appréciable dans les circonstances dramatiques qu'elle traversait.

Dès la fin de la guerre, le premier souci de la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES fut de reconstituer et de rénover son matériel de forage. Elle put se procurer rapidement aux Etats-Unis la gamme d'appareils modernes, de moyenne et grande puissance, qui lui était nécessaire pour reprendre l'étude des divers problèmes laissés en suspens : celui du bassin miocène, sur lequel la production de l'Aïn Hamra et la présence de gaz dans le forage de *Bou Mimoun* avaient de nouveau attiré l'attention, et celui du bassin secondaire, dont la zone interne, celle des rides visibles, méritait encore des sondages profonds tandis que sa bordure restait à explorer en quasi-totalité. Complété en 1950 par un nouvel appareil de puissance moyenne, le parc de la S. C. P. se composait à la fin de cette même année de trois *Wilson-Titan* de 12 000 pieds, de deux *Unit Rig* de 7 000 pieds, de deux *Franks* de 4 000 pieds et de deux appareils légers.

Un premier sondage, implanté dans la région de *Kcebia*, à 20 kilomètres à l'Ouest de Bou Mimoun, retrouva, sous près de deux mille mètres de Miocène, une série secondaire de faible épaisseur, essentiellement triasique, reposant sur le substratum primaire, ce qui conduisit à penser que le haut-fond granitique de Bou Mimoun correspondait seulement à une avancée locale du socle de la Meseta qui limite au Sud le bassin du Rharb. La suite des sondages confirma cette hypothèse. L'éperon primaire s'avance en direction du Nord-Est en séparant deux domaines de caractères différents. Il est bordé au Sud-Est par un accident important, au-delà duquel existe un bassin secondaire étroit et profond, mis en évidence par les sondages de l'Oued Rdom, voisins de Petitjean ; ce bassin se raccorde aux rides visibles par une série de failles et se relève rapidement vers le Sud-Ouest. A l'Ouest, au contraire, le socle ancien dessine une sorte de plate-forme s'enfonçant lentement sous la plaine, et la série secondaire autochtone, toujours peu épaisse, s'amincit et disparaît vers le Sud, le Miocène devenant alors directement transgressif sur le substratum.

Les niveaux sableux du Miocène s'étaient montrés particulièrement développés à Kcebia ; les sondages suivants confirmèrent qu'il s'agissait encore de formations lenticulaires, dont certaines sont imprégnées de méthane et d'eau. En juin 1949, un niveau imprégné de gaz sec à haute pression a été découvert dans des conditions analogues près de la maison forestière d'*El Menzeh*, à 10 kilomètres à l'Est de Port-Lyautey ; l'accumulation de gaz a pu être évaluée à 30 000 000 m³ ; elle est susceptible d'alimenter quelques établissements industriels de cette ville.

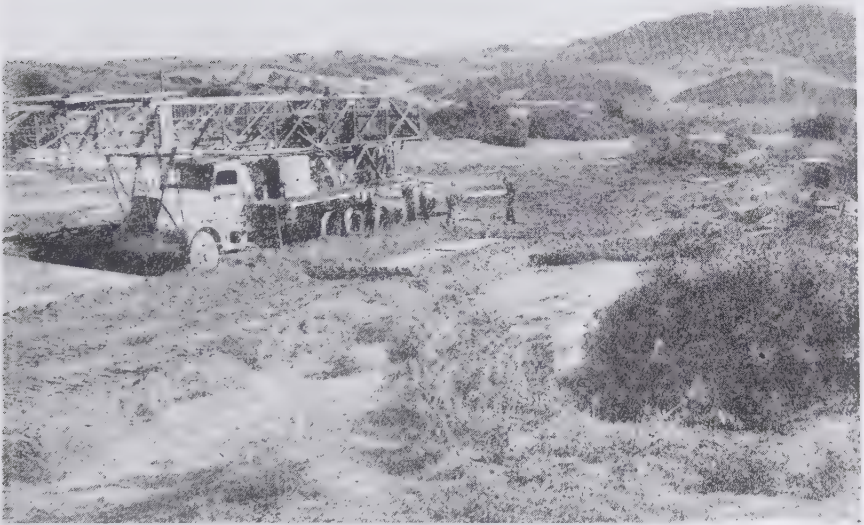
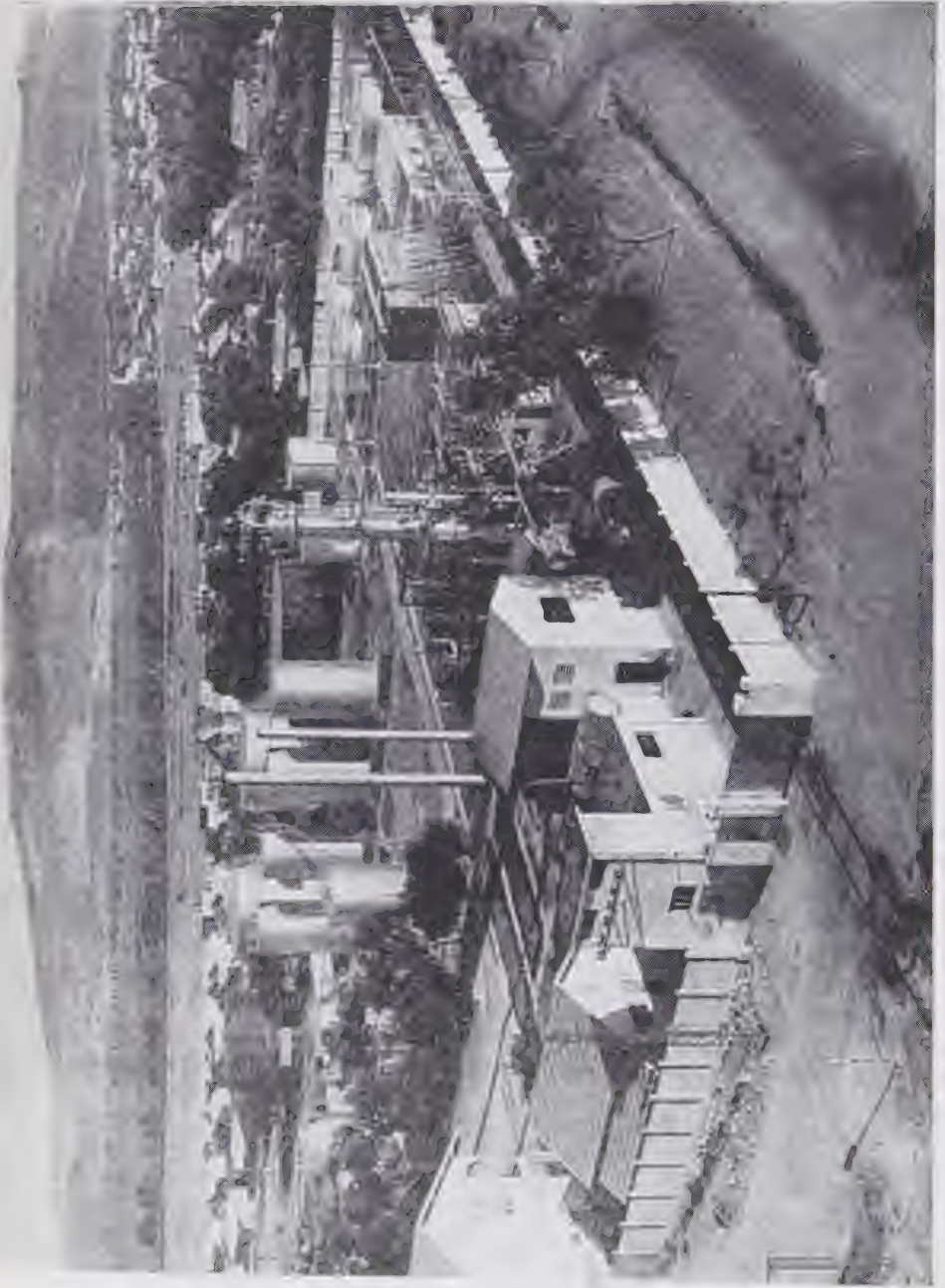


Photo J. BELIN

Appareil Franks dans la vallée de l'Oued Beth; appareil de forage transportable sur camion.

Ce n'est pas cependant du bassin miocène qu'est venue la découverte vraiment importante de l'après-guerre, mais du bassin secondaire et plus précisément de sa marge externe. En 1947, c'est-à-dire l'année même où la Société recevait ses premiers appareils de forage modernes, la sonde OB 1, placée dans la vallée de l'Oued Beth, au Nord du barrage d'El Kansera, pour explorer dans ce secteur la bordure extérieure des rides, trouva, immédiatement sous le Miocène de couverture, le socle schisteux primaire imprégné d'huile. D'autres forages furent effectués autour de cet indice. Au mois d'octobre, la première venue d'huile éruptive, d'un débit initial de 300 m³/jour, était obtenue par le sondage OB 7. Le champ qui venait d'être découvert, et qui est maintenant connu sous le nom de *champ Baton*,



Vue d'ensemble de l'usine de distillation de Petitjean, d'une capacité de 80 000 tonnes d'huile brute par an, qui sera prochainement complétée par une unité de cracking catalytique. En arrière et à droite, les promontoirs des montagnes.

d'après le nom de la ferme voisine, a été développé au cours de l'année 1948, et sa structure précisée, ainsi que ses limites. Il correspond à un compartiment légèrement surélevé du socle primaire dans une région où ce socle, affecté par toute une série de failles à faible rejet, constitue l'avant-pays, ou le talus, contre lequel viennent mourir, poussées de l'Est vers l'Ouest, les formations secondaires de la zone des rides. Le Trias et le Lias existent dans les compartiments voisins. L'origine du pétrole est sans doute à rechercher dans le bassin secondaire, le substratum paléozoïque de schistes et quartzites, qui n'est imprégné que sur quelques dizaines de mètres d'épaisseur au maximum, ayant simplement joué le rôle de roche-magasin, sous la protection du recouvrement miocène.

La superficie du champ Baton est de 60 hectares et sa profondeur d'environ 1 000 mètres. Le gisement est sous contrôle hydraulique à pression constante ; ses réserves n'ont pu, de ce fait, être évaluées d'une manière précise. On les estimait, vers le milieu de l'année 1949, à 400 000 tonnes au minimum, et l'on pensait que le champ pourrait être exploité à la cadence annuelle de 40 000 tonnes. Du fait de cette découverte, la production de la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES passa dès 1948 à 12 900 tonnes, contre 2 700 seulement l'année précédente. Il devenait urgent de remplacer la petite distillerie de la période de guerre par une usine moins sommaire et de capacité supérieure. La S.C.P. fit alors l'acquisition d'une unité de *topping* qui avait été installée en France, à Mirepeisset dans l'Aude, pour distiller l'huile que l'on espérait retirer des lignites du Minervois. Cette usine n'avait jamais fonctionné ; sa transformation et sa modernisation, réalisées en France, en firent un ensemble capable de traiter 150 tonnes par jour au minimum. L'année 1949 fut consacrée à sa réfection, à son transport et à son montage à Petitjean. Elle est entrée en service dès le 1^{er} janvier 1950.

L'exploration méthodique de la bordure externe du bassin secondaire dans la région de l'Oued Beth avait, dans l'intervalle, conduit à de nouvelles découvertes et permis de vérifier l'exactitude et la portée générale des conclusions émises à propos du champ Baton. Un second compartiment imprégné — *champ Tisserand* — très faiblement productif, et n'ayant que la valeur d'un gros indice, fut d'abord trouvé au mois d'avril 1948 par la sonde OB 10, à 2 km au Sud-Ouest du panneau d'OB 7. Au mois de novembre de la même année, on découvrit un autre champ — dénommé *Oued Mellah* — à 10 km au Sud-Ouest du champ Baton, dans une position structurale tout à fait analogue. Par suite de la remontée vers le Sud du talus de la Meseta, le champ n'est qu'à 500 mètres de profondeur ; sa superficie — une centaine d'hectares — est plus grande que celle du champ Baton, mais le débit unitaire des sondes est moins élevé.

Le compartimentage étroit de toute la zone de contact entre le talus de la Meseta et les formations secondaires — compartimentage dû au réseau de failles signalé plus haut, dont le rejet va en s'accroissant en direction de la fosse de sédimentation de Petitjean — a entraîné l'exécution, dans le secteur de la rive gauche de l'Oued Beth, d'une longue campagne

de sondages à maille serrée, qui se poursuit encore et s'est constamment appuyée sur les indications fournies par la géophysique. Près de deux cents forages, d'une profondeur comprise entre 400 et 1 200 mètres, y ont été faits en quatre ans. De nombreuses zones à indices ont été repérées, mais le champ Baton et celui de l'Oued Mellah sont jusqu'à présent les seules accumulations d'importance industrielle connues ; leur exploitation est assurée par dix sondes pour le premier et par dix-sept pour le second.

Deux autres gisements ont, par contre, été découverts en 1950 à 1951 sur la rive droite de l'Oued Beth où la zone marginale du bassin secondaire se poursuit avec un style analogue après avoir traversé la vallée au voisinage du champ Baton. L'un de ces gisements, celui de *Sidi Fili*, a fait l'objet de développements récents qui le placent au premier rang des champs trouvés jusqu'à ce jour dans le Rharb et sa bordure, et qui, par la découverte d'un compartiment secondaire chevauchant, lui-même productif, ouvrent de nouvelles perspectives aux recherches en cours dans ce secteur.

L'accident de *Sidi Fili*, primitivement regardé comme une simple faille verticale sensiblement orientée est—ouest, avait été repéré par la géophysique. Au mois de mai 1950 la sonde SF 1, placée au Nord de cet accident, toucha à 1 453 mètres, immédiatement sous les marnes grises de la couverture miocène, le substratum primaire formé de schistes verts, gréseux et chloriteux, montrant de belles imprégnations d'huile dans les fissures et les géodes. La sonde suivante, à près d'un kilomètre au Sud de la faille, pénétra à 1 066 mètres dans un compartiment mésozoïque, dont les assises supérieures sont domériennes, et fut arrêtée en septembre dans le Permo-Trias à 1 611 mètres de profondeur sans avoir atteint le socle. L'exploration du compartiment primaire surélevé fut alors reprise ; elle aboutit en novembre 1950 à la découverte, par le sondage SF 4, d'un champ productif situé à quelques centaines de mètres seulement à l'Est de SF 1. Le socle ayant été touché à 70 mètres plus haut qu'à la première sonde, cette dénivelée ne pouvait s'expliquer que par une nouvelle faille ; la suite des travaux a montré qu'elle était à peu près nord—sud ; comme le toit du Paléozoïque s'abaisse légèrement vers le Nord-Est, cette faille de faible rejet a pu suffire pour constituer le piège dans lequel le pétrole a été conservé au contact du Miocène imperméable. C'est en recherchant la limite sud du champ que de nouveaux forages, placés entre SF 4 et SF 2, ont retrouvé, sous le compartiment secondaire, après avoir traversé une surface de chevauchement extrêmement nette, le compartiment primaire toujours productif, recouvert d'un peu de Miocène. La sonde SF 20, à 500 mètres au Nord de SF 2, a enfin trouvé de l'huile dans le compartiment secondaire lui-même, au mois de mars 1952. Ce résultat est extrêmement important, et sera gros de conséquences pour l'orientation des recherches ultérieures.

Tandis qu'on procédait au développement du champ de *Sidi Fili*, les recherches se poursuivaient à l'Est, dans le secteur du *Bled Eddoum*, et à l'Ouest, dans celui de *Mers el Kharez*. En ce dernier point, un gisement tout à fait comparable à *Sidi Fili*, mais de dimensions plus restreintes, a

été découvert au mois de mai 1951, et tout récemment (avril 1952), la sonde DM 4 a trouvé de l'huile dans le compartiment mésozoïque du Bled Eddoum, dans des conditions analogues à celles de SF 20. Une partie

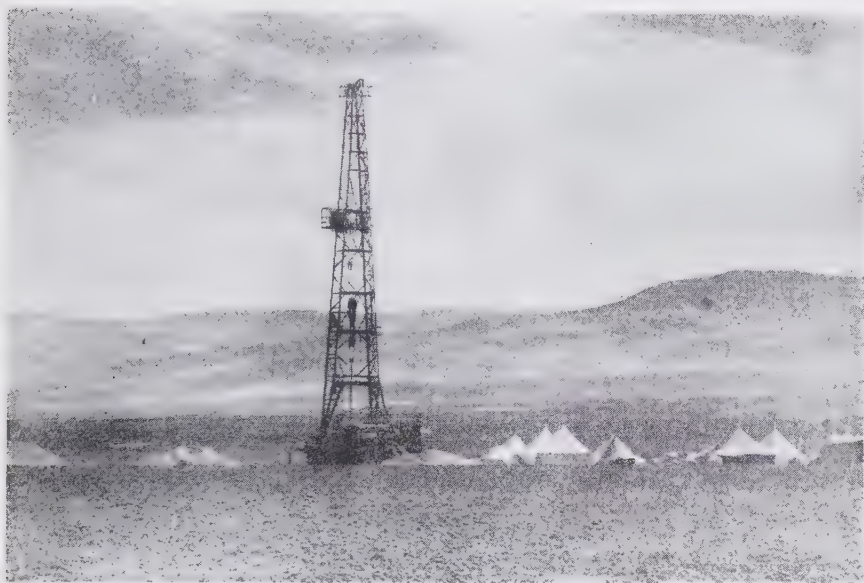


Photo J. BELIN

Le forage DM 3 (Bled Eddoum) Appareil Unit Rig 15, puissance 2 000 à 2 500 m. Les premières rides jurassiques visibles forment les collines de l'arrière plan.

importante de l'activité de la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES est aujourd'hui concentrée sur cette zone, susceptible de fournir des gisements voisins les uns des autres, et bien situés par rapport à l'usine de distillation de Petitjean, qu'un *pipe-line* de 4 pouces, long de 23 kilomètres, vient de relier à Sidi Fili.

Tous les chantiers décrits ci-dessus fournissent un brut paraffinique dont les caractéristiques essentielles, légèrement variables d'un champ à l'autre, sont données par le tableau ci-après :

	Densité à 15° C	Soufre (en poids)	Point de congélation A S T M	Viscosité Engler à 50° C	Volume distillé avant 200° C
Sidi Fili	0,839	0,05 %	12°	1,36	21 %
Mers el Kharez	0,850	0,10 %	15°	1,50	13,5 %
Baton	0,857	0,13 %	18°	1,60	12 %
Mellah	0,881	0,15 %	22°	3,50	10 %

Le traitement de cette huile dans l'unité de distillation atmosphérique de Petitjean donne environ 10 % d'une essence à bas indice d'octane,

10 % de pétrole lampant, 35 % de gasoil et 45 % d'un fuel à point de congélation élevé.

L'augmentation de la production résultant des découvertes de Sidi Fili et de Mers el Kharez n'a pas tardé à rendre nécessaire un nouveau

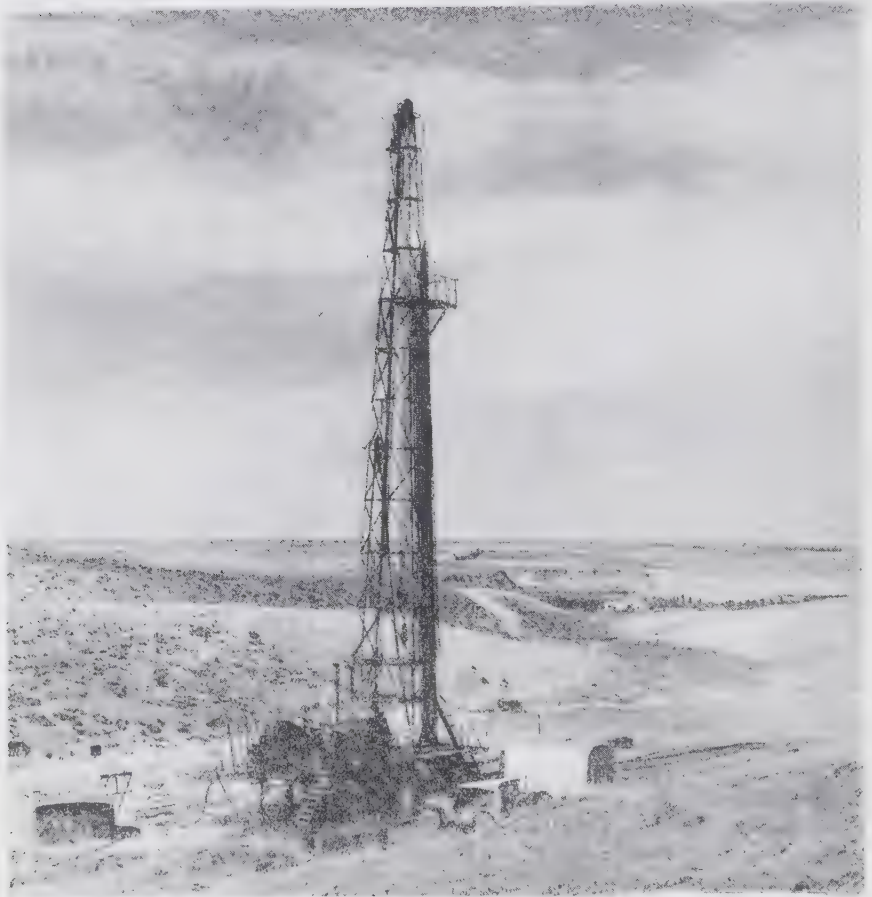


Photo J. BELIN

La sonde KZ 9 (Mers el Kharez) — Mise en production de la sonde au moyen d'un appareil de service monté sur semi-remorque.

développement des installations industrielles. La capacité de l'usine, primitivement fixée à 150 tonnes/jour, a pu être doublée en 1951 par des améliorations techniques portant notamment sur les échangeurs de température ; il a été traité de cette manière plus de 75 000 tonnes au cours de l'année, dont 10 000 tonnes pendant le seul mois de décembre. Mais une telle cadence de production ne pourrait être trop longtemps maintenue sans risques. D'autre part les produits fabriqués ne sont pas suffisamment

adaptés aux besoins du marché intérieur. Si le pétrole et le gasoil, qui sont d'excellente qualité, trouvent leur écoulement normal dans la région nord du Maroc, de part et d'autre de Petitjean, par contre l'essence doit, en raison de son nombre d'octane insuffisant, être mélangée aux essences d'importation, qui n'en peuvent absorber que des quantités limitées. Enfin le fuel à point de congélation élevé n'est utilisable que par les usines disposant de moyens importants de stockage et de réchauffage, et l'on ne peut compter parmi elles la centrale électrique de Casablanca, puisqu'elle est destinée à brûler des fines d'anthracite de Djerada. Toutes ces raisons ont amené la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES à entreprendre dès 1950 l'étude du traitement optimum à appliquer au pétrole brut et des installations nouvelles correspondantes. Sa première conclusion a été d'adjoindre à l'unité de distillation un cracking catalytique appliquant le procédé *T. C. C.* (*Thermofofor Catalytic Cracking*) à catalyseur circulant. La mise en service de cette unité complémentaire doit avoir lieu vers la fin de l'année 1953 ; elle portera la capacité de traitement de la raffinerie de Petitjean à 120 000 tonnes au minimum. Sans attendre cette date et pour tirer immédiatement parti des possibilités de production offertes par les champs déjà développés, l'extraction d'huile brute sera portée à ce chiffre dès 1952 ; durant cette période transitoire le brut ne subira à Petitjean qu'une distillation partielle, limitée à la fabrication de l'essence, du pétrole et du gasoil, le reste du traitement étant achevé en France.

Il ne peut être question de prédire ce que sera le développement ultérieur de la production. A considérer le rythme des découvertes effectuées depuis 1947 — un nouveau panneau productif chaque année en moyenne — on risquerait en effet de se montrer exagérément optimiste. Les résultats obtenus sont encore modestes lorsqu'on les compare aux besoins du Maroc, et ceux-ci ne cessent de croître. Mais la recherche entre dans une phase nouvelle, en ce sens qu'elle sera financée par l'exploitation des champs reconnus. La cadence de forage, dont l'accroissement est incontestablement à l'origine des succès enregistrés ces dernières années, n'en sera que plus aisément maintenue. L'exploration du Rharb et de sa bordure immédiate est à poursuivre pendant de longues années, mais les recherches s'étendront en même temps à la zone interne du bassin secondaire, dans laquelle un sondage profond est en cours près du Jebel Branès, et à la plaine du Saïs, en direction de Fès et au-delà.

Bien d'autres régions du Maroc devront être ultérieurement abordées, mais ceci ne se fera que dans un avenir plus lointain. Pour l'instant ces domaines appartiennent au géologue et au géophysicien. Le forer n'y viendra qu'ensuite, fort de l'expérience acquise et des succès obtenus dans les plaines et les collines du bassin du Sebou.

DÉVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE ET DE

ANNÉES	Nombre de mètres forés	PRODUCTION (en tonnes)							
		Aïn Hamra	Tselfat	Bou Draa	OUED BETH			Sidi Fili	Mers el Kharez
					Baton	Tisserand	Oued Mellah		
Jusqu' en 1936	52 308	—	1 869	103	—	—	—	—	—
1937	13 720	—	1 855	619	—	—	—	—	—
1938	11 978	—	2 230	974	—	—	—	—	—
1939	18 729	—	2 482	2 174	—	—	—	—	—
1940	15 016	5	2 095	2 408	—	—	—	—	—
1941	10 075	129	1 670	4 187	—	—	—	—	—
1942	10 996	222	1 414	3 702	—	—	—	—	—
1943	8 402	1 320	1 085	2 636	—	—	—	—	—
1944	11 838	1 424	1 073	1 684	—	—	—	—	—
1945	8 605	1 497	685	1 218	—	—	—	—	—
1946	12 458	1 071	585	912	—	—	—	—	—
1947	24 937	770	512	722	764	—	—	—	—
1948	55 620	722	133	217	11 844	—	—	—	—
1949	64 797	598	313	13	15 009	716	831	—	—
1950	77 477	1 180	482	19	28 670	323	8 322	324	—
1951	93 886	1 370	526	10	19 187	154	9 571	38 773	6 078
TOTAUX	490 842	10 308	19 009	21 598	75 474	1 193	18 724	39 097	6 078

PRODUCTION DE PÉTROLE AU MAROC DEPUIS 1936

PRODUITS MARCHANDS OBTENUS (en tonnes)								
	Essence	Lampant	Diesel oil	Gasoil	Fuel oil	Mazout	Résidus	TOTAUX
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
748	2 121	178	464	139	—	300	3 418	6 620
064	2 707	524	3 149	—	—	12	615	7 007
458	2 114	481	2 827	—	—	—	—	5 422
746	1 817	471	2 425	—	—	—	—	4 713
119	1 552	235	2 305	—	—	—	—	4 092
498	1 246	160	2 050	—	—	—	—	3 466
115	711	63	1 319	—	—	—	—	2 093
742	739	176	1 636	162	—	—	—	2 713
251	887	—	—	2 148	6 105	—	—	9 140
860	1 036	—	—	2 262	10 056	—	—	13 354
155	2 510	3 433	—	12 650	18 948	—	—	37 541
412	7 516	7 867	—	26 456	33 067	—	—	74 906
168	24 966	13 588	16 175	43 817	68 176	312	4 033	171 067

CHAPITRE II

PHOSPHATES

A une centaine de kilomètres de l'Océan, en arrière des terres à blé de la Chaouia et des Doukkala, le plateau aride des Oulad Abdoun et les collines dénudées des Gantour renferment les formations phosphatées les plus riches et sans doute les plus continues du Maroc. Là se trouvent les centres de *Khouribga* et de *Louis Gentil*, respectivement reliés par voie ferrée aux ports de Casablanca et de Safi.

Les réserves susceptibles d'être exploitées à partir de ces deux centres sont considérables et certainement supérieures à 300 millions de tonnes ; leur importance réduit l'intérêt pratique que pourraient présenter les gisements situés plus loin de la côte ou plus au Sud (*Tadla, El Borouj, Chichaoua, Imi n' Tanout, Meskala*), gisements d'ailleurs moins bien connus, et dont certains sont moins réguliers.

L'exploitation des phosphates est, au Maroc, un monopole de l'Etat. Ce monopole est exercé par l'OFFICE CHÉRIFIEN DES PHOSPHATES, organisme créé en 1920 avec tous les caractères d'une société privée, et dont les bénéfices constituent une ressource importante du Budget Chérifien.

Depuis son origine, en 1921, la production phosphatière a toujours occupé dans l'économie du Maroc une place de premier plan. Son accroissement depuis la fin de la guerre est à l'échelle du développement général du pays. En 1951 l'extraction a dépassé 4 700 000 tonnes, soit environ le cinquième de la production mondiale. Les tonnages embarqués cette même année à Casablanca et à Safi représentent en poids 64 % et en valeur 18 % des exportations totales de la zone française du Maroc. Sur le plan financier, l'activité de l'Office a, pour la seule année 1951, apporté plusieurs milliards de francs au Budget de l'Etat.

Un tel résultat n'a pu être obtenu que par un patient effort d'organisation et d'équipement, poursuivi sans relâche durant trente ans.

Jusqu'en 1939 la production annuelle n'avait jamais atteint deux millions de tonnes. Le centre de *Louis Gentil* fut ouvert en 1932, en pleine crise, bien que l'année précédente celui de *Khouribga* eût vu sa production chuter de moitié. La situation venait à peine de se rétablir lorsque les cinq années de guerre lui portèrent un nouveau coup, en réduisant les possibilités matérielles d'extraction et de ventes. Cependant les réserves recon-

Vues aériennes de Khouribga (en haut) et de Louis Gentil (en bas).

Ces photos font ressortir d'une manière particulièrement frappante le contraste entre les cités que le phosphate a fait naître et le pays aride et dénudé au milieu duquel elles ont surgi.

Dans la photo supérieure, les fumées du séchage marquent l'emplacement des installations industrielles. Tout le reste est une ville largement tracée, aux vastes avenues. On distingue, sur la gauche, la voie ferrée de Casablanca.

L'agglomération occupant le premier plan de la photo inférieure est celle de Dekrakra, principal village ouvrier du centre de Louis Gentil. La ville de Louis Gentil elle-même est marquée, à l'arrière-plan, par une tache de verdure. Les taches blanches visibles sur la droite de la photo correspondent à l'exploitation en carrière de Jebourat, aujourd'hui arrêtée.



Photos J. BELIN

nues et préparées ne cessèrent jamais de s'étendre et tout restait prêt pour une reprise immédiate. Dès 1944 l'extraction repartait de l'avant. En 1946 le cap des deux millions de tonnes annuelles était largement dépassé, et en 1948 celui des trois millions était à son tour franchi, à partir des seuls sièges d'extraction existant avant guerre. Pour pousser au-delà, et s'établir au niveau de quatre millions de tonnes minimum, qui venait d'être fixé par le programme quadriennal, il devint indispensable de créer de nouveaux sièges. Ceux-ci bénéficièrent dans leur équipement des progrès réalisés dans la technique de l'exploitation, et des formes de mécanisation les mieux adaptées aux caractères particuliers du gisement.

Il avait été décidé dès le début des travaux, en 1922, de n'exploiter à Khouribga que la couche la plus riche, qui permet d'obtenir, par simple criblage, un produit marchand titrant, une fois sec, 75 % de phosphate tricalcique. Cette couche, d'âge yprésien, existe sous toute la surface du plateau ; elle affleure le long de sa bordure aux contours capricieux et sur les flancs des ravins qui l'ont entaillé. Subhorizontale dans l'ensemble, avec une pente à peine marquée vers le Sud-Sud-Ouest, elle est, dans le détail, affectée d'ondulations qui y dessinent des dômes et des cuvettes, et les pendages peuvent localement atteindre 10 degrés. Le phosphate de la couche est un sable oolithique fin et humide, souvent très compact, reposant sur un mur irrégulier de calcaire phosphaté. Le toit calcaire est séparé de la couche par un faux-toit de marnes ou de calcaires marneux à silex. Des rognons de silex existent souvent, en outre, dans le phosphate lui-même, en horizons plus ou moins réguliers. Enfin il arrive fréquemment que le sable oolithique vienne buter contre des piliers de calcaire phosphaté, dur, inexploitable, qui s'élèvent du mur et peuvent se relier au toit en interrompant toute la minéralisation. La puissance de la couche exploitable peut atteindre exceptionnellement cinq mètres, et sa valeur moyenne est de 1,80 m. Sa profondeur au-dessous de la surface du plateau varie entre 20 et 50 mètres dans le secteur de Khouribga. Un tel recouvrement stérile ne permettait *a priori* d'envisager qu'une exploitation souterraine, et ce fut effectivement la seule pratiquée jusqu'à ces toutes dernières années.

La grande extension horizontale de la couche et la densité relativement faible du gisement devaient entraîner un déplacement rapide des chantiers d'abatage et plaçaient au premier plan les problèmes de traçage et de roulage. Les sièges d'extraction — que l'on a pris l'habitude de désigner sous le nom de *recettes*, en confondant le champ d'exploitation avec son débouché au jour — furent conçus et réalisés de manière à ne présenter que des galeries rectilignes et à maintenir les chantiers d'abatage à une distance aussi réduite que possible d'une voie collectrice bien équipée. L'abatage lui-même ne présentait aucune difficulté ; on adopta la solution la plus simple, c'est-à-dire le seul usage du pic, et la méthode des petits chantiers rabattants avec foudroyage du toit.

Le schéma théorique des recettes anciennes, organisées selon ces principes, comporte :

— une galerie principale de plusieurs kilomètres, ouverte directement en couche à la faveur d'un ravin ou en bordure du plateau : tracée à grande section, avec abatage du faux-toit, elle est équipée d'un traînage par câble, à moins que les trains de berlines n'y puissent être directement remorqués par locotracteur ;

— une série de galeries secondaires, se détachant à intervalles fixes (de l'ordre de 150 m) de la galerie principale, et inclinées sur elle à 60 ou 90 degrés selon le cas. Ce sont également des voies de grand roulage, où le faux-toit est abattu. Leur longueur peut atteindre 1 500 mètres. Un traînage par câble sans fin y est installé ;

— un réseau de voies tertiaires parallèles, ou recoupes, qui se détachent à leur tour des galeries secondaires, avec lesquelles elles font généralement un angle de 60 degrés. Leur distance d'axe en axe est de 25 ou 30 mètres, et leur largeur de 2 mètres. Le faux-toit n'y est pas abattu.

Chacune des recoupes aboutit à un chantier d'abatage qui comporte deux ailes symétriques par rapport à la voie ; le phosphate y est enlevé par tranches rabattantes de 12 à 15 mètres de longueur (comptée à partir de l'axe de la tertiaire) et de 3,50 m à 4 m de large. Les deux ailes étaient d'abord perpendiculaires à la voie ; on leur a donné par la suite une inclinaison de 60 degrés, qui facilite le déblocage et assure une meilleure protection (chantier en V). Le phosphate est simplement abattu au pic, sans toucher, à moins que la sécurité ne l'exige, au faux-toit de marnes, qui tombe avec le foudroyage. La proportion de stérile dans le minerai ne dépasse pas 15 %. Le minerai est chargé à la pelle dans des berlines de 500 litres qui sont roulées à bras — sauf lorsque la pente impose l'emploi de treuils — jusqu'au traînage de la galerie secondaire, à moins de 200 mètres du chantier.

Une recette équipée comme il vient d'être dit peut exploiter un panneau de 1 000 hectares, correspondant à un tonnage de 15 à 20 millions de tonnes, selon la puissance de la couche et la plus ou moins grande proportion de piliers stériles. En créant, lorsque la topographie le permet, d'autres galeries maîtresses convergeant vers la même recette, on peut encore augmenter ce tonnage.

Deux recettes principales ont suffi, au centre de Khouribga, pour fournir de 1922 à 1949 la quasi-totalité de son extraction, s'élevant en tout à 33 millions de tonnes. La première (*recette I*), ouverte en 1924 en bordure du ravin de *Bou Lanouar*, s'étend sur 1 900 hectares et renfermait 28 millions de tonnes de phosphate, dont plus de la moitié est aujourd'hui enlevée. La seconde (*recette III*) date de 1931 et a été placée à *Bou Jniba*, à 10 km au Nord-Est de la précédente ; elle englobe les anciens travaux où avait en 1921 débuté l'exploitation, et couvre 1 200 hectares. Ses réserves totales étaient de 21 millions de tonnes ; elles ont été exploitées beaucoup plus rapidement que celles de la recette I, et le siège sera prochainement épuisé. Une petite recette annexe (*recette B*), créée hâtivement au lendemain de la guerre pour fournir un appoint de production, a permis l'exploitation d'un panneau supplémentaire de 300 hectares prolongeant à l'Ouest la

recette III et que l'on peut considérer comme en faisant encore partie. Un autre siège (*recette II*), avait été aménagé en 1926, immédiatement à l'Ouest de la recette I ; fermé en 1931 en raison de la crise, ce siège a été repris en 1935, puis de nouveau abandonné au début de la guerre ; il n'en a été extrait que 3 millions de tonnes, soit le huitième à peine des réserves estimées ; il n'a pas été réouvert depuis lors, la couche y étant d'un peu moins bonne qualité.

La crise de 1931 a également interrompu la préparation du siège *André Delpit (recette IV)*, commencée en 1929 ; il n'a pas été, jusqu'à présent, décidé de la reprendre, d'autres emplacements, plus proches de Khouribga, convenant mieux à la création de nouvelles unités.

Le gisement des *Ganntour*, reconnu dès 1933, s'offrait à l'exploitation dans des conditions analogues à celui des Oulad Abdoun. A l'ouverture du centre de *Louis Gentil*, les mêmes méthodes y furent donc appliquées. La couche exploitée est cependant différente. Elle est d'âge montien, ce qui la situe géologiquement au-dessous de celle de Khouribga. Plus irrégulière et moins riche que cette dernière (le minerai marchand de Louis Gentil titre 70 % de phosphate tricalcique), elle est aussi plus fortement ondulée, avec des cuvettes s'abaissant parfois au-dessous du niveau hydrostatique. Une seule recette y fut aménagée et exploitée avant la guerre (*recette I*) : elle s'étend sur 600 hectares, et contenait 12 millions de tonnes de phosphate dont il reste aujourd'hui moins de la moitié. Elle ne diffère du schéma général que par un plus large espacement des galeries secondaires et par l'existence d'un réseau supplémentaire de galeries de desserte (plans), intercalées entre les secondaires et les recoupes qui aboutissent aux dépilages. En raison du moins bon comportement du toit, la distance entre les recoupes fut réduite à 10 mètres, ce qui en multiplie évidemment le nombre, et leur largeur à 1,80 m. Les dépilages sont formés de deux ailes symétriques formant V, de 5 mètres de longueur chacune.

En 1948, c'est-à-dire à une époque où l'extraction totale des centres était déjà devenue très importante, la production moyenne de chaque dépilage, aussi bien à Khouribga qu'à Louis Gentil, ne dépassait pas une quarantaine de tonnes par poste, et celle des traçages (tertiaires ou recoupes) était cinq ou six fois plus petite. D'où l'obligation d'avoir un très grand nombre de chantiers, forcément dispersés, conduisant à un rendement global médiocre, par suite des sujétions qu'imposent notamment la surveillance et l'entretien des trainages. La proportion du phosphate abattu dans les traçages atteint à Khouribga 25 % de l'extraction et près de 50 % à Louis Gentil. Il convenait donc non seulement de perfectionner l'abatage dans les dépilages proprement dits, mais aussi, et d'une manière plus urgente, d'augmenter la vitesse d'avancement des recoupes. Enfin et surtout, il fallait concentrer davantage les travaux, et perfectionner les transports qui demeuraient le point faible de l'exploitation.

Des essais de toutes sortes furent entrepris, mettant en œuvre le matériel moderne qu'il était désormais possible de se procurer. Ils ont connu des fortunes diverses, et sont encore loin d'être tous achevés. Quel-

ques conclusions importantes en ont été cependant déjà dégagées. En matière d'abatage, et même d'avancement, l'emploi des machines se heurte aux difficultés résultant de la consistance particulière du phosphate (sable humide sans cohésion), de la présence de rognons de silex et de la nécessité de contrôler le faux-toit et le toit. L'explosif n'a pas un rendement suffisant. Le meilleur outil est jusqu'à présent le simple marteau piqueur, muni parfois d'une aiguille plus large à section triangulaire (super-éclateur) qui désagrège mieux le massif. Son emploi se généralise dans les traçages, où, avec une équipe de trois hommes, on obtient maintenant un avancement de 3 mètres par poste, correspondant à une production de 20 tonnes. Les marteaux-piqueurs sont alimentés, par l'intermédiaire d'un des nombreux puits d'aérage ou de recherches creusés à partir de la surface, par un groupe semi-mobile ou une centrale de compression situés au jour. Dans les dépilages, le marteau-piqueur n'est utilisé que dans les zones où le phosphate est particulièrement dur (Louis Gentil) et où le toit tient suffisamment, mais, même dans ces chantiers, son emploi reste limité, et il n'a pas détrôné le pic dans les parties délicates, surtout au voisinage du foudroyage. Partout où le phosphate est tendre, l'abatage au pic a été conservé ; il a d'ailleurs en soi un excellent rendement.

Pour augmenter la production des traçages, il fallait accroître aussi la largeur des recoupes. Si le faux-toit le permettait, ce seraient de véritables chambres que l'on créerait, les dépilages ne correspondant plus alors qu'à l'enlèvement des piliers. Il n'a pas été possible d'aller jusque là, et les chantiers rabattants continuent à fournir la plus grande partie du minerai. Cependant la largeur des tertiaires a pu être portée à 3,50 m à Khouribga et celle des recoupes de Louis Gentil à 2,20 m.

Il restait enfin à obtenir, malgré l'augmentation de production demandée à chaque recette, une plus grande concentration des travaux. Les dépilages dépendant d'une même secondaire étaient initialement décalés les uns par rapport aux autres de manière que le front de foudroyage restât toujours incliné sur la direction de la secondaire. Cette disposition réduit considérablement le nombre des dépilages qui peuvent être conduits simultanément dans un même secteur. Elle n'est indispensable que lorsque les dépilages arrivent au voisinage du stot de la galerie à protéger. Sur les trois-quarts au moins de la longueur des tertiaires, les chantiers peuvent être disposés suivant une ligne parallèle à la secondaire qui les dessert, et leur nombre n'est donc plus limité. Cette nouvelle répartition des chantiers est adoptée partout où rien ne s'y oppose.

Mais l'amélioration la plus importante, et la plus riche de conséquences, concerne les dimensions mêmes des chantiers d'abatage. La longueur des ailes ne pouvait être augmentée sans danger à cause de la tenue du toit ; cela n'aurait d'ailleurs pas permis d'augmenter le nombre des ouvriers qui y travaillent et il n'en serait résulté qu'un allongement du roulage. C'est au contraire sur la largeur de la tranche enlevée en une fois qu'il a été possible d'agir. Cette largeur était initialement de 3,50 m ; elle a été

portée, au cours de divers essais, à 4,50 m, puis à 6 m, et enfin à 6,75 m, par des modifications successives du schéma de boisage. On généralise actuellement cette dernière dimension. L'effectif du chantier, et donc sa production, s'en trouvent considérablement accrus. Dans le chantier initial on ne plaçait que quatre hommes — deux par aile — chargés d'abattre le minerai et de rouler les berlines jusqu'à la secondaire, tandis qu'un cinquième ouvrier s'occupait du boisage. Le chantier à tranche élargie est occupé en principe par 14 hommes, comprenant 8 piqueurs-pelleteurs — quatre par aile — 4 rouleurs et 2 boiseurs, et sa production dépasse normalement 100 tonnes par poste.

Mais à partir du moment où l'unité de production est plus importante, de nouvelles solutions peuvent être apportées au problème du roulage. Les essais effectués ces dernières années ont montré que c'était dans ce domaine que l'on pouvait le plus utilement chercher à mécaniser l'exploitation, et la formule qui a été retenue est celle des convoyeurs à bande, plus souples et moins onéreux de fonctionnement que les traînages, et s'adaptant mieux aux ondulations du gisement. L'installation de ces convoyeurs peut être poussée jusqu'aux dépilages, un débit de 100 tonnes par poste justifiant leur emploi dans les recoupes. Dans le dépilage lui-même, les essais de chaînes à raclettes n'ont pas été suffisamment probants et l'on a adopté, au moins provisoirement, la berline basse autovideuse, de 400 litres de capacité, déversant directement son phosphate sur le convoyeur.

C'est par la suppression du roulage à bras dans les recoupes, et par l'emploi généralisé des convoyeurs à bandes, que se caractérisent les recettes les plus récemment entrées en service et celles dont la préparation est en cours.

Les nouveaux sièges d'extraction sont au nombre de trois à Khouribga (*recette Hatane*, *recette Grouni* et *recette V-VI*) et d'un seul à Louis Gentil. La capacité de production du premier centre sera maintenue de cette manière au triple de celle du second, proportion qui correspond à la répartition effective de l'extraction entre les deux centres depuis plusieurs années. Si l'on admet qu'il est possible de demander un million de tonnes par an à chacune des recettes, on voit qu'elles suffiraient à relayer à elles seules les sièges anciens qui arrivent à épuisement.

La *recette Hatane*, dont l'aménagement avait été entrepris dès 1948, est entrée en service en 1950. Ses réserves s'élèvent à 9 millions de tonnes, ce qui permettrait théoriquement de l'exploiter jusqu'en 1960. Conçue sur le type des recettes anciennes, avec berlines et traînages, elle ne sera développée que dans la mesure des besoins.

La *recette Grouni*, située entre la recette Hatane et la recette I, a été dotée d'emblée de son équipement moderne. Commencée un an après la recette Hatane, elle est en exploitation depuis le début de 1952. Ses réserves, de 8 millions de tonnes environ, ne seront pas épuisées avant

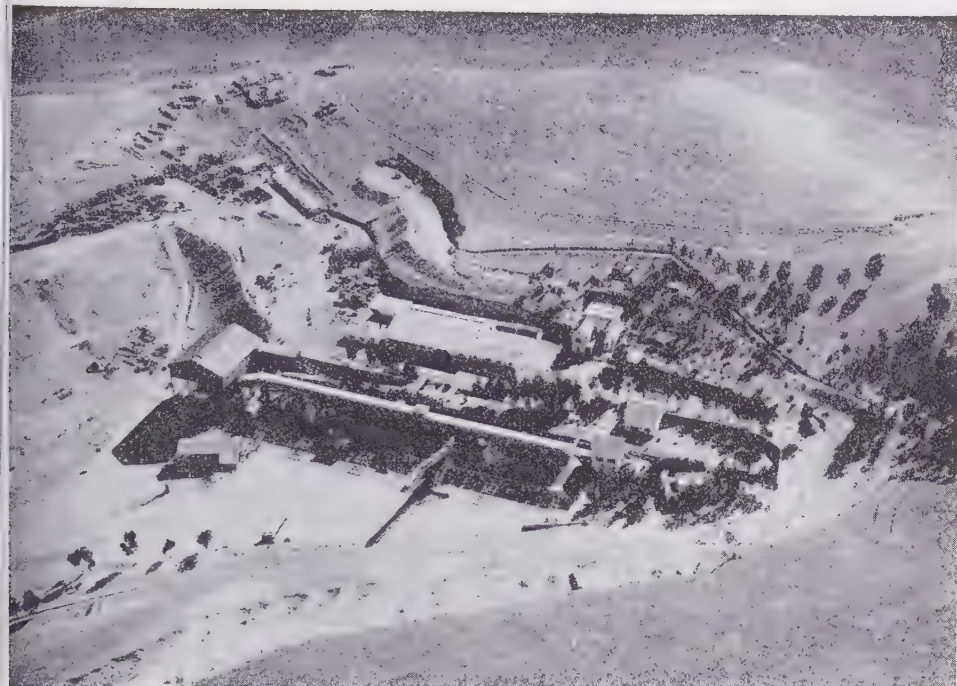


Photo J. BELIN

Louis Gentil — La recette I, l'ancien criblage et la station de départ du téléphérique.



Photo L. E.

Louis Gentil — Le criblage central et le séchage.

On distingue l'arrivée de deux téléphériques : celui de l'arrière-plan vient de la recette I ; le second, d'installation toute récente, est celui de la recette III.

1960. L'emploi des convoyeurs à bande permettant l'extraction par galerie inclinée, la recette a pu être ouverte directement sur le plateau, et l'on atteint la couche par une descenderie de 120 mètres.

La même disposition a été adoptée pour la *recette V-VI*, située au Nord-Ouest de Bou Jniba, et qui sera prochainement substituée à la recette III. Elle groupe l'ensemble des deux panneaux qui devaient primitivement constituer deux sièges distincts (*recette V* et *recette VI*) et qui renferment en tout 12 millions de tonnes. D'autres recettes seront ultérieurement créées plus à l'Ouest.

Le plan d'ensemble de Khouribga met en évidence le groupement des recettes anciennes et nouvelles, et leur liaison par voie ferrée au criblage central, mis en service en 1950 à côté de l'usine de séchage. Le transport du phosphate tout-venant est effectué par wagons autovideurs de 50 tonnes.

A *Louis Gentil*, une seule recette nouvelle était suffisante, comme on l'a vu plus haut. Elle a été ouverte à l'Est du siège actuel, direction dans laquelle on constate une amélioration sensible de la teneur. La préparation de la *recette II*, prévue à l'Ouest, a de ce fait été différée, mais sa reconnaissance par une série de puits se poursuit encore. Le siège nouveau, dénommé *recette III*, a été mis en service en 1951. Son champ d'exploitation a une superficie de 900 hectares, et ses réserves, évaluées à 20 millions de tonnes, sont supérieures aux réserves originelles de la recette I. La production du centre de Louis Gentil se trouve donc assurée pour de nombreuses années.

En raison des ondulations importantes qui affectent le gisement, la galerie maîtresse de la recette a été tracée, avec une pente aussi régulière que possible, à un niveau inférieur à celui de la couche à exploiter. Le phosphate y sera transporté dans des wagons autovideurs de 10 tonnes, groupés en convois que remorqueront des locomotives électriques. Les convoyeurs à bandes ne seront installés que dans les galeries secondaires, les plans et les recoupes. Cette solution mixte, un peu différente de celle de Khouribga, doit conduire à un rendement comparable. L'extraction réalisée jusqu'à présent provient d'un panneau indépendant, desservi par deux galeries secondaires débouchant directement au jour. Le phosphate extrait est transporté au criblage de Louis Gentil par téléphérique, comme l'est déjà celui de la recette I.

Pour compléter ce qui vient d'être dit sur les exploitations souterraines, on trouvera ci-après un tableau résumant l'évolution de l'extraction par recettes, de 1948 à 1951. L'extraction y est évaluée en tonnes de phosphate sec et marchand (1).

(1) Ces chiffres correspondent à l'extraction proprement dite, distincte de la production marchande après séchage, en raison, d'une part, des variations de stock du phosphate humide et, d'autre part, de l'extraction réalisée à Louis Gentil par l'exploitation de la découverte de *Jebourat* (69 000 t en 1948 ; 106 000 t en 1948 ; 73 000 t en 1950).

ANNÉES	1948	1949	1950	1951
<i>Centre de Khouribga :</i>				
Recette I.....	810 000	905 000	926 000	944 000
Recette III..... (y compris recette B)	1 440 000	1 810 000	1 766 000	1 518 000
Recette Hatane.....	—	—	272 000	966 000
Recette Grouni.....	—	—	—	16 000
TOTAUX.....	2 250 000	2 715 000	2 964 000	3 444 000
<i>Centre de Louis Gentil :</i>				
Recette I.....	833 000	882 000	996 000	1 112 000
Recette III.....	—	—	—	42 000
TOTAUX.....	833 000	882 000	996 000	1 154 000
TOTAUX des deux centres.....	3 083 000	3 597 000	3 960 000	4 598 000

De 1948 à 1951, le rendement fond est passé de 2,2 t à 2,9 t à Khouribga, et de 1,8 t à 2,7 t à Louis Gentil.

En procédant, à partir des deux grands centres auxquels il s'est pour l'instant limité, à la reconnaissance systématique des couches phosphatées pour en déterminer la puissance et la profondeur, l'OFFICE CHÉRIFIEN DES PHOSPHATES a pu délimiter, il y a plusieurs années, des zones favorables à une exploitation en carrière. L'ouverture de chantiers à ciel ouvert, entièrement mécanisés, constitue l'une des innovations les plus marquantes de la période d'après guerre.

Le premier essai fut fait à Louis Gentil au début de 1948. Il portait sur les buttes-témoins de *Jebourat*, situées au Nord de la recette I, et complètement isolées du reste du gisement. La surface à exploiter était faible, et les travaux effectués ne furent pas de très grande envergure. Le recouvrement stérile avait de 5 à 10 mètres d'épaisseur, pour une puissance de couche de 2 mètres environ. Le décapage mécanique par *rooters* et *scrapers*, introduit en juin 1949, se révéla onéreux. L'essai fut abandonné en 1950 après avoir fourni 250 000 tonnes de phosphate. On en tira la conclusion qu'avec un rapport stérile/minerais égal ou supérieur à 3 pour 1, seuls des panneaux plus étendus, justifiant la mise en œuvre de moyens beaucoup plus puissants, pouvaient être exploités à ciel ouvert dans des conditions avantageuses.

Un panneau présentant les dimensions voulues, celui de *Sidi Daoui*, existe entre Oued Zem et Khouribga, à 25 km à l'Est de ce dernier centre. Il se rattache au gisement d'Oued Zem, qui constitue topographiquement une apophyse du plateau de Khouribga, se reliant à celui-ci au Sud de la recette Hatane, et séparée de Bou Jniba et de la recette III par une dépression de dix kilomètres où l'érosion a fait disparaître les phosphates. Le siège *André Delpit*, dont on avait envisagé l'ouverture en 1929, couvre une partie de ce gisement, dans une zone où l'exploitation souterraine

apparaît seule possible. Au contraire l'extrémité nord-est de la bande phosphatée ne présente, dans la région de Sidi Daoui, qu'un recouvrement stérile d'assez faible épaisseur ; elle est en outre très bien située par rapport à la voie ferrée normale d'Oued Zem, qui passe à deux kilomètres seulement au Nord des affleurements.

L'étude du secteur de *Sidi Daoui* avait débuté dès 1946 ; elle se poursuivit par une campagne de puits et de sondages, qui permit d'établir avec soin la coupe du gisement et d'en déterminer la teneur. La couche exploitable, assez irrégulière dans le détail, a une puissance moyenne de trois mètres, et présente des épaisissements pouvant la porter à huit mètres. Elle est surmontée d'un niveau siliceux, puis d'un nouvel horizon phosphaté, et enfin d'une formation calcaire avec intercalations de marnes, se prolongeant jusqu'à la surface.

La zone à exploiter à ciel ouvert a été délimitée en admettant un rapport stérile/minéral de 3,5 environ ; sa superficie dépasse 700 hectares, et correspond à des réserves de 18 millions de tonnes. Les travaux de décapage à la pelle mécanique ont été entrepris avec des engins de petites dimensions, vers le milieu de l'année 1949, et continués avec une pelle *Bucyrus* 120 B, à godet de 3 mètres-cubes, équipée en *dragline* en février 1950. Cet engin est maintenant utilisé à l'extraction du phosphate lui-même, tandis que le stérile est enlevé par une *dragline* 9 W à godet de 7,5 mètres-cubes, dont le montage a été achevé au début de 1952. L'abatage du recouvrement se fait à l'explosif, par grandes mines verticales forées au diamètre de 160 millimètres jusqu'à la couche de phosphate.

Le phosphate extrait par *dragline* est épierré par passage sur un crible, puis transporté par camions jusqu'aux trémies d'alimentation d'un convoyeur à bande de 2 500 mètres de long, qui le conduit à la gare de Sidi Daoui. Il est ensuite dirigé sur le criblage central de Khouribga.

Le traitement du phosphate provenant des chantiers est depuis longtemps mécanisé. Mais le rendement des opérations de criblage et de séchage auxquels il est successivement soumis a été considérablement amélioré ces dernières années.

Un premier criblage a pour but d'éliminer du minéral humide les stériles (marnes, silex, calcaires) de dimensions supérieures à 15 millimètres, qui seraient gênants pour la suite des manutentions. Il s'effectuait, jusqu'en 1950, dans des ateliers distincts pour chaque recette. Il est apparu bien préférable, pour simplifier l'entretien et les transports, de concentrer cette opération, pour chaque centre, dans un criblage unique qui, à Khouribga comme à Louis Gentil, a été installé à côté du bâtiment abritant les fours de séchage. L'ensemble du criblage et du séchage ne constitue plus qu'une seule usine où tous les transports sont faits par convoyeurs à bandes, et éventuellement par élévateurs.

Le débit du criblage de Khouribga (6 cribles vibrants fonctionnant en parallèle) est de 900 tonnes/heure, celui de Louis Gentil de 600 tonnes. La proportion de stériles éliminés atteint 10 %.

Le phosphate, dont l'humidité varie entre 12 et 14 %, est ensuite séché dans des fours rotatifs horizontaux, dont le tube sécheur proprement dit à 12 mètres de long et 2 mètres de diamètre, et tourne à 6,5 tours/minute. Ces fours sont au nombre de quinze à Khouribga, et de quatre seulement à Louis Gentil. Ils ont été d'abord tous chauffés au charbon, puis ceux de Khouribga ont été équipés au mazout ; les quatre fours de Louis Gentil brûlent du charbon gras, qui doit être importé. Des essais d'utilisation de l'anhracite de Djerada sont en cours. Il est d'ailleurs possible qu'une technique nouvelle de séchage s'accommode mieux de l'emploi de charbons maigres. Pour l'instant, des perfectionnements nombreux ont été apportés aux fours tournants : le volume de la chambre de combustion a été augmenté ; les garnitures intérieures du tube sécheur ont été modifiées pour assurer une meilleure répartition du phosphate dans le courant d'air chaud ; enfin les dimensions de la chambre à poussières et la puissance de l'aspiration ont été accrues. Le débit horaire est ainsi passé de 20 à 60 tonnes, si bien que, sans augmenter le nombre de fours, leur capacité de séchage a pu suivre le développement de l'extraction. La consommation de mazout est, à Khouribga, de 12 kg par tonne séchée. A Louis Gentil, où le phosphate est un peu moins humide (11 à 12 %), il faut 12 à 14 kg de charbon pour sécher une tonne de minéral. L'humidité résiduelle est de 2 %.

Le séchage des phosphates à l'air libre, par la seule action de la chaleur solaire, est de moins en moins utilisé et ne présente plus d'importance pratique.

La dernière opération à laquelle est soumise le phosphate sec pour être transformé en produit marchand est un nouveau criblage, destiné à éliminer les particules stériles les plus fines que n'avait pu séparer le criblage humide. Ces impuretés étant de dimensions toujours supérieures aux oolithes, une maille de 6 mm suffit à les retenir. Leur proportion n'excède d'ailleurs pas 4 %. L'installation comporte, à Khouribga, quatre cribles à secousses de 150 tonnes/heure, et, à Louis Gentil, quatre cribles de 80 tonnes/heure.

Les usines se terminent par des silos couverts et une aire de stockage d'une capacité totale de 250 000 tonnes à Khouribga et de 60 000 t à Louis Gentil. Le phosphate sec est chargé sous les silos dans des wagons-trémies fermés, de 54 tonnes de charge utile.

Il y a, par chemin de fer, 139 kilomètres de Khouribga à Casablanca, et 83 seulement de Louis Gentil à Safi.

En dehors des tonnages, relativement faibles, qui sont consommés au Maroc ou transformés avant exportation, toute la production de phosphate est acheminée directement, par trains complets de 1 500 tonnes, vers les installations d'embarquement de l'un et l'autre port. Celles de Casablanca, mises en service il y a 25 ans, figurent parmi les plus belles réalisations de l'OFFICE CHÉRIFIEN DES PHOSPHATES. Elles comprennent des silos de stockage de 165 000 tonnes de capacité, et deux groupes de chargement identiques situés en bordure d'un quai de 340 mètres de long. Toute la manutention (mise au stock, reprise du stock, chargement) est

Khouribga — Les installations de criblage, séchage, stockage et chargement.

A l'extrême droite, le criblage central, mis en service en 1950, et la halle de stockage du phosphate humide, avec reprise souterraine par un convoyeur à bande aboutissant au sommet du bâtiment des fours sécheurs, au centre la photo. A gauche, les silos couverts et l'aire de stockage. L'usine de décarbonatation est masquée par les fumées des fours.

Les installations de stockage et d'embarquement du phosphate à Casablanca.

On distingue nettement les quatre portiques de chargement, dont les deux premiers sont relevés, et les deux autres en fonctionnement. Au delà des bâtiments, l'entrée du port et la jetée du large.



Photo J. BELIN



Photo J. BELIN.

mécanique et faite entièrement par des transporteurs à courroies en caoutchouc. La mise en cale est assurée par quatre portiques, dont le dernier a été ajouté en 1949, et qui aboutissent à des goulottes par lesquelles le phosphate s'écoule comme le ferait un sable ordinaire. Deux navires peuvent être chargés simultanément par deux panneaux de cale chacun et à raison de 1 000 tonnes/heure par navire. Le record actuel de chargement dans le mois a été réalisé en juin 1951 avec 382 000 tonnes.

OFFICE CHÉRIFIEN DES PHOSPHATES
TONNAGES VENDUS DEPUIS L'ORIGINE

ANNÉES	Embarquement à Casablanca	Embarquement à Safi	Ventes au Maroc		TOTALUX
			Khouribga	Louis Gentil	
1921	—	—	8 232	—	8 232
1922	79 189	—	626	—	79 815
1923	190 505	—	218	—	190 723
1924	429 998	—	443	—	430 441
1925	711 887	—	9 344	—	721 231
1926	870 642	—	15 078	—	885 720
1927	1 183 311	—	14 695	—	1 198 006
1928	1 323 293	—	13 786	—	1 337 079
1929	1 591 933	—	16 316	—	1 608 249
1930	1 760 812	—	18 196	—	1 779 008
1931	882 909	—	17 822	—	900 731
1932	972 692	—	14 625	—	987 317
1933	1 091 174 (1)	—	16 159	—	1 107 333
1934	1 254 956 (2)	—	11 840	—	1 266 796
1935	1 296 051 (3)	—	7 131	—	1 303 182
1936	1 098 377 (4)	149 545	9 872	2	1 257 796
1937	1 154 159	330 439	17 205	—	1 501 803
1938	1 087 874	339 769	19 901	—	1 447 544
1939	1 150 302	315 371	26 081	—	1 491 754
1940	625 710	65 055	23 455	—	714 220
1941	573 514	158 463	15 972	—	747 949
1942	365 659	45 055	14 681	884	426 279
1943	621 436	278 424	11 958	200	912 018
1944	1 027 835	405 079	30 718	229	1 463 861
1945	1 258 765	389 187	28 210	118	1 676 280
1946	2 206 675	600 695	51 495	892	2 859 757
1947	2 052 124	773 575	54 667	513	2 880 879
1948	2 257 653	897 569	64 569	424	3 220 215
1949	2 637 659	901 651	53 414	900	3 593 624
1950	3 008 252	1 024 460	57 705	1 176	4 091 593
1951	3 215 569	1 203 040	76 958	36 896	4 532 463
TOTAUX ...	37 980 915	7 877 377	721 372	42 234	46 621 898

(1) Dont 19 377 tonnes de phosphates de Louis Gentil.

(2) Dont 63 899 — — —

(3) Dont 103 070 — — —

(4) Dont 85 453 — — —

La station d'embarquement de Safi rappelle, dans son principe, celle de Casablanca. Elle a été mise en service en 1946. Sa halle de stockage, d'une capacité de 100 000 tonnes, est située à la naissance du quai. Des transporteurs à bande, établis sur passerelle couverte, conduisent le phosphate aux deux portiques, de 500 tonnes/heure chacun, qui servent au

chargement des navires. Le quai a 145 mètres de long et permet l'accostage de cargos de 10 000 tonnes. Le tonnage le plus élevé embarqué en un mois a été, jusqu'ici, de 132 000 tonnes, chiffre atteint en avril 1951.

Rappelons que c'est la mise en exploitation du gisement de Louis Gentil qui a permis le développement du port de Safi, jusque là simple port de pêche. Les embarquements de phosphate y représentent aujourd'hui encore 90 % en tonnage du trafic total à l'exportation.

De leur côté les phosphates de Khouribga comptent pour 66 % dans le total des expéditions effectuées par Casablanca, premier port du Maroc.

Toutes les livraisons de phosphate du Maroc sont actuellement réalisées par l'intermédiaire du COMPTOIR DES PHOSPHATES DE L'AFRIQUE DU NORD, qui coordonne les ventes de l'OFFICE CHÉRIFIEN DES PHOSPHATES et des producteurs d'Algérie et de Tunisie. Les trois territoires forment un ensemble remarquablement placé pour l'approvisionnement du marché européen. Avec ses énormes réserves de phosphate à haut titre (qualité Khouribga à 75 %) et ses réserves plus considérables encore de phosphate à moyenne teneur (qualité Louis Gentil à 70 %), le Maroc est la pièce maîtresse de cet ensemble. Ses ports ouverts sur l'Atlantique lui assurent, en outre, des débouchés en Amérique du Sud et en Afrique.

On a rappelé plus haut comment, au lendemain de la crise économique de 1931, les ventes de phosphate marocain avaient repris leur courbe ascendante, et comment la seconde guerre mondiale, en subordonnant les expéditions aux possibilités matérielles de production et d'embarquement, s'était traduite par un nouveau recul. Le tableau récapitulatif des livraisons de l'OFFICE CHÉRIFIEN DES PHOSPHATES, depuis son origine, montre d'une manière très nette ces fléchissements et ces reprises.

Depuis la fin de la guerre, les ventes établissent chaque année un nouveau record. La France, la Grande-Bretagne, les Pays méditerranéens, la Belgique et la Hollande, l'Allemagne et les Etats scandinaves comptent parmi les principaux clients de l'Office. La Grande-Bretagne est son plus gros acheteur de phosphate à haut titre. Hors de l'Europe, c'est en Afrique du Sud que s'est plus particulièrement développée la consommation de phosphates provenant du Maroc.

La tendance qui s'est manifestée en agriculture vers l'utilisation de superphosphates de titres de plus en plus élevés est l'une des causes de la progression que l'on constate depuis la guerre dans les ventes de l'Office, les phosphates à haute et moyenne teneur convenant mieux pour la fabrication de superphosphates ordinaires à pourcentage élevé d'acide phosphorique soluble. Les phosphates peuvent aussi, lorsque la nature du sol s'y prête, être employés directement comme engrais à l'état moulu.

Au Maroc même, les ventes de phosphates ne se sont développées que lentement. L'agriculteur marocain, disposant de vastes étendues de terres encore vierges, s'est d'abord montré peu enclin à l'emploi intensif des engrais, malgré la création, dès 1925, d'une usine de superphosphates à Casablanca. L'industrie des phosphates moulus, destinés à l'utilisation

sur place ou à l'exportation, n'a réellement pris corps qu'après la guerre. Mais dans l'un et l'autre secteur la consommation tend aujourd'hui à s'accroître sérieusement, sous la double influence de la modernisation agricole et de l'industrialisation.

LIVRAISONS DE PHOSPHATES DU MAROC

de 1948 à 1951

(en tonnes)

PAYS DESTINATAIRES	1948	1949	1950	1951
A — Pays d'Europe :				
France	766 986	394 174	632 010	540 019
Grande-Bretagne	607 561	685 922	682 926	676 948
Italie	197 125	381 016	231 456	536 372
Espagne	161 569	204 121	283 478	338 834
Portugal	142 483	117 323	160 929	166 825
Belgique	181 597	208 456	296 928	285 955
Hollande	237 102	311 590	333 597	300 828
Allemagne	119 188	174 226	254 137	232 443
Danemark	238 822	255 279	242 806	271 075
Suède	128 687	214 146	258 055	312 336
Norvège	—	15 148	45 933	38 811
Finlande	25 100	68 956	85 673	92 455
Pologne	83 666	139 406	100 094	176 765
Tchécoslovaquie	33 680	27 120	17 905	29 732
Hongrie	15 781	13 771	22 133	11 831
Irlande	17 598	17 731	35 101	29 472
Suisse	13 654	3 900	25 765	38 609
Yougoslavie	6 372	4 962	—	—
B — Pays hors d'Europe :				
Afrique du Sud	154 045	256 879	371 512	293 133
Indes	15 533	25 210	9 429	—
Brésil	7 196	9 429	28 903	22 023
Autres pays	9 062	10 543	13 942	24 143
C — Maroc				
	57 408	54 316	58 881	113 854
TOTAUX GÉNÉRAUX	3 220 215	3 593 624	4 091 593	4 532 463

L'usine de la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE D'ENGRAIS ET PRODUITS CHIMIQUES pouvait produire, dès l'origine, 27 000 tonnes de superphosphates par an. Cette capacité a été doublée une première fois avant la guerre, et vient d'être portée en 1951 à 110 000 tonnes. L'acide sulfurique est fabriqué presque exclusivement à partir de pyrites et de soufre d'importation.

Le Maroc n'a fourni, jusqu'ici, qu'un tonnage faible de pyrites, provenant de la mine de plomb et de zinc des Rehamna (2 000 tonnes en 1951, sur un total de 14 000 tonnes consommées, auxquelles s'ajoutent 6 000 tonnes de soufre). Les livraisons de phosphate de Khouribga à l'usine de Casablanca augmentent régulièrement depuis la guerre ; elles sont passées de 28 000 tonnes en 1947, à 38 000 tonnes en 1950, et à 56 000 tonnes en 1951. Au cours de cette dernière année, l'usine a produit 33 000 tonnes d'acide sulfurique (non entièrement utilisées à la fabrication d'engrais) et 84 000 tonnes de superphosphates, dont il a été vendu au Maroc près de 60 000 tonnes, le reste étant destiné à l'exportation.

L'existence de ressources importantes en blende dans la région d'Oujda, ressources qui n'ont été reconnues que depuis la fin de la guerre, peut entraîner, dans les années à venir, la transformation de l'industrie marocaine des superphosphates, soit en l'affranchissant de toute importation de soufre ou de pyrite, soit en la complétant par une fabrication de superphosphate triple.

En matière de phosphates moulus, l'initiative revient à l'OFFICE CHÉRIFIEN DES PHOSPHATES, qui, bien avant la guerre, mettait déjà à la disposition des agriculteurs marocains des produits broyés, directement utilisables comme engrais. Le *Kourifos*, qui est un phosphate moulu d'une extrême finesse, a été fabriqué à Khouribga à partir de 1941 et a remédié, dans une certaine mesure, à la pénurie de superphosphates pendant les années de guerre. Les livraisons s'élevèrent en 1942 à 10 000 tonnes. La fabrication n'a pas cessé depuis lors, et les ventes se maintiennent entre 5 et 10 000 tonnes par an. Il s'y ajoute un millier de tonnes environ de *Calcofos*, phosphate fin ventilé, obtenu comme sous-produit du criblage à Louis Gentil.

C'est pendant la guerre également que furent créées par la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES ENGRAIS PULVÉRISÉS les deux premières usines d'hyperphosphates du Maroc, l'une à *Berrechid*, l'autre à *Port-Lyautey*. Les premières livraisons de phosphate de Khouribga à cette société remontent au mois de juin 1944. Les deux usines absorbent actuellement de 12 à 20 000 tonnes de phosphates par an ; une partie seulement de leur production est consommée au Maroc ; le reste est exporté (5 à 7 000 tonnes annuellement). Une troisième usine, travaillant essentiellement pour l'exportation, vient d'être construite au port de Safi par la SOCIÉTÉ DES HYPERPHOSPHATES RENO pour y moudre du phosphate de Louis Gentil. Ses premières expéditions ont eu lieu en 1951 (30 000 tonnes environ), notamment à destination du Brésil.

Enfin la fabrication du phosphate décarbonaté, étudiée et mise au point à Khouribga sur de petits tonnages, depuis 1941, est maintenant réalisée à l'échelle industrielle dans une usine comportant deux fours de 8 tonnes/heure, construite à proximité immédiate des installations de séchage. La décarbonatation fournit un phosphate enrichi, dont la teneur dépasse 78 %, avec moins de 1 % de CO₂, et qui est utilisé pour la fabrication des superphosphates dans des conditions plus avantageuses

que le phosphate ordinaire. La production obtenue à Khouribga n'avait été, jusqu'en 1950, que de quelques milliers de tonnes par an, et elle était entièrement vendue en France. Son développement a permis de toucher d'autres marchés.

CHAPITRE III

PLOMB ET ZINC

Terre d'élection du phosphate, le Maroc apparaît aussi, aujourd'hui, comme celle du plomb, surtout si l'on compare sa superficie à celle des grands pays producteurs, qui sont entre cinq et vingt fois plus étendus que lui. L'abondance des indices de surface, souvent marqués par les traces d'anciens travaux remontant à une époque incertaine, et limités, sauf exception, à une faible profondeur, n'était donc pas trompeuse. Encore fallait-il reconnaître parmi eux ceux qui correspondaient à de véritables gisements : ce fut le résultat essentiel de la période comprise entre les deux guerres. La crise économique de 1931 à 1936, survenant à une époque où les reconnaissances étaient encore incomplètes et les équipements sommaires, retarda de plusieurs années le développement des mines issues de cette première sélection. En 1936, cependant, l'exploitation put être reprise ; on vit dès ce moment un second classement s'opérer, plaçant en tête les mines qui ont fait, depuis lors, la réputation du Maroc : *Bou Beker*, *Touissit* et *Aouli*. Trois ans plus tard, la production dépassait 35 000 tonnes de minerai marchand.

L'accroissement des réserves, consécutif aux travaux de la période de guerre, permit d'envisager de nouveaux développements. Les projets relatifs aux mines principales se précisèrent dès la fin des hostilités. Ils ont revêtu des formes différentes d'une mine à l'autre, selon la nature du gisement et les conceptions qui présidaient à sa mise en valeur, mais leurs grandes lignes étaient les mêmes ; elles comprenaient, essentiellement, l'intensification de la reconnaissance et des travaux préparatoires, la mécanisation de l'exploitation et surtout le développement des laveries. La phase d'équipement correspondante est en train de s'achever ; elle a bénéficié, dans l'ensemble, de conditions économiques favorables qui, combinées à une augmentation régulière de la production, d'environ 15 000 tonnes par an, ont rendu plus aisé le financement des installations nouvelles. La plus grande partie du matériel de mine et de laverie ayant dû être commandé aux Etats-Unis, les mines se sont procuré les devises qui leur étaient nécessaires en procédant, au début de 1949, à une exportation spéciale de minerai. En outre, pour équiper de la manière la plus moderne et mécaniser au maximum son gisement de *Bou Beker*, la SOCIÉTÉ DES

PRODUCTION DE MINÉRAI

(en

GISEMENTS	1922-1930	1931-1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941
A. — MINÉRAI DE FER								
<i>District d'Oujda :</i>								
Bou Beker	5 124	124	476	3 181	7 133	12 036	12 084	6 210
Touissit	7 838	2 991	2 566	4 912	5 434	5 246	5 498	2 100
<i>District de Midelt :</i>								
Aouli	2 993	321	4 774	9 889	9 310	10 192	6 525	3 900
Mibladen	—	—	—	—	1 402	2 592	1 825	—
<i>District de Ksar es Souk</i>	3 594	193	521	1 784	2 193	2 999	3 636	1 100
<i>District de Marrakech</i>	7 201	74	330	947	1 319	1 351	912	—
Autres mines	11 831	258	1 593	989	975	996	259	—
TOTAUX	38 581	3 961	10 260	21 702	27 766	35 412	30 739	15 210
B. — MINÉRAI DE COBALT								
<i>District d'Oujda :</i>								
Bou Beker	—	—	—	—	—	—	—	—
Touissit	125	—	—	—	—	—	—	—
<i>District de Ksar es Souk</i>	3 202	196	847	4 862	1 260	1 476	2 166	—
<i>District de Marrakech</i>	3 544	—	1 268	4 656	3 447	3 458	2 156	—
Autres mines	1 658	—	—	150	824	380	231	—
TOTAUX	8 629	196	2 115	9 668	5 531	5 314	4 553	—

PLOMB ET DE ZINC DU MAROC

1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	TOTAUX
860 127	6 006 514	6 058 2 968	6 406 3 535	5 626 2 951	11 080 5 636	13 409 10 194	18 486 13 129	25 846 14 542	38 840 17 698	182 489 107 887
626 631	— 2 512	— 2 198	— 2 710	376 2 925	5 780 2 900	7 862 2 804	7 524 4 262	9 317 7 610	11 836 10 262	92 614 45 783
348	312	1 951	2 419	3 054	2 338	2 325	4 294	4 261	10 221	47 629
408	—	297	381	354	486	1 892	2 727	3 369	3 348	25 867
—	226	—	—	15	754	697	577	929	796	20 895
000	9 570	13 472	15 451	15 301	28 974	39 183	50 999	65 874	93 001	523 164

DE ZINC

—	—	—	—	—	—	—	—	17 064	30 165	47 229
—	—	—	—	—	—	163	27	45	975	1 335
—	77	1 036	95	1 020	142	587	—	1 009	804	18 879
484	899	1 193	1 659	1 958	3 223	2 825	3 593	4 095	3 990	44 890
—	—	—	—	—	—	—	1 958	553	728	6 482
484	976	2 229	1 754	2 978	3 365	3 575	5 578	22 766	36 662	118 815

MINES DE ZELLIDJA a obtenu deux prêts de l'Administration Américaine de Coopération Economique, remboursables en métal.

L'exécution du programme de développement des mines de plomb a permis, d'autre part, de découvrir, à partir de 1946 d'importantes ressources en zinc dans les gisements de substitution du *Maroc oriental*, considérés auparavant comme à peu près exclusivement plombifères. Le zinc n'était extrait, avant la dernière guerre, que des mines filoniennes de la *région de Marrakech* et des amas calaminaires de *Beni Tadjit* et du *Jebel Chiker*, avec des tonnages annuels relativement faibles (5 500 tonnes en 1939). La situation est aujourd'hui complètement transformée. La mise en exploitation, en 1950, des quartiers zincifères du gîte de Bou Beker a immédiatement quadruplé la production totale du Maroc, en la portant à plus de 20 000 tonnes de minerai. L'année suivante, cette production a atteint 36 000 t. Des résultats supérieurs auraient été dès à présent enregistrés si les blendes du Maroc oriental ne se trouvaient, à Touissit surtout, en grande partie oxydées. L'extraction doit encore augmenter en 1952 et dans les années à venir.

Six ans de travaux et d'équipement intensifs ont donc conduit, aussi bien pour le plomb que pour le zinc, à des résultats dépassant de beaucoup les prévisions les plus optimistes qui avaient pu être faites avant la guerre. On estime actuellement que la production de minerai pourrait se fixer, si les conditions du marché le permettent, au niveau minimum de 125 000 tonnes par an, correspondant à environ 90 000 tonnes de métal, tandis que celle du minerai de zinc serait portée progressivement à 80 000 tonnes, soit 40 000 tonnes de métal contenu. Les réserves connues sont suffisantes pour assurer de telles productions pendant quinze ans au moins.

Les plus grosses réserves et les exploitations principales sont concentrées dans deux districts de faible étendue. Le plus important est celui d'Oujda : il groupe les mines de *Bou Beker* et de *Touissit*, et la fonderie de plomb d'*Oued el Heimer*. Le second, voisin de Midelt, est constitué par les deux mines d'*Aouli* et de *Mibladen*, qui ne sont distantes que de quelques kilomètres et sont exploitées sous une même direction.

La plupart des autres gisements en activité, qui n'occupent actuellement qu'un rang secondaire, se répartissent au point de vue géographique en deux districts beaucoup plus vastes. Le premier s'étend autour de Ksar es Souk et englobe à la fois les gîtes filoniens de plomb du *Tajilalet* et les gîtes de cassures, parfois zincifères, de l'*Atlas oriental calcaire*. L'autre est centré sur Marrakech et comprend essentiellement les gîtes filoniens plombo-zincifères de l'*Atlas occidental*, des *Jebilet* et des *Rehamna*.

Un petit nombre de mines (*Jebel Aouam*, gîtes du Tazzeka) ne peuvent être attachées ni à l'un ni à l'autre de ces groupes. Nous les signalerons en dernier lieu, en mentionnant, en même temps, d'autres régions où la prospection, encore peu développée, paraît offrir des perspectives favorables.

A — DISTRICT D'OUJDA

Le district plombo-zincifère d'Oujda s'étend en principe à l'ensemble de la zone minéralisée comprise entre la plaine d'Oujda, la route de Bou Arfa, la bordure des Hauts-Plateaux et la frontière algéro-marocaine. Mais il n'y existe en fait que deux mines en exploitation, *Bou Beker* (SOCIÉTÉ DES MINES DE ZELLIDJA) et *Touissit* (COMPAGNIE ROYALE ASTURIENNE DES MINES) qui se partagent un même gisement et sont, par leur production actuelle, les deux premières du Maroc.

La zone considérée forme, avant les Hauts-Plateaux, un pays de transition, au relief marqué, dont l'altitude moyenne augmente du Nord au Sud et de l'Ouest à l'Est (800 m à Guenfouda - 1 150 m à Touissit). Sa structure géologique est caractérisée par l'existence d'un réseau de failles à rejet vertical, dont les plus importantes sont de direction est-nord-est, et qui abaissent ou relèvent, en une succession de compartiments distincts, le substratum primaire et les calcaires dolomitiques du Lias, peu épais, qui reposent sur lui. Les calcaires n'apparaissent en général que sur les collines correspondant aux compartiments surélevés ; ils disparaissent dans les parties basses, où ils sont masqués sous le recouvrement des marnes jurassiques. La minéralisation de substitution dont ils peuvent être le siège n'est donc visible que sur des surfaces d'affleurement limitées. Elle est, en outre, souvent irrégulière ou peu développée ; c'est la raison pour laquelle de nombreuses recherches ou petites exploitations entreprises avant la guerre et même plus récemment, dans l'ensemble de la région, à partir de ces affleurements, ont dû être abandonnées (*Jebel Mahsseur*, *Zellidja* (1), *Sidi Amar*, *Sidi Aïssa*). Des travaux sont cependant en cours, ou sur le point d'être repris à *Tiouli*, à *Guenfouda*, à *Djorf Ouazzen* et dans le secteur du *Jebel Hamra* ; des recherches plus importantes sont effectuées sur le gîte de *Sidi Raho* qui, tout en étant complètement distinct de celui de Touissit, n'en est éloigné que de 10 kilomètres.

Dès 1926, la COMPAGNIE ASTURIENNE DES MINES, qui avait exploré la région avant la première guerre mondiale et y travaillait depuis plus de cinq ans, et la SOCIÉTÉ DES MINES DE ZELLIDJA, détentrice des anciens permis de la SOCIÉTÉ MINIÈRE DE L'ORANIE, avaient acquis la conviction que les gîtes les plus intéressants étaient ceux qui affleuraient tout à fait à l'Est de leur zone de recherches, c'est-à-dire : d'une part à l'extrémité orientale de Chebket el Hamra (horst de Touissit), d'autre part sur le flanc sud du horst de Bou Beker, qui fait suite au premier après une interruption due à un système de failles transverses. Les travaux ultérieurs ont montré que ces affleurements, distants d'environ 4 kilomètres, sont ceux d'un même gîte, allongé d'Est en Ouest, qui s'enfonce, par une succession de gradins, sous le recouvrement jurassique de la plaine de Missiouine en direction sud-sud-est. Son prolongement en territoire algérien a été mis en évidence par les travaux de la SOCIÉTÉ NORD-AFRICAINE DU PLOMB,

(1) Ce gîte, l'un des premiers découverts, a donné son nom à la Société qui exploite actuellement la mine de Bou Beker.

filiale de la SOCIÉTÉ DES MINES DE ZELLIDJA, qui y poursuit actuellement une importante campagne de reconnaissance et de préparation.



Photo L. E.

Vue générale de Touissit et Bou Beker.

La photo est prise vers l'Est, depuis l'extrémité de Chebket el Hamra.

Au premier plan le village européen de Touissit, et, à droite, la laverie de la mine. Au fond, l'agglomération de Bou Beker, étalée sur le flanc sud du horst, qui n'apparaît, à gauche, que comme une colline basse, se détachant à peine des monts algériens d'arrière-plan. La cuvette, dont le gisement occupe le bord nord, s'abaisse doucement vers la droite, en direction de la plaine de Missiouine, en suivant l'affaissement graduel du socle.

L'épaisseur du Lias est de l'ordre de 30 mètres à peine, nettement plus réduite que dans tout le reste de la région. La minéralisation peut l'intéresser dans son ensemble, mais elle est plus fréquemment localisée dans la moitié supérieure, où elle se répartit généralement en deux horizons correspondant à des types de minerais différents : l'un est formé presque exclusivement de galène en gros cristaux associée à la dolomie recristallisée (minéralisation du *type A*), et constitue l'horizon supérieur, à l'extrême sommet du Lias ; l'autre est plus finement cristallisé et formé d'un mélange de blende et de galène (minéralisation du *type B*). Il existe parfois un horizon intermédiaire riche en zinc (Bou Beker : quartier III). Les trois niveaux peuvent enfin se rejoindre et être exploités simultanément sur dix à quinze mètres d'épaisseur (Touissit : niveau 87 et région sud du horst de Bou Beker).

Les affleurements minéralisés de *Chebket el Hamra* étant assez irréguliers et fortement érodés, les travaux en carrière, ouverts dès l'origine par la COMPAGNIE ASTURIENNE DES MINES, n'y prirent jamais une grande extension, et les recherches se développèrent rapidement en direction de la plaine, en suivant par puits et galeries, à faible profondeur, une bande minéralisée d'orientation générale est-sud-est, fragmentée par une série de failles. L'un des puits fut aménagé en 1930 en puits d'extraction (puits n° I) pour alimenter une laverie gravimétrique de 20 tonnes/heure ; il a, pendant près de vingt ans, assuré toute l'exploitation souterraine de Touissit, ralentie ou interrompue, à vrai dire, par la crise et par la guerre.

La progression des travaux miniers ne cessait cependant de montrer l'extension de la minéralisation vers l'Est. Les recherches par sondages entreprises en 1938, et particulièrement intensifiées depuis la fin de la guerre, l'ont précisée en établissant que les réserves de minerai les plus importantes se situent à environ 2 kilomètres à l'Est du puits n° I, après la traversée de la faille bordière nord du horst de Bou Beker, qui se prolonge dans la concession de Touissit. Deux nouveaux puits d'extraction, dont l'un (puits n° II ou de Sidi Amar) avait été commencé en 1940, sont maintenant en service pour l'exploitation de cette partie de gisement. Des amas de surface plus réduite existent au Sud du puits I, où ils ont été reconnus par sondages. D'autres sondages poursuivent l'exploration du gîte au Sud des anciens travaux et de la faille aux marnes, jusqu'à la limite de concession.

Contrairement à ceux de *Chebket el Hamra*, les affleurements minéralisés du horst de *Bou Beker* correspondent à un panneau important se prolongeant sous la colline. C'est ce gîte, désigné par la suite sous le nom de *quartier I* de Bou Beker, qui a, pendant longtemps, fourni toute la production de la SOCIÉTÉ DES MINES DE ZELLIDJA. L'horizon minéralisé supérieur, du type A, y était particulièrement développé : il a été reconnu et mis en exploitation au moyen de galeries débouchant à flanc de coteau. L'horizon inférieur, découvert ultérieurement, a été exploité à partir du moment où l'enrichissement du minerai par flottation est devenu possible (1938).

Le quartier I de Bou Beker est limité au Sud par la première d'une série de failles grossièrement parallèles — failles satellites de la faille bordière sud du horst, et cette faille elle-même — qui rejettent le Lias vers le bas et le découpent en une série de gradins de plusieurs centaines de mètres c'e large, descendant vers la plaine. Des failles transverses achèvent de le séparer en panneaux qui constituent dans la mine des quartiers distincts : *quartier II*, faisant suite, vers l'Est, au quartier I, mais moins riche que lui — *quartiers III, IV et VII*, situés au Sud des deux premiers, et où la minéralisation de type B prend davantage d'ampleur — *quartiers VI et VIII*, en direction de la frontière algérienne — *quartier V* enfin, au delà de la faille bordière du horst, le plus au Sud et le plus vaste, contenant, d'après les résultats des sondages, près de la moitié des réserves de Bou Beker, en minerai de type B, Tous ces quartiers, à l'exception des deux premiers, sont, ou seront, exploités par puits. Les quartiers

III et V s'étendent à l'Ouest jusqu'à la concession de Touissit et se raccordent aux amas minéralisés reconnus dans cette concession, comme il a été indiqué plus haut.

Considéré dans son ensemble, le gisement de Touissit - Bou Beker couvre une surface de six kilomètres carrés, et ses réserves dépassent 30 millions de tonnes de minerai, contenant 900 000 tonnes de plomb et un tonnage égal de zinc. La teneur moyenne est moins élevée à Bou Beker qu'à Touissit ; par contre, les évaluations de tonnages y conduisent à des chiffres supérieurs, en l'état actuel des travaux. La blende et la galène sont partiellement oxydées dans tout le minerai ; le degré d'oxydation varie cependant d'un quartier à l'autre dans d'assez fortes proportions ; il est, en ce qui concerne le zinc, plus élevé à Touissit qu'à Bou Beker dans les zones en exploitation. Le zinc sulfuré représente, dans l'ensemble du gisement, environ les deux-tiers du zinc total.

La méthode d'exploitation qui a été généralisée depuis plusieurs années, tant à Touissit qu'à Bou Beker, est celle des chambres et piliers ; elle a remplacé les anciennes méthodes d'abatage par tranches, ou par chambres, prises avec remblai partiel ou complet. Les voies de desserte sont tracées soit en couche (Bou Beker), soit au-dessous de la couche (Touissit), les limites de la minéralisation étant dans tous les cas reconnues par des sondages intérieurs. Les chambres ont, en principe, à Bou Beker, 8 mètres de large, et laissent entre elles des piliers de 4 mètres de côté ; elles s'ouvrent de part et d'autre de la voie de desserte et sont débloquées par raclage mécanique, avec rampes de chargement mobiles sur rails. L'emploi de *shuttle-cars*, combinés avec des rampes de chargement sur pneus, accroît la souplesse et le rendement des traçages et de l'exploitation, et se développe rapidement. A Touissit, la couche minéralisée est atteinte à partir de chaque galerie inférieure par une série de cheminées espacées de 15 mètres ; les galeries sont elles-mêmes distantes d'environ 100 mètres. Chaque cheminée permet d'ouvrir deux chambres se faisant face, qui se développent dans une direction perpendiculaire à celle des galeries, sur 50 mètres de longueur en moyenne, et qui sont séparées des chambres voisines par des piliers d'une largeur variant entre 5 et 7 mètres, selon la hauteur de la couche à abattre. Le minerai est raclé mécaniquement jusqu'à la cheminée, au bas de laquelle il est directement chargé en berlines.

Il a été extrait, en 1951, 850 000 tonnes de minerai tout-venant à Bou Beker, et 250 000 tonnes à Touissit. Les tonnages extraits des deux mines, depuis le début de leur exploitation jusqu'à la fin de 1951, s'élèvent respectivement à 2 600 000 et 1 500 000 tonnes.

La laverie gravimétrique de Touissit, installée en 1930, avait été complétée en 1939 par l'adjonction d'un atelier de flottation ; elle a fonctionné jusqu'en 1951 avec une capacité portée à 700 tonnes /jour de minerai tout-venant. Une usine de flottation entièrement nouvelle (laverie 50), d'une capacité de 1 250 t/jour, l'a remplacée depuis un an ; elle doit



Photo L. E.

La nouvelle laverie de Cherraga (Bou Beker). Le bâtiment de droite abrite les deux premières sections de 1 000 t/jour, comportant, chacune, broyage secondaire et flottation. La vue est prise depuis le bâtiment du concassage, à partir duquel une suite de convoyeurs à bande conduit le minerai aux silos de stockage et au broyage primaire (non visibles sur la photo), puis, de là, en tête de chaque section.



Photo L. E.

Le village européen de Bou Beker, adossé au horst, dont on aperçoit la crête au-dessus de lui.

produire à elle seule 25 000 tonnes de concentrés de plomb et récupérer la majeure partie du zinc sulfuré. Elle comporte, comme la laverie de 1930, un épierrage de tête permettant d'éliminer dès l'entrée 15 % de stériles. On procède, d'autre part, à l'étude de la récupération des minerais de zinc oxydés.

A Bou Beker, la SOCIÉTÉ DES MINES DE ZELLIDJA avait construit en 1937 une première flottation, de capacité réduite ; cet atelier fut remplacé en 1947 par une laverie de 1 000 tonnes/jour (deux sections de 500 tonnes), non prévue à l'origine pour la récupération du zinc. On y adjoignit, au début de 1950, les cellules nécessaires à cette récupération, en les intercalant entre les cellules à galène et les cellules à carbonate. Une troisième section de 500 tonnes fut en même temps ajoutée. Ces modifications avaient pour but d'attendre l'achèvement d'une nouvelle usine de 4 000 tonnes/jour, que la Société, avec l'aide de ses associés américains, et le soutien financier de l'Administration de Coopération Economique, avait décidé, trois ans plus tôt, de construire pour porter sa production au niveau que justifiaient les réserves considérables de minerai découvertes par sondages. L'usine, conçue suivant les plans les plus modernes, a été placée à *Cherraga*, à 2 km à l'Est du centre de Bou Beker, de manière à être alimentée directement par le puits d'extraction du quartier VI, tandis que les minerais des autres puits sont amenés par camions. Les installations définitives du concassage et du broyage primaire, ainsi que les deux premières sections de flottation, prévues pour 1 000 tonnes/jour chacune, ont été mises en service au milieu de l'année 1951. Une troisième section y sera prochainement ajoutée. La capacité effective de chaque section étant de 20 % supérieure aux chiffres prévus, il ne sera sans doute pas utile d'en construire une quatrième. La production annuelle escomptée est de 50 000 tonnes de concentrés de plomb et de 50 à 60 000 tonnes de concentrés de zinc sulfuré. Quant à l'ancienne laverie de 1947, elle sera affectée au traitement du minerai essentiellement zincifère provenant des extensions du gisement en territoire algérien (SOCIÉTÉ NORD-AFRICAINE DU PLOMB).

Dès 1945, la SOCIÉTÉ DES MINES DE ZELLIDJA avait estimé que les réserves de plomb de son gîte de Bou Beker imposaient la création d'une fonderie au Maroc oriental. Elle s'associa, pour la réalisation de ce projet, à la SOCIÉTÉ MINIÈRE ET MÉTALLURGIQUE DE PENARROYA. L'emplacement choisi fut la station d'Oued el Heimer, sur la voie ferrée d'Oujda à Bou Arfa. *Oued el Heimer* est à 54 kilomètres d'Oujda, et à 21 kilomètres seulement de la mine de Bou Beker, à laquelle la relie aujourd'hui une très bonne route servant aussi à l'évacuation des minerais de Touissit. Ces derniers sont exportés, sous forme de concentrés, par Oujda et Nemours. La production de Bou Beker est seule fondue, jusqu'à présent, à Oued el Heimer.

L'usine, équipée de fours *Newnam*, s'est développée par étapes, et ce n'est que depuis le milieu de l'année 1951 que sa capacité lui permet d'absorber toute la production de la mine. Le premier four *Newnam* est entré en service à la fin de l'année 1947 ; il en existe maintenant dix, de 10 pieds, pouvant traiter chacun 15 tonnes de minerai par jour. Il est à noter, que comme à la fonderie de Trepça, en Yougoslavie, les fours sont



Photo L. E.

La fonderie de *l'oued el Heimer*. A gauche, la halle des fours *Noumra*, l'atelier de désargement, et la halle du *water-jockey* en construction ; à droite, bâtiment des chaudières à saes. En avant de l'usine, la *medina* ; en arrière, la cité européenne et la route de Bou Bekker. Le sommet le plus élevé, à l'arrière plan, est la table historique du *Jebel Mahasseur*.

alimentés exclusivement en concentrés de flottation. Ceci exige des produits riches et non siliceux, condition que remplissent les concentrés de galène de Bou Beker, dont la teneur dépasse 76 %, et qui sont obtenus à partir d'un minerai à gangue dolomitique. Les concentrés de carbonate, additionnés en quantité convenable, facilitent la réaction. On utilise comme combustible des grains d'antracite de Djerada. La fonderie est complétée par un atelier de désargentation, entré en service au début de 1951, et par une usine à tuyaux d'une capacité de 100 tonnes par mois. Elle comportera également un *water-jacket*, dont la construction est en cours et qui servira en particulier à retraiter les scories grises.

Bien que n'ayant fonctionné qu'avec cinq fours durant les premiers mois de l'année, la fonderie a traité en 1951 près de 34 000 tonnes de minerai, soit presque autant qu'au cours des trois années précédentes réunies (1). Il en a été extrait 20 000 tonnes de métal, et, en outre, 7 700 tonnes de scories grises, dont le traitement a été achevé hors du Maroc. La capacité normale de l'usine est aujourd'hui de 50 000 tonnes de minerai, ou 36 000 tonnes de plomb, par an.

B — DISTRICT DE MIDELT

Le district de Midelt, ou de la Haute-Moulouya, comporte les mêmes unités géologiques — socle ancien et Lias — que celui d'Oujda, mais avec des caractères différents. Au lieu d'être étroitement compartimenté en une série de horsts et de grabens, le socle y forme un massif d'un seul tenant, de plus de 500 kilomètres carrés de surface, mis à jour et entaillé par la Moulouya et ses affluents (Ansegmir, Outat). Granitique dans sa moitié ouest, que borde la route venant de Meknès, il est schisteux dans sa partie orientale, et la Moulouya y a creusé des gorges profondes et sinueuses, qui constituent en particulier le site de la mine d'*Aouli*. Une faille presque rectiligne, de direction est-nord-est — faille Aouli — que l'on suit sur près de vingt kilomètres, limite au Sud-Est le massif schisteux et amène à son contact un compartiment liasique allongé et étroit qui est le siège du gisement de *Mibladen*. Une nouvelle faille parallèle à la première — faille Amorou — rejette ensuite en profondeur, sous le recouvrement des terrains crétacés, les formations marno-dolomitiques du Lias, qui n'affleurent ainsi que sur deux à trois kilomètres de large au maximum.

Tandis que, dans le secteur d'Oujda, le Lias est seul minéralisé, en donnant naissance à des gîtes de substitution, et qu'on ne trouve pratiquement aucun indice de minéralisation dans le substratum, le massif schisto-granitique de la Moulouya renferme au contraire de très nombreux filons plombifères, dont les plus riches sont ceux d'*Aouli*, et qui contiennent des réserves certainement plus importantes que celles des gîtes de substitution du compartiment de *Mibladen*. Une autre particularité est l'absence complète du zinc, aussi bien dans les filons que dans le Lias. Les deux types de minéralisation ont vraisemblablement une origine commune.

(1) Tonnage total traité en 1948, 1949 et 1950 : 36 000 tonnes.

Plus complexe, par conséquent, que celui du Maroc oriental, le district minier de Midelt peut être séparé en trois zones : l'une, à l'Ouest, comprenant le massif granitique (secteur d'*Ansegmir*) et sa bordure immédiate (*Oulat-Sidi Saïd*) — l'autre, à l'Est, correspondant à la partie schisteuse (*Aouli* et *Sidi Ayad*) — la troisième au Sud, dans le Lias (*Mibladen*, autrefois appelé Bou Selloum). Toutes furent l'objet de recherches dès 1925. La première fut abandonnée quatre ans plus tard, après des résultats décevants en dépit du grand nombre d'affleurements filoniens visibles ; aucun travail n'y a été repris depuis lors. Les deux autres secteurs ont, au contraire, donné naissance à des exploitations qui se classent aujourd'hui aux troisième et quatrième rangs et font de la SOCIÉTÉ DES MINES D'AOULI le deuxième producteur de plomb du Maroc.

Les deux centres d'Aouli et de Mibladen ne sont, à vol d'oiseau, qu'à sept kilomètres l'un de l'autre ; mais leurs sites, aussi bien que leurs gisements, sont tout différents. Il y a près de 300 mètres de dénivelée entre les deux mines ; la première est au fond d'une gorge étroite, la seconde sur un plateau balayé par le vent, dominé au Sud par les hautes cimes du massif de l'Ayachi. Lorsque revenant d'Aouli, on se dirige vers Midelt par la piste étroite qui remonte successivement la vallée de la Moulouya et celle de l'Oued bou Selloum, son affluent, le paysage change brusquement au passage de la falaise par laquelle on pénètre dans la bande liasique de Mibladen. Le relief s'adoucit, la teinte générale des terrains passe du gris au rose, et l'on peut suivre, en direction de Midelt et de l'Atlas, l'alignement des carrières, s'étendant jusqu'au mamelon des Dalles. Autour du *bordj* à partir duquel rayonnèrent, il y a vingt cinq ans, les premiers travaux, toute une agglomération s'est aujourd'hui construite, car l'espace ne manque pas et l'on a pu édifier à Mibladen non seulement les installations du centre, mais encore celles des services généraux de la Société.

Les deux exploitations sont, au point de vue technique, indépendantes l'une de l'autre, comme il convient pour des gisements aussi différents. Le système filonien sur lequel porte celle d'Aouli, a une direction générale sud-ouest—nord-est ; les filons sont verticaux, et la plupart d'entre eux sont recoupés par les gorges de la Moulouya, qui entaillent le massif schisteux jusqu'à la cote 1 140, alors que les crêtes voisines où l'on suit leurs affleurements, dépassent le plus souvent 1 300 mètres. Leur attaque à partir de la gorge ménageait donc un amont-pendage important, qui a considérablement facilité leur exploitation. La ligne principale est constituée par les deux *filons André-Bou Adil* et *Edmond*, le premier affleurant sur la rive droite de la Moulouya, et le second lui faisant suite sur la rive gauche, avec un léger décrochement. Leur ouverture moyenne est voisine de 1,50 m, et leur puissance réduite varie entre 4 et 10 centimètres ; ils présentent un remplissage de galène, dans une gangue de quartz et de barytine, de plus en plus quartzreuse en profondeur. Tracés sur une longueur totale supérieure à 2 500 mètres, ils ont fourni, jusqu'en 1950, la presque totalité de la production du centre. Leur exploitation s'effectue soit par tranches horizontales montantes avec remblai complet, soit par tailles-magasins. Les étages ont une relevée de 40 à 45 mètres et les panneaux à abattre sont délimités par des cheminées distantes de 100 mètres. Tandis que

s'achève le défilage des étages situés en amont du niveau d'extraction (1 140), un étage a été mis en exploitation à l'aval, à la cote 1 100, et un autre est en traçage au niveau 1055. La minéralisation s'y poursuit avec les mêmes caractéristiques.



Photo L. E.

Aouli — Les gorges de la Moulouya et une partie du village ouvrier, vues de la sortie du travers-banc du filon Henri.

Les reconnaissances entreprises à partir des niveaux 1175, 1140, et 1100 du *filon Edmond*, en direction du Nord-Est et au delà d'une faille qui interrompait brusquement la minéralisation, ont permis de retrouver en 1950 le *filon Engil*, dont les affleurements étaient visibles en surface dans le même alignement. Ce filon est actuellement tracé sur plus de 500 mètres ; l'extraction se fera par un travers-banc débouchant directement en tête de la laverie, à la cote 1175.

Mais les plus grosses réserves de minerai mises à jour depuis quelques années proviennent d'un autre filon, parallèle à ceux qui viennent d'être décrits, et beaucoup plus puissant : le *filon Henri*. Celui-ci n'est pas recoupé par la vallée de la Moulouya ; il court parallèlement à elle, sur sa rive droite, à une distance de 800 mètres environ. Ses affleurements les plus élevés sont à la cote 1360. C'est un filon extrêmement puissant, dont l'ouverture est comprise entre 20 et 40 mètres ; il est situé topographiquement dans le prolongement de la faille Aouli et en représente sans doute la terminaison dans les schistes. Son remplissage est essentiellement formé de quartz saccharoïde brisé et souvent pulvérulent — comme s'il avait été énergiquement comprimé — présentant plusieurs bandes minéralisées par de la galène fine.

Les travaux effectués avant la guerre furent, par suite de l'absence de tout affleurement au niveau de la Moulouya, d'abord concentrés dans la partie supérieure du filon, où ils aboutirent à la délimitation d'un panneau triangulaire de 750 mètres de base sur 100 mètres de hauteur. Un puits fut ensuite foncé jusqu'au niveau 1140, tandis qu'un travers-banc de 800 mètres était attaqué à cette cote à partir de la vallée de la Moulouya. La finesse de la minéralisation ne permettant pas l'évaluation de puissances réduites, le filon fut jugé trop pauvre dans l'ensemble pour être exploité, et les travaux furent suspendus en 1939. Ils n'ont été repris qu'en 1947, et on donna lieu, depuis lors, à un échantillonnage systématique, effectué en complétant les traçages par des recoupes traversant le filon sur toute sa largeur jusqu'aux véritables épontes. Il existe, en effet, dans le remplissage filonien, des intercalations schisteuses au-delà desquelles la minéralisation réapparaît. Cette reconnaissance, poussée sur plus de 800 mètres en direction au niveau 1140 et dans les étages supérieurs, et complétée par la préparation d'un niveau à la cote 1080, a démontré l'existence de réserves d'au moins 4 millions de tonnes de minerai à 4 %, représentant les deux tiers des réserves totales du centre. L'exploitation du filon a été entreprise en 1950 ; elle s'est effectuée d'abord en carrière, à partir des affleurements. Le filon a, dès l'année 1951, fourni 33 % de l'extraction d'Aouli (67 000 tonnes environ sur un total de 202 000).

Ouvert en 1926, le centre a été arrêté à deux reprises, une première fois pendant la crise, de 1931 à 1935, une autre fois pendant la guerre, de 1942 à 1945. L'extraction totale depuis l'origine jusqu'à la fin de l'année 1951 peut être évaluée à 1 200 000 tonnes de minerai tout-venant.

Dès 1930, une laverie, presque exclusivement gravimétrique, avait été construite dans la vallée de la Moulouya en entaillant le rocher sur la rive gauche. Elle a été, depuis lors, plusieurs fois modernisée, d'abord en 1936 par le développement de la flottation, puis, après la guerre, par l'installation de nouvelles cellules et l'accroissement de la capacité du concassage.

A la suite de ces modifications, l'usine a pu traiter 700 tonnes/jour de tout-venant ; elle fournit, grâce à l'excellente qualité du minerai, qui est uniquement plombifère, un concentré à 80 % de métal, avec un rendement de 96 %. L'installation toute récente d'un atelier d'enrichissement par milieux denses a porté sa capacité à 1 100 tonnes/jour, correspondant à une production annuelle de 16 000 tonnes de concentrés, basée sur la teneur minimum d'alimentation, qui est celle du filon Henri.

Le centre de *Mibladen* groupe l'ensemble des gîtes de substitution du Lias. On peut y distinguer trois secteurs : *Adeghoual*, *Bou Almaden* et *Mibladen* proprement dit, tous situés au Nord de la faille Amorou. L'horizon minéralisé principal y affleure, ou n'est recouvert que d'une faible épaisseur de marnes, dépassant rarement 20 mètres.

Adeghoual, le plus proche de Midelt, fut le premier centre de recherches. La minéralisation apparaît sur le versant sud d'un mamelon, où elle a été recherchée par galeries. Abandonnés en 1926, les travaux ont été



Photo L. E.

Mibladen — Décapage du recouvrement stérile à la pelle mécanique (quartier des A). L'achèvement du décapage, au marteau-perforateur, et l'abatage du minéral se feront ensuite à partir de la tranchée visible sur la droite.



Photo L. E.

Mibladen — Sondage de reconnaissance sur le mamelon des Dalles. Au fond, Midelt et la chaîne de l'Ayachi (3 751 m).

repris plus à l'Ouest en 1947 et 1948. La répartition du minerai est irrégulière et les tonnages sont faibles. Il en est de même à *Bou Almaden*. Toute activité est actuellement suspendue dans ces deux zones.

Dans le secteur de *Mibladen*, les recherches furent d'abord effectuées par petits puits, à l'emplacement des carrières actuelles. On estime qu'il a été creusé, de 1926 à 1949, plus de 600 puits d'une profondeur moyenne de dix mètres ; ils ont permis de reconnaître une surface minéralisée de 60 hectares répartie entre les quartiers dénommés : *A*, *AB*, *S*, *O*, *L*, *F*, *T* et le quartier des *Dalles*. Les travaux ont été complétés, à partir de 1948, par une campagne de sondages destinée à rechercher les niveaux minéralisés inférieurs et l'horizon supérieur lui-même, lorsque son recouvrement stérile dépasse vingt mètres. D'abord confiée au BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES, la campagne s'est poursuivie, à partir de 1950, au moyen de deux sondeuses appartenant à la Société. Elle a démontré notamment l'extension de la minéralisation du quartier des *Dalles* vers le Sud et vers l'Ouest, sous le mamelon 1449 (mamelon des *Dalles*) ; et celle du quartier des *T* dans la même direction et jusqu'au voisinage de la faille *Amorou*. Ces deux quartiers renferment les plus grosses réserves du gisement, évaluées aujourd'hui à 150 000 tonnes de métal. Un niveau minéralisé inférieur a été reconnu dans la même zone, sous une épaisseur de 15 à 20 mètres de calcaire stérile.

L'exploitation a lieu exclusivement à ciel ouvert dans tous les quartiers préalablement énumérés, partout où la hauteur de stérile n'est pas supérieure à 12 mètres. La plus grosse partie de stérile de recouvrement est abattue à l'explosif après perforation au *wagon-drill*, et chargé sur camions au moyen de pelles de 1 200 litres. Le décapage est ensuite terminé au marteau perforateur à main, en raison de l'irrégularité du toit de la minéralisation. La couche proprement dite est abattue de la même manière. Le minerai est trié au chantier avant d'être envoyé en laverie ; les stériles de triage sont évacués par camions comme ceux de décapage. Le volume du stérile décapé est entre deux et deux fois et demi supérieur à celui du tout-venant brut, et quatre à cinq fois supérieur à celui du tout-venant trié. La hauteur totale abattue, en stérile et minerai, est de 9 mètres en moyenne.

Le centre de *Mibladen* a sa propre laverie, construite après celle d'*Aouli*, et mise en service en 1938. D'une conception plus moderne, avec deux bâtiments distincts pour le broyage et pour la flottation, elle est plus spécialement adaptée au traitement des minerais oxydés, car le gisement de *Mibladen* contient une proportion élevée de cérusite. Sa capacité, qui était limitée à l'origine à 200 tonnes/jour, a été portée à 500 tonnes, à la suite des transformations très profondes dont elle a été l'objet en 1949 et 1950. De 1938 à la fin de 1951, la laverie, dont la marche a été continue, quoique très ralentie pendant la guerre, a traité en tout 550 000 tonnes de tout-venant trié, qui ont fourni environ 46 000 tonnes de concentré. La production annuelle peut atteindre actuellement 12 000 tonnes de concentré à 77 % de plomb, avec un rendement métal de 93 %.

Les concentrés marchands d'Aouli et Mibladen sont transportés, par Midelt et Meknès, jusqu'à Port-Lyautey, d'où ils sont généralement expédiés à la fonderie de Noyelles-Godault (Pas-de-Calais).

La mine doit produire elle-même l'énergie nécessaire aux besoins de ses deux centres : elle a construit à cet effet, entre 1932 et 1934, à Flilo, au pied même de l'Atlas, une centrale hydraulique de 1 500 kVA alimentée sous 106 mètres de hauteur de chute par un barrage construit sur l'Oued Outat en amont de Tatiouine. Une ligne de 22 kilomètres relie Flilo à Mibladen en lançant au passage une antenne qui alimente Midelt. Une centrale diesel de 1 600 kW est, d'autre part, installée à Aouli. Le développement des laveries et la mécanisation des exploitations ayant encore accru les besoins en énergie, une autre centrale hydroélectrique sera créée sur la Moulouya, près de son confluent avec l'Oued Outat.

C — DISTRICT DE KSAR ES SOUK

Nous classons sous cette rubrique, qui n'exprime qu'un groupement géographique, l'ensemble des mines situées dans le quart sud-est du Maroc, entre l'Atlas et la frontière algérienne, ou, plus précisément, dans les bassins des oueds qui vont se perdre au Sahara : Guir, Ziz et Rheris. Sans atteindre l'importance de celles qui viennent d'être décrites, plusieurs de ces mines se sont notablement développées depuis deux ans, et si l'on y ajoute les multiples chantiers, de type artisanal, éclos au même moment à la faveur des cours élevés des métaux, on constate que la région a fourni en 1951 plus de 10 % de la production de plomb du Maroc.

Tous ces gisements sont très éloignés de la côte : leur minerai s'évacue, soit par camions, en direction de Meknès et des ports de l'Océan, soit par chemin de fer jusqu'à Nemours. Deux routes principales, perpendiculaires l'une à l'autre, drainent cette production : la première, venant de Meknès, franchit l'Atlas au Sud-Est de Midelt, et se termine à Rissani, dans le Tafilalet ; la seconde, venant de Tinerhir et de la vallée du Dadès, longe l'Atlas jusqu'à la gare de Mengoub, au Sud de Bou Arfa. Ksar es Souk, où elles se croisent, est devenu le centre de la région, que l'on peut séparer en deux domaines distincts : au Nord et à l'Est, celui des gîtes de cassure en pays calcaire dans l'Atlas et les chaînons qui s'y rattachent ; au Sud, celui des filons dans le socle primaire.

Parmi les mines du premier domaine, celles du groupe de Beni Tadjit sont les plus anciennes et les plus importantes. Les gîtes dont il s'agit, et qui sont entre les mains d'une même société — SOCIÉTÉ MINIÈRE DU HAUT-GUIR — font également partie d'une même unité géologique et topographique, le dôme du Bou Dahar, que l'on suit sur 20 kilomètres d'Ouest en Est, à partir de Beni Tadjit, entre l'Oued Aït Aïssa et le défilé de l'Oued Kheneg Grou. Ce dôme correspond à un anticlinal de Lias, légèrement déprimé dans son axe : dans sa partie centrale, il forme un long plateau faiblement ondulé, tandis que sur son pourtour et notamment sur son flanc sud, les couches plongent brusquement vers la plaine, la

pente topographique se confondant le plus souvent avec leur pendage. Les cassures minéralisées occupent principalement les zones de charnière et ont une direction générale est-ouest. Les plus nombreuses sont sur le flanc sud.

Les principaux gîtes anciennement exploités sont situés aux deux extrémités de la montagne. A l'Ouest, les cassures à remplissage plombo-zincifère de *Toutia*, *Yacoub*, et du gîte de *l'Ouest*, avaient donné naissance à des amas calaminaires d'une certaine importance qui ont compté, avant la guerre, parmi les principales sources de zinc du Maroc ; ils paraissent aujourd'hui en grande partie épuisés, mais l'étude de ces gîtes mérite d'être reprise à cause de la présence du zinc. A l'extrémité orientale du Bou Dahar, et sur son versant sud, les deux cassures de *Ksar Moghal* sont minéralisées exclusivement en plomb. La galène et la cérusite y sont associées à une gangue de calcite dans un remplissage argileux. La cassure principale (*filon Nord*) est reconnue sur 2 kilomètres en affleurement, et tracée sur un kilomètre de long et 100 mètres de relevée verticale ; la seconde (*filon Sud*), parallèle à la première et à 600 m de distance, est reconnue et tracée sur la même hauteur. Bien que la minéralisation semble s'appauvrir en profondeur, Ksar Moghal est encore aujourd'hui le principal centre d'activité du groupe de Beni Tadjit. Une laverie moderne y a été mise en service au début de 1952, pour traiter non seulement le minerai de fraîche extraction, mais également un important tonnage de haldes, en grande partie oxydées, provenant des anciennes installations de scheidage, et contenant près de 10 000 tonnes de plomb.

Entre Ksar Moghal et Toutia, plusieurs cassures, ayant donné lieu à des travaux anciens, ont été remises en activité. Celles d'*Arhod*, ou de *Beni Bassia*, sont situées presque au sommet du plateau ; les autres, (*Riss*, *Sebbaik*, *Chitane*) suivent le flanc sud et ont été attaquées à partir des coupures de ravins qui descendent verticalement sur la plaine. La plupart fournissent par simple scheidage un minerai riche, à grosse cristallisation, dont une partie peut être vendue comme alquifoux. On constate que le zinc n'apparaît que vers l'Ouest ; si les tonnages reconnus étaient suffisants l'ancienne usine de Toutia serait à transformer pour le traitement de ces minerais.

D'autres cassures existent aussi sur la partie nord du plateau, dans la région de *Sebbab*, et comme elles ont provoqué une certaine imprégnation des épontes, on a pu se demander si l'on ne se trouvait pas, parfois, en présence d'un véritable gîte de substitution. Mais les recherches par puits, effectuées dans ce secteur depuis près de deux ans, montrent que l'enrichissement n'est important qu'au voisinage immédiat des cassures, et que les teneurs moyennes seront sans doute insuffisantes pour justifier une exploitation d'ensemble. Des recherches semblables se sont étendues à d'autres zones du plateau.

La production totale du groupe de Beni Tadjit a été de 3 200 tonnes en 1951 ; elle semble devoir être facilement doublée grâce à la mise en service de la laverie de *Ksar Moghal* et au développement des travaux.

A vingt kilomètres à l'Ouest de Beni Tadjit, le groupe d'*Atchana*, qui fit l'objet de travaux avant la guerre, est actuellement en veilleuse. Il en est de même du gîte de substitution diffuse du *Daït*, entre le Ziz et le Guir. Au Nord de Ksar es Souk, la SOCIÉTÉ MINIÈRE DE L'ATLAS MAROCAIN effectue, à *Keba*, près de la sortie des gorges du Ziz, des travaux de recherche et d'exploitation sur un gisement d'imprégnation dans les calcaires dolomitiques domériens, le long d'une faille qui les met en contact avec les marnes toarciennes ; cinq à six cents tonnes de galène en sont extraites chaque année. La même société a ouvert d'autres chantiers près des *Aït Hani* et au *Tizi n'Oumzour*, à l'Ouest du Rheris.

A 10 km au Sud-Est de la maison cantonnière des *Aït Labbès*, sur la route de Ksar es Souk à Midelt, un gîte de cassure paraissant avoir donné naissance à des amas calaminaires d'une certaine importance, fait l'objet, depuis deux ans, de travaux de recherches accompagnés d'un début d'exploitation (R. DURAN et ALGEMEENE EXPLORATIE MAATSCHAPPIJ). Le plomb ne joue, dans le minerai, qu'un rôle tout à fait secondaire. Les affleurements de calamine se suivent, à 1 900 m d'altitude environ, dans des bancs de calcaire très redressés, légèrement en contre-bas d'une ligne de crête correspondant à l'axe d'un pli cassé, injecté de Trias. Huit cents tonnes de calamine à 40 % ont été extraites en 1951. Un four de calcination vient d'être construit au pied du gisement. D'autres indices de minéralisation ont été relevés en direction du Nord-Est.

Signalons enfin un chantier récemment ouvert à *Tameslent* à 30 km à l'Ouest-Nord-Ouest de Talsinnt, dans un banc de calcaire noir redressé, imprégné de galène, et, tout à fait à l'extrémité orientale de la zone qui nous occupe, le gîte de cassure du *Jebel Haouanit*, où des recherches ont été reprises récemment, et celui de *Djahifat* qui donne lieu à une petite exploitation (SOCIÉTÉ MAROCAINE D'EXPLOITATIONS MINIÈRES).

Au Sud et au Sud-Ouest de Ksar es Souk, on pénètre dans les formations primaires du socle. Découvertes par l'érosion, elles s'étendent, à l'Est et au Sud jusqu'à la falaise de bordure des Hammada, à l'Ouest jusqu'au massif de Sarhro. Les innombrables indices de minéralisation que l'on y rencontre, généralement sous forme de filons ou de cassures dans les schistes et les grès, qui en constituent la masse principale, font de ce pays l'équivalent, pour le plomb, de ce qu'est pour le manganèse la région des filons du Sud-Ouest d'Ouarzazate. Le nombre de fouilles, de tranchées, de simples chantiers de décapage qui s'y sont ouverts depuis deux ans est considérable ; la plupart de ces travaux, qui ne visent qu'à extraire quelques tonnes de minerai, ont été abandonnés à des tâcherons indigènes opérant, presque sans surveillance, au fond de trous descendant parfois à plus de dix mètres de profondeur. Une telle activité, favorisée par les cours élevés du plomb, a la valeur d'une bonne prospection de surface, mais ne peut évidemment se prolonger longtemps sous une forme aussi rudimentaire. Beaucoup de ces indices sont d'ailleurs décevants et il semble, d'une manière générale, que la minéralisation manque de continuité et ne donne lieu qu'à des enrichissements locaux de faible tonnage, ne se suivant ni en direction ni en profondeur, ou tout au moins trop éloignés

les uns des autres pour être exploités par des travaux continus. Les observations faites sur des chantiers qui, comme *Megta Sfa* ou *Taklimt*, ont donné lieu à des travaux plus systématiques, confirment les caractères qui précèdent. Aucun gisement important n'a été découvert, jusqu'à ce jour, dans la région comprise entre Erfoud et Alnif. Il n'en a pas moins été extrait près de 3 000 tonnes de minerai durant la seule année 1951, et cette production représente, pour un territoire par ailleurs peu favorisé par la nature, une richesse indiscutable et un facteur de prospérité certain dans les périodes où les cours du plomb sont élevés.

Plus au Sud, dans le secteur de *Taouz*, on connaît depuis de nombreuses années des filons d'apparence plus continue, marqués par d'abondants travaux de surface certainement antérieurs à la pénétration européenne. L'intérêt essentiel que présentait, pour les tribus de la région, la reprise de leur exploitation, conduisit l'Etat à y organiser, dès avant la guerre,



Photo L. E.

Taouz (filon du Mefis). Vue prise de la colline des affleurements, montrant le caractère subdésertique de la région. On aperçoit, à gauche, les stériles de teinte sombre, essentiellement formés d'hématite provenant du scheidage et du lavage du minerai. A l'arrière plan, derrière les bâtiments du B. R. P. M., la colline du Guelb Debouah, et, à l'extrême droite, l'Erg Chebbi.

des chantiers de caractère artisanal limités aux affleurements, avant d'ouvrir la zone au régime minier ordinaire. A partir de 1946, le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES, tout en continuant à faire vivre ces chantiers, entreprit de reconnaître en profondeur les filons principaux, en particulier celui du *Mefis*, de loin le plus important.

Ce dernier est connu en affleurement sur plusieurs kilomètres et son remplissage, de dix à vingt mètres de puissance, est essentiellement formé d'hématite, avec quelques zones, d'une centaine de mètres de long, minéralisées en galène. Trente mètres plus bas l'aspect de la minéralisation est toujours le même, et des chantiers montants attaqués à partir de ce niveau ont déjà fourni plus de 5 000 tonnes de minerai marchand. Au-dessous du niveau hydrostatique, à 60 mètres de profondeur, l'hématite est remplacée par la sidérose, dans laquelle on trouve encore de la galène, mais en moins grande quantité et dans une masse considérable de stérile. La SOCIÉTÉ DES MINES DE L'ADRAR, détentrice de permis de recherches du *Mefis* depuis l'ouverture au régime minier ordinaire de la zone de Taouz, en octobre 1951, poursuit actuellement la reconnaissance et l'équipement du gîte, qui fournit une production de 300 à 500 tonnes de minerai par mois.

Les travaux ont été repris également sur les gisements de *Chib er Ras* et de *Tizi n'Ressas*, reconnus ces dernières années par le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES dans le *Tadaout*, à l'Ouest de Taouz, et consistant en filons moins puissants, dont l'ouverture est de l'ordre du mètre. D'autres filons ont fait autrefois, ou font encore, l'objet d'importants travaux indigènes.

D — DISTRICT DE MARRAKECH

Ce district comprend les mines dont la production est drainée vers les ports de l'Océan — en pratique Casablanca, jusqu'ici préféré à Safi — par la voie ferrée partant de Marrakech. Nous y classons non seulement les filons plombo-zincifères du versant nord de l'Atlas primaire (*Ouicheddène*, *Assif el Mal*, *Erdouz*), et ceux des Jebilet (*Sidi bou Othmane*, *Jebel Salrhef*, *Sidi Makhlouf*), mais aussi les mines situées au delà de l'Atlas, dans le bassin du Dadès (*Toundout*, *Boumalne*), et, plus près de Casablanca, le gisement des *Ouled Hassine*, dans les Rehamna. Ce dernier mis à part, la région s'est montrée jusqu'à présent plus riche en zinc qu'en plomb, car les filons de l'Atlas et des Jebilet sont généralement d'un même type, à blende prédominante, et la proportion de zinc augmente encore en profondeur. Tandis que l'exploitation des *Ouled Hassine* paraît avoir atteint son plafond de production, celle des autres gisements est en période de développement, et il n'est pas exclu que l'on puisse, d'ici quelque temps, en retirer une dizaine de milliers de tonnes de blende marchande par an.

La mine d'*Ouicheddène* (1) (SOCIÉTÉ MINIÈRE DES GUNDAFA) située dans l'Atlas, à l'Est de la route du Tizi n'Test, est sans doute la plus connue et l'une des plus anciennes. Sa découverte remonte à 1925. Le filon principal suit une zone de fracture subverticale, de direction est-sud-est, dans les calcaires cambriens. Il affleure à 2 100 mètres d'altitude et a déjà été exploité sur 275 mètres de haut ; il est en reconnaissance et en préparation sur 135 mètres de relevée supplémentaire, l'extraction devant se faire

(1) Ou des *Gundafa*.

par un travers-banc de 800 m de long, débouchant au jour, et achevé depuis un an. L'ouverture totale du filon varie de 1 à 5 mètres, et sa puissance réduite peut dépasser 50 centimètres. La zone minéralisée, dont la longueur horizontale utile est de l'ordre de 100 à 150 mètres, forme une colonne aux contours irréguliers, plongeant vers l'Ouest, avec des étranglements et des intercalations stériles. Près de la surface, le plomb était relativement abondant, mais, très rapidement, la proportion de blende a augmenté au détriment de la galène ; à 275 mètres de profondeur la chalcopryrite apparaît, à son tour, et tend à devenir prépondérante. Au niveau — 200, compté à partir d'une cote 0 située à 110 mètres au-dessous des affleurements, le cuivre et le zinc sont étroitement associés dans les chantiers en préparation ; la blende et la chalcopryrite y forment, soit des rubans juxtaposés, permettant un scheidage facile au jour, soit un minerai mixte de laverie. Trente mètres plus bas, un amas de chalcopryrite et de pyrite cuivreuse, à peu près exempt de blende, a été mis en exploitation au début de 1952. La mine d'Ouicheddène devient donc productrice de cuivre, et nous aurons à la mentionner en traitant de ce métal. Le zinc existe encore cependant dans les étages inférieurs, et notamment au niveau du travers-banc d'extraction, où il a été récemment retrouvé.

La mine est reliée à la laverie de *Taghbart*, située à 600 mètres plus bas qu'elle, au bord de l'Oued Agoundis, par un câble aérien de 2,3 km qui a été construit dès 1928 ; le débit de ce câble limite aujourd'hui la capacité de production du gisement, d'autant plus que c'est par cette même voie que doivent être transportés les minerais de cuivre des gîtes de l'Ounein, en cours de reconnaissance à 15 km plus au Sud. On envisage en conséquence la construction d'un second câble partant du niveau du travers-banc inférieur.

Le minerai plombo-zincifère traité en laverie contient environ 15 % de métal et a fourni ces dernières années un tonnage de blende dix fois plus élevé que celui de galène. Depuis 1936, date de la reprise de l'exploitation, après six ans d'arrêt dû à la crise, la laverie a produit 35 000 tonnes de concentrés de zinc et 9 000 tonnes de concentrés de plomb. Elle opère aujourd'hui par campagnes alternées de traitement des minerais cuprifères et plombo-zincifères, en attendant que des transformations plus profondes y soient apportées si les réserves de la mine le justifient.

Sur le versant sud de l'Atlas, au Nord de Skoura du Dadès, la Société MINÈRE DES GUNDAFA poursuit depuis 1948 la reconnaissance et l'équipement du gîte de *Toundout*, ou d'*Igourzane*, de découverte beaucoup plus récente. Il s'agit de filons subverticaux, de direction générale est-ouest, dans les schistes siluriens, à proximité et au Nord de l'accident sud-atlasique. Le plus important est actuellement reconnu sur 300 mètres de long et 50 mètres de hauteur, avec une puissance réduite de 12 centimètres, principalement de blende, pour une ouverture de l'ordre du mètre. Le minerai, simplement scheidé, ou préconcentré gravimétriquement, est transporté provisoirement à la laverie de *Taghbart* où sa concentration est achevée. L'installation d'un atelier de flottation est en cours. Son

achèvement assurera à la mine sa pleine autonomie et permettra de développer le gisement qui paraît devoir égaler, en importance, celui d'Ouicheddène.

La SOCIÉTÉ DES MINES DE L'ASSIF EL MAL exploite, à 30 kilomètres à l'Ouest d'Amizmiz, presque au débouché de la vallée sur la plaine de Marrakech, un filon assez analogue, encaissé lui aussi dans les schistes. La minéralisation forme un remplissage irrégulier, sans épontes nettes, dans une zone broyée nord—sud de 200 mètres de long, brusquement inter-



Photo R. V.

Mine de l'Assif el Mal. Le puits d'extraction se trouve légèrement à droite de la laverie, construite sur le bas de la pente. La vallée, plantée d'oliviers, s'ouvre vers la gauche sur la plaine du Haouz, ou de Marrakech.

rompue au Sud par une faille au delà de laquelle elle n'a pas encore été retrouvée. La puissance est très variable et peut passer rapidement de 10 centimètres à plusieurs mètres. La blende est plus abondante que la galène ; la gangue quartzreuse est souvent très réduite. Le minerai tout-venant contient environ 15 % de métal, dont les deux-tiers, au moins, de zinc. Bien que la mine soit ancienne — elle est connue depuis 1925 — elle n'est encore tracée que sur 80 mètres de hauteur. Les cinquante mètres

supérieurs sont exploités. Les travaux, abandonnés pendant la guerre, ont été repris en 1946 ; la mise en service, en 1951, d'une usine de flottation de 5 tonnes/heure, permettra de dépiler le panneau inférieur et de développer la mine, tant en profondeur qu'en allongement.

Une autre ancienne mine a été rouverte, en 1949, à 2 700 mètres d'altitude, au pied du Jebel *Erdouz*, qui est, à l'Ouest du Tizi n'Test, l'un des principaux sommets du Haut Atlas. On y accède, depuis le gisement d'Azegour — dont il sera question au chapitre VII — par une piste remontant la vallée de Medinet. Les premiers travaux, interrompus en 1934, avaient consisté en galeries ouvertes sur les versants nord et sud de la montagne, de part et d'autre d'un col situé à 3 300 mètres d'altitude. Après une brève reprise en 1939, ils furent à nouveau abandonnés. L'UNION MINIÈRE DE L'ATLAS OCCIDENTAL poursuit depuis trois ans la reconnaissance du gisement du versant nord.

La minéralisation intéresse une bande de calcaires cambriens verticaux, disloqués et silicifiés, de deux à trois cents mètres de large, limitée à l'Ouest par des schistes. On peut y distinguer trois zones principales, grossièrement parallèles et allongées dans le sens nord—sud ; elles présentent des enrichissements locaux, en forme d'amas lorsque la densité des cassures minéralisées augmente, ou de filons lorsqu'une cassure méridienne s'élargit. Entre ces zones s'étendent des parties stériles ou lardées de minces filonnets, l'ensemble constituant un stockwerk typique. Deux niveaux distants de vingt mètres sont tracés pour reconnaître le gîte, où la galène accompagne la blende en assez forte proportion. Un câble aérien permet de descendre le minerai jusqu'à une laverie de petite capacité construite à la cote 2 200. Sur le flanc sud de l'Erdouz, les travaux antérieurs à 1934, et maintenant éboulés, ont permis de suivre sur une centaine de mètres une minéralisation d'allure filonienne, consistant presque exclusivement en blende. Les recherches n'ont pas encore été reprises.

Dans les Jebilet, au Nord de Marrakech, la minéralisation plombo-zincifère présente des aspects plus variés, mais aucune mine n'y avait, jusqu'ici, pris de l'extension. Le gîte du *Jebel Salrhaf*, particulièrement plombifère, ne donne lieu qu'à une exploitation très limitée, et celui d'*El Bamega*, où de nouvelles recherches ont été effectuées ces dernières années avec la collaboration du BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES, a dû être provisoirement abandonné. Un chantier est ouvert depuis trois ans, à *Sidi Makhlouf* (CRAIG-STANTON), sur un gros filon à gangue de quartz et de dolomie, encaissé dans les schistes primaires et marqué par l'importants travaux anciens ; un seul croiseur minéralisé, riche en blende, a été rencontré, au niveau — 60, où il se perd rapidement dans les schistes.

Le seul gisement qui soit en cours d'équipement est celui de *Sidi bou Othmane*, situé à 3 kilomètres à l'Ouest de la route de Marrakech, à la limite des Jebilet et de la plaine de Ben Guerir. Plusieurs fois ouvert et abandonné depuis sa découverte, en 1926, il appartient aujourd'hui à la COMPAGNIE ASTURIENNE DES MINES, qui se prépare à en exploiter le filon principal. Celui-ci est connu jusqu'à 70 mètres de profondeur

par un puits datant de 1928 ; il est en grande partie dépilé sur les 30 premiers mètres. A la base du puits, les traçages s'étendent sur une longueur de 300 mètres, dont les deux tiers en minerai exploitable. Les épontes, généralement nettes, sont constituées par des schistes métamorphiques, injectés de pegmatites. L'ouverture du filon varie de 1 m à 1,50 m ; la blende y est nettement prépondérante, et s'y présente souvent en masses traversées de veinules de quartz ; la teneur moyenne du tout-venant est de 15 %, presque exclusivement en zinc. Une usine de flottation est en construction près du village de Sidi bou Othmane ; l'exploitation proprement dite débutera, dès son achèvement, en 1953.

Le gisement des *Ouled Hassine*, dans les Rehamna, appartient à un type filonien un peu différent, dans lequel la blende n'existe plus qu'en petite quantité, tandis que la galène est associée à une forte proportion de pyrite. Les premières recherches y furent entreprises en 1923, et poursuivies de 1926 à 1930 par la SOCIÉTÉ MINIÈRE DES REHAMNA. Le filon principal — filon B 4 — fut, à l'époque, tracé jusqu'au niveau — 100, et dépilé au dessus du niveau — 50. Interrompue en 1930, après une production de 4 500 tonnes de minerais marchands, l'activité ne fut reprise qu'en 1941, au moment de l'entrée du BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES dans la Société. Elle consista d'abord dans l'aménagement des installations extérieures et dans la construction d'une usine de flottation qui fut mise en service en 1947. Celle-ci traita, jusqu'en octobre 1948, les haldes de l'ancienne exploitation, pendant que la mine était, à son tour, remise en état et les travaux préparatoires développés. Le puits d'extraction est aujourd'hui foncé à la cote — 150, où la minéralisation a été retrouvée décalée vers l'Est, conformément à sa direction générale d'envoyage dans le filon. Celui-ci a généralement moins d'un mètre d'ouverture, mais il est, au niveau — 100, minéralisé sur environ 300 mètres. Le tout-venant titre 7 % de plomb, 1,2 % de zinc, et 6 % de pyrite. La récupération de la pyrite par flottation est réalisée depuis 1950. En 1951, la mine en a produit près de 2 000 tonnes, qui ont été vendues à l'usine d'acide sulfurique de la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE D'ENGRAIS ET PRODUITS CHIMIQUES, à Casablanca. La production de galène a été, cette même année, de 2 500 tonnes, et celle de blende de 500 tonnes seulement. Ces chiffres ne paraissent pas devoir être dépassés tant que les recherches entreprises sur les filons parallèles et distants entre eux de quelques centaines de mètres n'auront pas donné de résultats positifs.

Un gisement d'une toute autre nature mérite encore d'être signalé dans ce que nous avons appelé le district de Marrakech. Il se trouve à 10 km au Nord de *Boumalne*, dans la haute vallée du Dadès ; c'est un gîte de substitution, découvert en 1951 dans un banc liasique de calcaire dolomitique d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, au voisinage immédiat de l'accident sud-atlasique. La minéralisation peut être suivie, en affleurement, sur 300 mètres, et reparait vers l'Est, plus pauvre, après un passage stérile. La laverie gravimétrique de l'ancienne mine du Bramrane-Tensift, dans les Jebilet, a été transportée sur ce gisement, afin de tirer immédiatement parti du minerai extrait au cours des travaux.

De nombreux chantiers de recherches existent enfin dans l'ensemble de la région. Il ne peut être question de les citer tous. Nous mentionnerons seulement ceux d'*Alebdi* et de *Moulay Brahim* (Asni), dans le Haut Atlas, celui du *Jebel Ighoud* dans la région de Safi, et, à l'Est de Demnat, le chantier des *Aït Mzalt*, ouvert sur un réseau de cassures affectant les calcaires du Lias et montrant en surface quelques amas calaminaires.

E — AUTRES RÉGIONS

La région du Tazzeke, au Sud de la route de Fès à Taza, forme, au point de vue minier, une petite unité distincte, comprenant à la fois des gisements filoniens, exclusivement plombifères, dans les schistes du massif montagneux primaire (*Dar Izid, Bab Cedra*), et des gîtes de cassure et d'imprégnation, avec amas calaminaires, dans le pays liasique qui s'étend à l'Est (*Chiker, Aïn el Aouda, Aïn Hallouf*).

La mine du *Chiker* a produit avant la guerre quelques milliers de tonnes de galène et de calamine, et celle de *Bab Cedra* près de 3 000 tonnes de galène. Les gisements en exploitation sont aujourd'hui ceux d'*Aïn el Aouda* et de *Dar Izid*, mais l'activité demeure réduite dans ce secteur, dont la situation géographique est cependant favorable.

Dans la portion de Meseta que l'on désigne communément sous le nom de Maroc central, et qui s'étend entre le Moyen Atlas et les villes de Meknès, Rabat et Oued Zen, on ne connaît jusqu'ici qu'un seul gisement plombo-zincifère important, celui du *Jebel Aouam*, à 6 km à l'Ouest de Mrirt. Il comprend plusieurs filons subverticaux de direction générale sud-ouest — nord-est, encaissés dans les terrains primaires. Le filon principal — *filon du Signal* — affleure sur une longueur de deux kilomètres, et a donné lieu à des travaux anciens, fort bien conduits, qui figurent parmi les plus développés et les plus profonds que l'on connaisse au Maroc : le minerai y a été enlevé, à partir de la surface, sur une centaine de mètres de profondeur, presque jusqu'à la limite du niveau hydrostatique. L'affleurement suit à peu près la crête de la colline du Signal, qui culmine à la cote 1494 et se prolonge vers le Nord-Est à une altitude moyenne de 1 350 mètres. La reconnaissance du filon a été entreprise, en 1933, par la COMPAGNIE ASTURIENNE DES MINES, et s'est développée depuis 1945 ; la mise en exploitation du gisement suivra à quelques années de distance celle de la mine de Sidi bou Othmane, dont il a été question plus haut. La galerie principale de reconnaissance, ouverte au niveau 1247, a été tracée à une dizaine de mètres du filon, dont les zones vierges, très réduites à cette cote, ont pu être déterminées par une série de recoupes. Un second niveau a ensuite été créé à la cote 1200. Le remplissage filonien, de nature bréchoïde, a une puissance irrégulière, variant de 1 à 4 mètres ; le minerai est encore assez oxydé, mais riche en plomb, avec une teneur d'environ 7 %. L'exploitation doit se faire à partir d'un travers-banc de mille cinq cents mètres qui s'ouvrira au Nord de la mine, à la cote 1100, et qui, tout en ménageant un amont-pendage important, aura l'avantage de déboucher à proximité et au niveau de la route directe de Mrirt à Meknès, actuellement en cons-

truction. Les installations définitives de la mine seront créées en ce point. La production escomptée est de 8 000 tonnes de concentrés de plomb par an.

Le Moyen Atlas, dans sa partie centrale, est peu minéralisée, mais au Sud de Khenifra, des gîtes d'imprégnation y apparaissent dans les calcaires dolomitiques du Lias, et, entre Ksiba et Kebbab notamment, l'ouverture récente de plusieurs chantiers de recherches ou petites exploitations (*Asserdoun, Bou Ouchen, Tizi Mizar*) laisse entrevoir la possibilité de découvrir des gîtes d'une certaine importance ; la région est, au point de vue minier, assez peu connue. Il en est de même de l'Atlas central calcaire, où des gîtes comme *Ali ou Daoud (Imilchil), Tirrhist* et *Jebel Oujjit* sont des indices encourageants, et dont il y aurait intérêt à développer la prospection.

L'attention se porte également aujourd'hui sur l'Anti-Atlas, où, en dehors des filons d'*Adana*, près d'*Akka*, analogues à ceux du Tafilalet, on ne connaissait jusqu'ici que peu de plomb. Des imprégnations dans les calcaires cambriens, au Sud de Taroudant, sont actuellement étudiées par le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES. Plusieurs indices de minéralisation ont été, d'autre part, signalés au Sud et à l'Est de Tiznit, dans une région qui vient d'être ouverte aux recherches.

Le tour d'horizon auquel nous venons de procéder aura, pensons-nous, mis en évidence la part considérable qui revient au plomb — et subsidiairement au zinc — dans l'activité minière du Maroc. Aucune substance n'y est plus intensément recherchée, et peu de régions en sont dépourvues. La réussite de plusieurs grosses mines en a fait un pôle d'attraction pour un nombre toujours croissant de prospecteurs, dont les travaux s'étendant à l'ensemble du pays, y sont, au point de vue minier, l'un des plus constants facteurs d'animation.

CHAPITRE IV

MANGANÈSE

Les pays gros producteurs de manganèse sont peu nombreux : l'U. R. S. S., les Indes, la Gold Coast et l'Union Sud Africaine fournissent sans doute, actuellement encore, plus des trois quarts de la production mondiale de minerai, voisine de six millions de tonnes. L'industrie sidérurgique ne peut cependant se passer de ce métal, qu'elle utilise, principalement sous la forme de ferromanganèse et de spiegel, comme désoxydant dans la fabrication de l'acier. L'élaboration de la fonte au haut-fourneau peut elle-même consommer des minerais de manganèse, lorsqu'il y a lieu d'agir sur la teneur du lit de fusion. Enfin les ferromanganèses affinés servent à préparer de nombreux aciers spéciaux. Au total, la sidérurgie consomme entre 20 et 25 kg de minerai de manganèse, dit métallurgique, pour élaborer une tonne d'acier, et absorbe à elle seule la quasi-totalité de la production. Les autres minerais, dits chimiques, comprennent les qualités les plus riches en bioxyde ; leur tonnage est faible, mais leur valeur plus élevée ; ils trouvent leur principal emploi dans la fabrication des piles électriques et en verrerie.

Le Maroc se classe actuellement au cinquième rang des pays producteurs, immédiatement après ceux qui ont été nommés plus haut. Trois gisements ont suffi à lui donner cette place, gisements bien différents, tant par leurs caractères géologiques que par la nature et la consistance de leur minerai. A *Tiouine*, le manganèse forme des couches lenticulaires de minerai rocheux et dur, de teneur moyenne, dans les conglomérats rhyolitiques du Précambrien terminal. Le gîte de *Bou Arfa*, dans les calcaires dolomitiques du Lias, fournit un minerai en partie friable, moins riche en manganèse, mais presque exempt de silice et contenant une certaine quantité de fer. Enfin le gisement de *l'Imini*, le plus important par ses réserves prouvées, présente dans un banc de dolomie cénomaniennne une minéralisation particulièrement riche en bioxyde, qui fournit une proportion élevée de minerai chimique et un minerai métallurgique pulvérulent à haute teneur.

Cette variété déjà remarquable s'accroît encore si l'on ajoute aux trois mines principales les autres gisements connus, dont le rôle n'a été jusqu'ici qu'assez secondaire (moins de 10 % de l'extraction totale), mais

qui fournissent dans les circonstances actuelles un notable appoint de production. On y trouve, à côté de gisements se rattachant aux types de Bou Arfa (*M'koussa*), de Tiouine (*Idikel*) ou de l'Imini (*Tasdremt*), des formations lenticulaires, généralement minces et siliceuses, intercalées dans les couches marno-gréseuses du Permo-Trias ou de la base du Lias (gîtes du Maroc oriental, *Tizi n'Rechou*). Mais le type le plus original est constitué par les gîtes d'allure filonienne que l'on rencontre dans toute la région de rhyolites précambriennes s'étendant au Sud et à l'Ouest d'Ouarzazate ; l'extension de ces gîtes est toujours très limitée, surtout en profondeur, mais ils sont nombreux ; on en connaît plus d'une centaine, et leur minerai, dur et compact, est parfois d'une richesse exceptionnelle.

L'histoire du manganèse au Maroc est étroitement liée à celle de l'établissement des voies de communication, dont l'établissement suivit de peu la pénétration progressive vers l'intérieur du pays. La plupart des gisements sont éloignés de la côte et chaque découverte a posé des problèmes de transport. Certains d'entre eux ont pu être résolus d'emblée d'une manière définitive : ce fut le cas de Bou Arfa. Mais le problème essentiel, celui de la desserte des mines situées au Sud du Haut Atlas de Marrakech, n'avait reçu jusqu'ici qu'une solution très provisoire ; une sérieuse amélioration, qui ne sera pas nécessairement la dernière, va lui être prochainement apportée par la mise en service d'un téléphérique franchissant les crêtes. Quoi qu'il en soit, on se rappellera que les frais de transport constituent le poste le plus important du prix de revient des minerais de manganèse du Maroc. Il faudra sans cesse avoir le souci de les réduire.

Il est naturel, dans ces conditions, que les premiers gisements mis en exploitation aient été ceux de la région d'Oujda. Les quelques milliers de tonnes qu'ils ont fournies en 1919 constituent la première production minière moderne recensée au Maroc. Ils n'ont cependant jamais connu un grand développement, malgré leur excellente situation géographique, car leurs réserves sont peu étendues. Les deux principaux, ceux de *Narguechoum* et de *Tanourat*, donnent assez régulièrement une petite extraction. D'autres (*Bourdine*, *Sidi Maafa*, *Glib en Nam*), ne sont l'objet que d'une activité épisodique. Le minerai de Glib en Nam est particulièrement siliceux.

En même temps que s'ouvraient les chantiers de la région d'Oujda, des travaux de recherches étaient entrepris à 300 kilomètres plus au Sud, au *Jebel Bou Arfa*. D'abord limités aux affleurements, ils se fixèrent ensuite en deux points, *Aïn Beïda* et *Hamaraouet*, où des travaux plus importants, en particulier le travers-bancs d'Aïn Beïda, furent attaqués en 1923. Dès que l'on eut acquis la conviction qu'on avait affaire à un gros gisement, la construction d'un chemin de fer à partir d'Oujda fut décidée pour le desservir, et entreprise en 1928 pour être achevée en 1931. La première production notable date de 1929 ; elle fut de 12 000 tonnes. Depuis lors, et malgré un ralentissement temporaire dû à la crise, l'activité n'a jamais cessé à Bou Arfa. L'extraction s'est développée progressivement pour atteindre aujourd'hui 65 à 70 000 tonnes par an.

PRODUCTION DE MINÉRAI DE MANGANÈSE DU MAROC
(en tonnes)

MINES	1919-1934	1935-1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951
A — MINÉRAI MÉTALLURGIQUE								
Imini.....	—	78 602	10 201	31 813	84 361	98 644	126 710	156 217
Bou Arfa	48 827	356 719	36 363	59 771	65 307	66 074	65 973	62 952
Toutaine	2 054	114 160	—	7 626	32 983	34 598	29 984	57 327
TOTAUX	50 881	549 481	46 564	99 210	182 651	199 316	232 667	276 496
Autres mines.....	16 176	46 726	3 883	4 130	12 765	22 561	25 108	57 673
TOTAUX GÉNÉRAUX.	67 057	596 207	50 447	103 340	195 416	221 877	257 775	334 169
B — MINÉRAI CHIMIQUE								
Imini	—	21 900	3 416	4 173	17 652	10 796	28 673	37 393
Bou Arfa	8 943	7 850	1 317	1 940	1 344	1 152	818	598
Autres mines.....	296	—	—	—	—	—	—	73
TOTAUX	9 239	29 750	4 733	6 113	18 996	11 948	29 491	38 064

Le gîte principal est celui d'*Aïn Beïda*. La minéralisation s'y présente en une succession de colonnes étroites et inclinées, dans une assise de calcaire dolomitique qui plonge avec un pendage régulier de 30 degrés vers le Nord, selon l'allure générale des formations du Jebel Bou Arfa où le minerai affleure. La méthode d'exploitation est extrêmement simple dans son principe, mais complexe dans le détail en raison de la forme capricieuse de la masse à exploiter. Le travers-banc d'extraction, attaqué sur le flanc sud à la cote 1318, pénètre au bout de 400 mètres dans le banc minéralisé. Des niveaux distants de 15 mètres ont permis d'exploiter d'abord l'amont-pendage, relativement important (plus de 50 mètres) ; les traçages se poursuivent maintenant vers le bas jusqu'à la cote 1253. Chaque niveau s'étend sur environ 800 mètres et recoupe une dizaine de zones minéralisées, dont les longueurs cumulées représentent entre le tiers et la moitié du traçage total. Le minerai est généralement abattu par tranches horizontales montantes avec remblai complet.

Au quartier d'*Hamaraouet*, situé à 2 kilomètres plus à l'Ouest, la minéralisation affecte un banc de dolomie, stratigraphiquement inférieur à celui d'*Aïn Beïda*, et dans lequel les oxydes de fer et de manganèse forment des amas irréguliers et d'une répartition plus capricieuse. Le pendage de la formation est lui-même variable, parfois subhorizontal, avec des failles et des décrochements fréquents. Les travaux s'échelonnent entre les cotes 1340 et 1500. Au-delà, en direction d'*Hassi Fallet*, la minéralisation est encore moins régulière et les travaux n'ont été jusqu'ici que peu développés.

Résultant probablement d'une substitution partielle, ou tout au moins d'un remaniement au sein du calcaire dolomitique, le minerai se caractérise par l'abondance de chaux, la pauvreté en silice et la présence d'oxyde de fer, accompagnant le manganèse en proportion importante. Le tout-venant ne dépasse pas, après triage, 30 % de manganèse, et contient jusqu'à 11 % de fer ; il convient à la fabrication du spiegel ; mais, grâce à ses caractéristiques complémentaires de celles du minerai de l'*Imini*, qui est beaucoup plus riche et dont la gangue est siliceuse, il lui sert également d'addition dans la fabrication du ferromanganèse. Les amas d'*Hamaraouet* fournissent un peu de minerai plus riche, à 45 % de manganèse, ainsi que de la pyrolusite plus pure convenant aux usages chimiques. La mine produit enfin un minerai de fer manganésé à 15 % de fer et 20-25 % de manganèse.

Le minerai ordinaire à 30 %, dont le type est celui d'*Aïn Beïda*, est relativement friable et contient une certaine proportion de fines, pouvant atteindre le tiers de la production. Ces fines ne pouvant être utilisées telles quelles, la SOCIÉTÉ DES MINES DE BOU ARFA a été conduite à les agglomérer sur place par frittage. L'usine a été construite dès 1938. Elle traite le minerai de dimensions inférieures à 12 mm et comprend un atelier d'épuration pneumatique sur tables *Birtley*, puis une grille *Dwight-Lloyd* de 7,63 m × 1,07 m. Le charbon utilisé est de l'anhracite de *Djerada*. La capacité de l'usine est de 80 tonnes de minerai brut et cru par poste, correspondant à 55 tonnes de minerai fritté à 36 % de manganèse. Un poste de 8 heures par jour est suffisant pour absorber la production de fines.



Photo V. V.

Vue générale de la mine de phosphatée de Bou Arfa. A droite, la cité et la centrale. Au centre, l'usine d'agglomération, et, à gauche, l'entrée du travers-banc d'extraction, à la cote 1318. La crête du Jebel Bou Arfa est visible au dernier plan.

Le tableau de la page 97 résume les caractéristiques des divers minerais. Depuis le début des travaux jusqu'à la fin de l'année 1951, la mine de Bou Arfa a produit 750 000 tonnes de minerai métallurgique. Les réserves probables du gisement, telles qu'on peut les estimer actuellement, s'élèvent à plus du double de ce chiffre. La minéralisation, dont on ne connaît pas la limite en profondeur, paraît augmenter de puissance en descendant.

Le minerai, chargé directement sur voie ferrée, est transporté sur une distance de 381 kilomètres et exporté par Nemours. La France en est le seul acheteur.

Pendant que l'on procédait à la construction du chemin de fer qui allait permettre la mise en exploitation normale de Bou Arfa, une autre région, appelée à devenir le premier district manganésifère du Maroc, s'ouvrait à l'activité minière au Sud-Est de Marrakech, sur le versant sud du Haut Atlas.

Les affleurements de l'*Imini* y avaient été signalés dès 1918, mais ce n'est qu'en 1929 que leur prospection commença réellement. Les premiers travaux furent entrepris à la même époque sur les gisements de la vallée de l'Iriri (*Tiouine, Migouden, Offremt*) découverts en 1928. Cependant la production de cette région fut pratiquement nulle jusqu'en 1935. On ne pouvait songer à évacuer le minerai que par le col du Tichka, pour rejoindre Marrakech que le chemin de fer avait atteint en 1928. La crise économique mondiale ne permit pas d'envisager tout de suite un tel transport, et ce n'est qu'en 1937, la route étant devenue normalement praticable aux camions, que les premières expéditions régulières de manganèse ont commencé. Ce délai de plus de sept ans fut mis à profit à l'*Imini* pour effectuer une reconnaissance méthodique du gisement, grâce à laquelle le tonnage à la vue put être, dès 1935, évalué à 5 millions de tonnes. A *Tiouine*, les travaux furent beaucoup moins réguliers ; ils cessèrent en 1933 pour ne reprendre que trois ans plus tard.

Les deux gisements sont, on l'a vu plus haut, de nature et d'âge très différents. Celui de *Tiouine* est formé de couches lenticulaires interstratifiées dans des conglomérats rhyolitiques. Ces conglomérats forment un chaînon de direction sud-ouest - nord-est, que la route d'Amerzgane à Tazenakht longe sur plusieurs kilomètres après la traversée de l'Iriri, et que cet oued franchit lui-même par une gorge étroite séparant le secteur de *Tiouine* de celui de *Migouden*. On y connaît plusieurs zones minéralisées, qui ont été travaillées autrefois et qui retiennent encore l'attention. Mais c'est en un seul point, à *Tiouine*, que s'est concentrée l'activité principale. Le minerai affleure à mi-pente et plonge vers le Sud-Est comme s'il s'enfonçait sous la dépression que suit la route. Sa continuité selon le pendage n'est cependant démontrée, pour l'instant, que sur deux à trois cents mètres, par les descenderies qui l'ont suivi à partir de la surface, et par quelques anciens sondages.

Jusqu'en 1938 les travaux ont été effectués exclusivement à ciel ouvert. Ce mode d'exploitation aurait pu, avec les moyens modernes

CARACTÉRISTIQUES MOYENNES DES PRINCIPAUX MINÉRAIS DE MANGANESE MÉTALLURGIQUE
DU MAROC

PROVENANCE	TENEURS (%)									
	Mn	SiO ₂	Fe	P	Pb	BaO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	
A -- MAROC ORIENTAL :										
Bou Arfa (ordinaire)	30	2,5	11	0,03	0-0,05	0,5	1-2	10-12	3	
— (riche)	45	1-2	4-8	0,02	0-0,05	0,5	1-2	6-8	2	
— (fritté)	35	4,5	20	0,04	0-0,05	0,5	2-3	10-12	3	
Narguechoum-Tanourat	39-46	8-15	2-3	0,03	0,05-0,1	1-3	2	4	0,5	
Glib en Nam	35-40	20-25	3	0,03	0-0,05	0,3	3	3	0,8	
B -- SUD DE L'ATLAS :										
Imini (pulvérent)	50	7-9	1,5-2,0	0,03-0,06	1,0 1,1	1,7	2,0	0,4	0,5	
— (fritté)	50-57	10-11	2-3	0,03-0,08	0,6-1,0	1,2	2,5	0,8	0,5	
Tiouine	44-45	10-13	1,0-1,5	0,02-0,05	1,1-1,3	5	2	0,2	0,2	
Tasdremt	44	8	1	0,05	6	6	2	0,2	0,1	
Idiksel	43	5-10	1,5	0,08	0,6	7	2,5	0,2	0,1	
Gisements filoniens	50-55	5-7	1-3	0,02-0,04	0-0,2	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,1	
C -- NORD DE L'ATLAS :										
Milkoussa	37-40	3-4	2-3	0,03	0,1	0,5-1,0	1,5-3,0	0,5-2,0	1-2	
Tizi n'Fechou	43-46	10-18	2-4	0,05	0,2-0,6	(a)	(a)	(a)	(a)	

Analyses consultées du Laboratoire de la Division des Mines et de la Géologie du Maroc, de la Société du Manganèse, du Laboratoire LAVINO AND Co et de MINÉRAIS ET MÉTAUX.

(a) Teneur non déterminée.

d'abatage et d'excavation, être largement étendu. En fait, au-dessous du niveau 1421 (le sommet des carrières est à la cote 1460 et le bas de la pente au niveau 1400), la mine est devenue entièrement souterraine et l'exploitation se fait par chambres et piliers. Il existe trois niveaux, de cotes respectives 1405, 1389 et 1369, chacun d'eux ayant une relevée selon la pente d'environ 60 mètres. Le niveau le plus développé, celui de la cote 1389, s'étend sur 800 mètres. Mais la minéralisation n'est pas constante en puissance, ni même continue. Son caractère lenticulaire est marqué par des intercalations irrégulières de conglomérats ou de grès et par des étranchements fréquents. En outre, des failles à petit rejet découpent le gisement. La puissance exploitable varie de 0 à 5 mètres, avec une moyenne de 2 mètres.

Le minerai n'avait jusqu'ici fait l'objet que d'un traitement sommaire : simple scheidage à la main pour les gros, lavage rudimentaire au bac pour le 30/60. Les fines étaient mises en stock. Le minerai marchand correspondant contient 44 % de manganèse ; il est siliceux, légèrement plumbeux et barytique. Sa composition moyenne est indiquée page 97. On vient récemment d'installer à la mine un atelier d'enrichissement, comportant quatre bacs à soupapes, qui traitera le tout-venant et les fines d'ancienne extraction.

Le gisement de l'*Imini*, qui renferme les trois quarts des réserves de manganèse connues à ce jour au Maroc, a déjà fait l'objet de nombreuses descriptions. Le minerai, constitué par un mélange de pyrolusite et de psilomélane, forme des lentilles très aplaties, assimilables à des couches, dans un banc de grès dolomitique cénomanien de dix mètres de puissance, directement transgressif, à l'Est sur le socle paléozoïque (et localement sur le Permo-Trias), à l'Ouest sur les rhyolites précambriennes.

On accède à la mine par la route de Marrakech à Ouarzazate, qui, descendant du col du Tichka, suit la vallée de l'Oued Imini et traverse, une dizaine de kilomètres avant Amerzgane, un anticlinal de schistes cambro-ordoviciens apparaissant comme une tache verdâtre au milieu des formations roses du Crétacé. Les premières maisons européennes de la mine sont établies sur les mamelons de la rive droite de l'oued, et l'on distingue derrière elles, formant une crête noire, l'affleurement des couches du quartier *Sainte Barbe*, redressées au contact de l'anticlinal.

Depuis ce point, la zone minéralisée s'étend en direction de l'Ouest-Sud-Ouest sur une vingtaine de kilomètres au moins, jusqu'au delà de l'Oued Tidili. Les couches redeviennent tout de suite subhorizontales, et les grès, les argiles rouges et les calcaires qui les surmontent forment un pays de plateaux, entaillés par des oueds secondaires où l'érosion a découpé toute une succession de tables à peine inclinées vers le Sud.

C'est toute cette région qui a fait l'objet, depuis 1929, de la reconnaissance méthodique signalée plus haut. Les premiers travaux furent entrepris à partir des affleurements du quartier *Sainte Barbe*, où les formations manganésifères attiraient depuis longtemps le regard. Plus à l'Ouest, la minéralisation est généralement masquée sous le recouvrement crétacé,



Vue générale de la mine de manganèse de l'Imini (Bou Tazoull). Au premier plan, la cité européenne. Plus loin, au centre et vers la droite, la médina, construite au pied des collines crétaées qui recouvrent le gisement. Au fond et à gauche, le barrage de la mine et l'usine d'enrichissement pneumatique, dont on trouvera à la page 162 une vue plus rapprochée. A l'arrière-plan les sommets neigeux de l'Atlas.

Photo J. BELIN.

mais elle réapparaît dans les talwegs, et se prête facilement à une recherche par galeries ouvertes sur leurs flancs. Souvent aussi le recouvrement est faible et la couche peut être atteinte par des puits peu profonds.

Très rapidement, un second centre de recherches fut ouvert à douze kilomètres au-delà de Sainte Barbe, dans le secteur de *Bou Tazoult* où les conditions étaient plus favorables. L'activité n'y fut depuis lors jamais interrompue et c'est là qu'est aujourd'hui concentrée l'exploitation.

Dès la fin de l'année 1933, le tonnage reconnu à Sainte Barbe et à Bou Tazoult s'élevait à 3 millions de tonnes. Entre ces deux points la reconnaissance s'étendit au quartier de *Bou Azzer* (1), où une dizaine de galeries parallèles furent ouvertes à 250 mètres environ les unes des autres, puis, à *Tighermit* et à *Assaoud*, où la recherche fut effectuée par sondages.

Les travaux miniers exécutés sur le gisement de 1929 à 1939 se chiffrent à 18 000 mètres de galeries, 5 000 mètres de puits et 2 500 mètres de sondages. Ils ont mis en évidence une bande minéralisée, grossièrement rectiligne, allongée sur près de 10 kilomètres et large de 100 à 400 mètres. On y rencontre en général trois couches. Les deux premières, situées à la base de l'horizon gréso-dolomitique, sont les plus constantes. Séparées par un entre-deux stérile d'une épaisseur inférieure à un mètre et qui souvent même disparaît, elles ne le sont pas dans l'exploitation ; leur puissance totale peut atteindre deux mètres. La troisième couche, séparée des deux précédentes par un banc de dolomie de 3 à 8 mètres, est plus mince et beaucoup moins constante, et ne peut être exploitée qu'en quelques endroits. Le véritable minerai est celui des deux premières couches ; il est toujours pulvérulent et d'autant plus riche, qu'il contient davantage de pyrolusite. Une bonne partie de l'extraction — le cinquième à l'heure actuelle — fournit un minerai chimique, contenant, pour la première qualité, plus de 92 % de bioxyde. Le minerai métallurgique renferme en moyenne 8 % de silice et 1 % de plomb, cette dernière impureté étant présente soit dans la psilomélane, soit sous forme de coronadite.

Les galeries de reconnaissance de Sainte Barbe, Bou Tazoult et Bou Azzer, ont donné lieu, tous les trois mètres, à des mesures de puissance et à un échantillonnage systématique. Les résultats obtenus ont permis, il y a quelques années, d'évaluer les réserves à 1 700 000 tonnes de minerai à 41 % pour Sainte Barbe, 1 600 000 tonnes à 49 % pour Bou Tazoult et 2 800 000 tonnes à 51 % pour Bou Azzer, soit au total 6 000 000 de tonnes à près de 48 %. Il s'y ajoute 2 à 4 millions de tonnes de réserves probables à *Tighermit* et à *Assaoud*.

La minéralisation ne se limite d'ailleurs pas à la bande ainsi reconnue. Son prolongement vers l'Est, sur la rive gauche de l'Imini, au-delà des affleurements primaires, a été retrouvé à *Bou Aggioun* où quelques recherches ont été faites avant la guerre. A l'Ouest de Bou Tazoult, les travaux qui étaient peu importants ont été repris il y a deux ans et ont mis en évidence dans le secteur de l'*Oued Boulgir* une zone exploitable qui vient

(1) Ce quartier ne doit pas être confondu avec la mine de *Bou Azzer*, dont il sera question au chapitre « Cobalt ».

d'entrer en production. Ils vont se poursuivre dans la vallée de l'Oued *Tifersine* et jusqu'à celle du *Tidili*.

A *Bou Tazoult* même, il existe à 400 mètres au Sud de la bande minéralisée un second gîte moins riche (gîte dit Extrême-Sud) dont un quadrillage de puits a permis de reconnaître l'existence, sous un faible recouvrement stérile. Ceci montre que la minéralisation n'est pas aussi linéaire qu'on pouvait le croire et laisse espérer la découverte de nouvelles réserves, maintenant surtout que le minerai peut être enrichi.

Lorsqu'à la veille de la guerre il fut décidé de passer à l'exploitation, le choix se porta sur le centre de Bou Tazoult, bien qu'il fût le plus éloigné de la route principale, à cause de la régularité du gîte et surtout de la meilleure qualité du tout-venant, susceptible de fournir directement un minerai à 50 % de manganèse et une proportion importante de minerai chimique. L'extraction dépassa 20 000 tonnes en 1940, puis fut pratiquement interrompue pour ne reprendre qu'en 1946, après la création de la SOCIÉTÉ DE TRANSPORTS MINIERES. Depuis cette date, la production n'a fait qu'augmenter, ainsi que le montre le tableau de la page 93, pour atteindre en 1951 les chiffres de 156 000 tonnes de minerai métallurgique et de 37 000 tonnes de minerai chimique.

Le gisement, à Bou Tazoult, s'incline très légèrement vers l'Est. Il est tracé sur plus de 1 600 mètres de long. Une voie principale, équipée d'un traînage par câble, occupe sensiblement l'axe de la bande minéralisée et en suit la pente ; des recoupes, laissant entre elles des piliers de dix mètres, s'ouvrent perpendiculairement au traînage et sont poussées jusqu'à la limite de la minéralisation. De part et d'autre de chaque recoupe, les chantiers de défilage sont conduits par enlevures successives rabattantes de cinq mètres de long sur trois mètres de large, le foudroyage suivant immédiatement. L'extraction se fait par une galerie débouchant directement au jour. Le minerai chimique le plus riche, que l'on trouve dans le quartier ouest de la mine, est abattu à part au cours d'un poste spécial. Les autres qualités sont simplement obtenues en choisissant les berlines les plus propres et en criblant le contenu.

Le traînage ouest, prolongé au jour sur 200 mètres, sert également de voie de desserte à un nouveau quartier, exploité à ciel ouvert, et qui contient le plus de bioxyde. C'est un petit mamelon séparé du reste du gîte, où la couche ne présente qu'un faible recouvrement. La plus grosse partie du stérile est enlevée à la pelle mécanique, mais le décapage doit être achevé à la main en raison de l'irrégularité du toit de la minéralisation.

L'absence de tout moyen d'enrichissement a conduit pendant plusieurs années, pour respecter la teneur moyenne de 50 % dans la qualité métallurgique, à n'exploiter que les zones les plus riches et à négliger en particulier la frange sud de la bande minéralisée, où la teneur diminue. Cette imperfection, qui ne tenait qu'à des délais d'équipement, a maintenant disparu. Les études entreprises à la mine depuis 1948 ont abouti, en effet, à l'installation d'une usine d'enrichissement pneumatique, qui a été mise en service au mois de mars 1952. Elle traite la moitié environ de l'extraction, l'autre moitié restant à une teneur suffisante pour être expédiée



Photo L. E.

Mine de mongolienne de l'Inétri — Le carreau de Bog Tarouil et la nouvelle usine d'enrichissement pneumatique. L'usine comprend, de la gauche à la droite: l'atelier d'éperrage, le criblage et le bâtiment des tables Birrley, suivi des trémas de classement. Derrière l'usine, on distingue les ateliers, puis le travers-banc d'extraction déclassant sur le carreau proprement dit où a lieu le triage du mineral chimique et du mineral métallurgique riche, qui sont directement chargés sur

telle quelle. Le minerai, concassé s'il est nécessaire à la maille de 15 mm, est admis, après élimination des particules de dimensions inférieures à 1 mm, sur quatre tables *Birtley* qui permettent de l'enrichir à près de 56 %. La fraction la plus riche peut être incorporée au minerai chimique. Le reste est mélangé au pulvérulent 0/1 non traité, pour constituer un minerai métallurgique de qualité comparable à celui qui est obtenu directement par l'exploitation des zones riches.

La capacité de l'usine est de 300 tonnes de minerai tout-venant, titrant 42 % de manganèse, par poste de travail. La récupération atteint 80 % du manganèse contenu. La mise en service de cette installation permet aujourd'hui d'entreprendre l'exploitation du gîte extrême-sud.

Si l'on excepte un petit tonnage vendu directement à l'état pulvérulent pour être traité en France, le minerai métallurgique de l'Imini est aggloméré au Maroc avant d'être exporté. La SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE D'ÉTUDES MINIÈRES, qui exploite le gisement, a construit dans ce but, dès 1940, une usine de sintérisation à *Sidi Marouf*, dans la banlieue de Casablanca, en bordure de la voie ferrée qui vient de Marrakech. L'usine est alimentée en énergie électrique par le réseau général et trouve dans l'Oued Bouskoura l'eau nécessaire à son fonctionnement. Le minerai est additionné de 10 % de fines d'anhracite de Djerada, malaxé ensuite avec 15 % d'eau, puis passé au granulateur, et enfin distribué sur une grille *Dwight-Lloyd* de 16 mètres de long sur 1,50 m de large, avançant à la vitesse de 1,30 m par minute, et munie de brûleurs d'allumage au mazout. Le *sinter* recueilli à l'extrémité de la grille est formé de morceaux poreux de très bonne cohésion, titrant 56 % au moins de manganèse. L'élévation de la teneur est due en grande partie à la transformation du bioxyde en protoxyde, ce dernier étant partiellement combiné à la silice du minerai. Il faut environ 1 200 kg de minerai pulvérulent pour fabriquer une tonne de *sinter*. Celui-ci compte parmi les plus riches produits que l'on puisse trouver sur le marché mondial du manganèse. L'usine a été mise en marche en 1947, et sa production, augmentant d'année en année, a dépassé 120 000 tonnes en 1951, pour 145 000 tonnes traitées, ce qui correspond à sa capacité maximum actuelle. Il ne serait pas impossible de la doubler, le plan initial ayant prévu cette éventualité.

Quelles que soient les perspectives de développement de la production, qui dépendent évidemment des réserves de minerai mises à jour, le problème auquel se heurtent les mines de manganèse du Sud de l'Atlas, en particulier l'Imini et Tiouine, est celui de l'évacuation du minerai. La solution adoptée en 1947 fut celle du transport routier. Elle a été mise en œuvre par une société spécialisée (SOCIÉTÉ DE TRANSPORTS MINIERS) qui groupe, avec le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES, les sociétés exploitant les deux gisements. Des camions *Mack*, chargés à 12 tonnes et groupés en convois, franchissent l'Atlas à 2 250 mètres d'altitude, par le col du Tichka, et déposent le minerai en gare de Marrakech. Cent cinquante camions ont été dès l'origine affectés à ce transport. Durant l'année 1951, qui a marqué jusqu'ici un record, trois convois de vingt



L'usine d'agglomération du minéral de manganèse de l'Imini, à Sidi Marouf (banlieue de Casablanca). On distingue nettement le bâtiment de la grille Dwight-Lloyd, et celui des ventilateurs aspirants, au pied de la cheminée. Noter l'espace disponible, permettant éventuellement le doublement de l'installation.

Photo aérienne V. P. H. R. I. E. L.

véhicules se succédant à une heure d'intervalle ont traversé chaque jour, ou peu s'en faut, la chaîne montagneuse, en partant de Marrakech le matin pour y revenir le soir et couvrant ainsi 175 kilomètres dans chaque sens. 250 000 tonnes de minerai ont été transportées de cette manière, à la cadence hebdomadaire moyenne de 5 000 tonnes. La régularité de ce transport est remarquable et les convois ne sont interrompus que par les chutes de neige obstruant le col, qui est aussitôt dégagé.

Un tel mode d'évacuation est cependant onéreux, car le profil de la route est très accidenté. De plus sa capacité de déblocage est limitée et le tonnage atteint en 1951 n'est pas loin du plafond. Depuis 1948, en présence du développement croissant de l'exploitation, on a recherché des solutions meilleures. La construction d'un téléphérique de 54 kilomètres qui aurait relié l'Imini au débouché de la vallée de l'Ourika par un tracé étudié dès 1938, l'évacuation par téléphérique et camions en direction d'Agadir, le percement d'un tunnel sous l'Atlas ont été successivement envisagés. C'est en définitive une solution moins radicale qui a été retenue et mise en œuvre. Elle consiste à éliminer la partie la plus montagneuse du parcours routier, grâce à la construction d'un téléphérique de 28 kilomètres partant du village d'Aguelmous, au pied même du Tichka, versant sud, et aboutissant à Talatast dans la vallée de l'Oued Zat, qui s'ouvre directement sur la plaine de Marrakech. L'économie réalisée sur la distance n'est que d'une trentaine de kilomètres, mais, dès Talatast, les caractéristiques de la route sont excellentes et les camions pourront être munis de remorques. Les travaux de construction étaient déjà très avancés au mois de mai 1952, de même que ceux de l'antenne routière à établir dans la vallée du Zat, pour relier la station d'arrivée à la route actuelle. On compte, dès la mise en service du téléphérique, sur une réduction sensible des frais de transport.

Par le col du Tichka sont aussi acheminés sur Marrakech une partie des minerais provenant des affleurements filoniens qui abondent dans tout le socle rhyolitique de la région d'Ouarzazate. L'éclosion de ces petits gîtes, qui ne sont exploités que peu de temps, mais dont la production totale n'est plus négligeable (3 000 tonnes en 1949, 10 000 tonnes en 1950, 37 000 tonnes en 1951) est l'un des phénomènes les plus originaux que l'on ait enregistrés ces dernières années au Maroc en matière de manganèse. Elle est une conséquence directe des besoins considérables qui se sont manifestés dans les pays d'Europe occidentale et aux Etats-Unis, et de l'élévation des prix qui en a découlé. Aucun de ces chantiers ne mérite, à vrai dire, le nom de mine : ce ne sont, le plus souvent, que des tranchées étroites, de quelques mètres de profondeur, ouvertes sur toute la longueur du filon, ou des puits verticaux sommairement équipés. La minéralisation dépasse rarement cent mètres de long pour une largeur de l'ordre du mètre ; les oxydes de manganèse alternent avec les oxydes de fer, sans aucune gangue ou avec une très faible proportion de barytine. A une quinzaine de mètres de la surface, en moyenne, le remplissage filonien se coince ou passe entièrement à l'hématite. Cette disparition, dont le caractère presque général est *a priori* surprenant, ne tient peut-être qu'à



PHOTO FIGEUX.
Convoi de camions de la SOCIÉTÉ DE TRANSPORTS MINIERS, transportant les minerais de manganèse de Tiouine et de l'Imini à la descente du col du Tichka. Vue prise d'un lacet supérieur de la route. C'est cette portion du parcours la plus dangereuse.

l'allure lenticulaire de ce genre de formation ; il se peut que d'autres lentilles existent plus loin, soit en direction, soit en profondeur ; mais en pratique, la poursuite des travaux n'est plus payante et le chantier est abandonné. L'ordre de grandeur du tonnage exploitable est d'un millier de tonnes par filon, très rarement le triple ou le quadruple. Par contre, le minerai est le plus souvent d'excellente qualité, dur, rocheux, et d'une teneur supérieure à 50 %.

Le nombre des filons connus s'accroît sans cesse et dépasse de beaucoup la centaine ; ils sont disséminés dans une zone rectangulaire de 70 kilomètres de long sur 40 de large, traversée par les deux routes principales d'Ouarzazate à Agdz et d'Amerzgane à Tazenakht ; chacun d'eux doit être relié à la route la plus proche par une piste dont les frais d'établissement, en pays de difficulté moyenne, représentent le plus clair des immobilisations, à amortir sur un tonnage de minerai limité. L'extraction elle-même est peu coûteuse et le prix du transport jusqu'à Marrakech est du même ordre de grandeur que pour les gros gisements de Tiouine et de l'Imini. Il est d'ailleurs plus intéressant d'acheminer une partie des minerais vers le port d'Agadir, par Tazenakht, le Sud du Siroua et la vallée du Sous. Ce port, dont les travaux d'extension sont en cours d'achèvement, verra sans doute sa zone d'influence s'étendre au Nord et à l'Est de Tazenakht, jusqu'au col de la Bachkoun et au-delà de la mine de cobalt de Bou Azzer.

Le gîte de *Tasdremt*, dans la vallée du Sous, et celui d'*Ajferni*, dans l'Anti-Atlas, trouvent aussi à Agadir leur débouché naturel. Le premier est connu de longue date et, parce qu'il se présente dans les mêmes horizons géologiques et les mêmes conditions de formation que celui de l'Imini, on avait fondé sur lui de gros espoirs. Mais on sait aujourd'hui que les réserves ne dépassent pas quelques centaines de milliers de tonnes d'un minerai très chargé en plomb (5 à 6 %) ; cela ne justifie pas l'installation d'une usine de déplombage et d'enrichissement. L'extraction reste donc faible, de l'ordre de quelques milliers de tonnes par an, et le minerai est expédié à l'état brut. Cent quatre vingt kilomètres d'une excellente route suivant la vallée du Sous relie la mine à Agadir.

Le gisement d'*Ajferni*, ou d'*Idikel*, situé à 13 km à l'Est de Tafraout, est de découverte plus récente : il s'agit d'une couche minéralisée interstratifiée dans les conglomérats du Précambrien supérieur, ce qui lui confère une certaine analogie avec le gîte de Tiouine. Les travaux de recherches, entrepris en 1950 par la COMPAGNIE MINIÈRE D'AGADIR, ont permis de reconnaître l'affleurement de la couche sur plusieurs centaines de mètres ; son allure est lenticulaire, avec des renflements où la puissance peut atteindre 1,50 m. Deux descenderies l'ont suivie sur cinquante mètres de long ; la minéralisation paraît se poursuivre en profondeur. L'extraction n'a débuté qu'en 1951.

En dehors de l'Anti-Atlas, dont la prospection n'est pas achevée, une autre vaste région paraît offrir certaines ressources en manganèse : c'est le Moyen Atlas dont la falaise liasique depuis Tanant, au Nord de

Demnat, jusqu'à Agouraï, au Sud de Meknès, montre d'assez nombreux indices de minéralisation. On y connaît un gisement, *M'koussa*, entre Tanant et Bezou. Le manganèse y forme des colonnes étroites dans un banc de calcaire dolomitique affleurant le long de la crête du Koudiat Mahdouz. Ce banc plonge vers le Nord-Est avec un pendage de plus en plus accentué tendant vers la verticale. La minéralisation résulte d'une substitution ou d'un remaniement, comme à Bou Arfa. Les deux gisements ne sont pas sans ressemblance, du moins quant à leur genèse. Les travaux n'ont débuté qu'en 1947 et se sont limités à l'exploitation des deux colonnes les plus visibles en affleurements. Trente mille tonnes de minerai en ont été extraites.

A l'Est de Khenifra (*Jenane L'mes*), aux environs d'*El Hammam* et près de la maison forestière de *Boulbab*, on rencontre à la base du Lias une brèche dolomitique manganésifère avec quelques enrichissements locaux. Les travaux de Boulbab ont fourni en 1951 quatre cent tonnes d'un minerai de bonne qualité.

Entre Bou Mia et Kerrouchène, le gîte du *Tizi n'Rechou*, signalé depuis de nombreuses années, est d'une nature différente et se rapproche des gîtes du Maroc oriental. On y trouve une couche minéralisée de 20 à 40 cm d'épaisseur, à peu près horizontale, interstratifiée dans les formations marno-gréseuses rouges du Trias supérieur ou de la base du Lias. Ces formations surmontent les basaltes du Permo-Trias et sont elles-mêmes couronnées par des mamelons boisés de calcaire liasique. Le début des travaux date du mois d'avril 1950. Les affleurements ont été largement décapés en plusieurs points et des galeries ont suivi la couche sur une quarantaine de mètres. Le minerai est de qualité irrégulière, parfois riche, souvent siliceux. La nouvelle route directe de Midelt à Casablanca passera à proximité du gisement.

Si l'on mentionne, en terminant, les toutes récentes prospections effectuées entre Alnif et Zegdou, en bordure de la Hammada, on est amené à constater que la recherche du manganèse s'est aujourd'hui étendue à l'ensemble du Maroc.

Jusqu'ici, cependant, aucun gisement nouveau d'une réelle importance n'a été découvert, et l'ordre de grandeur des réserves connues n'a pas été modifié. Par contre, l'accroissement de l'extraction depuis la fin de la guerre a été remarquable, d'autant plus que pendant les premières années les minerais n'auraient pu être livrés à la parité des prix mondiaux. L'industrie sidérurgique française, en acceptant à cette époque de les payer à un prix plus élevé, afin de se procurer le manganèse qui lui faisait défaut, a joué un rôle décisif dans l'essor d'une production, dont elle est encore aujourd'hui la principale bénéficiaire.

La hausse des cours place actuellement le Maroc dans une situation plus favorable, que l'amélioration des conditions de transport des minerais du Sud devrait prochainement consolider.

Le développement de l'extraction a permis de livrer ces dernières années un certain tonnage de minerai métallurgique aux Etats-Unis. Le minerai chimique de l'Imini est régulièrement exporté vers plusieurs pays d'Europe et en Amérique.

La production totale de manganèse paraît devoir se stabiliser, dans les conditions actuelles, aux alentours de 400 000 tonnes par an, chiffre qui est en harmonie avec les réserves estimées. Il faudrait, pour le dépasser notablement, que de nouveaux gisements soient découverts par les prospections en cours, ou que soient mises en évidence des extensions importantes des gîtes déjà connus.

CHAPITRE V

COBALT

Le district cobaltifère de *Bou Azzer* est unique au Maroc et dans toute l'Afrique du Nord. Connu avant 1930 et mis en exploitation dès 1932 avec des moyens sommaires, il a fait du Maroc, immédiatement avant la guerre, le troisième producteur mondial de cobalt. Sa mise en valeur n'est pas encore complète et sa production, bien qu'ayant aujourd'hui rejoint et dépassé celle de 1938, demeure certainement inférieure à ses possibilités.

Bou Azzer se trouve, à vol d'oiseau, à 170 km au Sud-Est de Marrakech et à 260 km du port d'Agadir. Par la route, ces distances sont respectivement majorées de 65 et 25 %, et leur écart n'est plus que de 40 kilomètres. La route vers Marrakech, par le col de la Bachkoun et celui du Tichka, doit franchir les contreforts orientaux du Siroua et la chaîne du Haut Atlas ; celle qui conduit à Agadir contourne le Siroua par le Sud, pour rejoindre la plaine du Sous. La seconde est certainement la plus facile ; de plus elle aboutit directement à la mer. La création du port d'Agadir devrait donc attirer dans cette direction le minerai de cobalt, évacué jusqu'à présent vers Marrakech et Casablanca.

Géologiquement, le district de Bou Azzer appartient à l'Anti-Atlas. C'est une échancrure longue de quatre-vingt kilomètres, ouverte d'Est en Ouest dans la couverture primaire, et qui laisse apparaître, sur une dizaine de kilomètres de large, une série antécambrienne très complète. Celle-ci est caractérisée par la fréquence des serpentines qui, antérieures aux épanchements de rhyolites du Précambrien supérieur, apparaissent en pointements ou en massifs recoupant notamment des diorites plus anciennes. La minéralisation cobaltifère, en filons ou en amas d'origine hydrothermale, est en relation avec ces serpentines ; elle en suit le plus souvent les contours, avec des ramifications secondaires qui forment, du côté de la serpentine, des amas de minerai riche, et qui, dans l'autre épente, de diorite ou de rhyolite, donnent naissance à des apophyses ou à de véritables filons que l'on peut suivre sur plusieurs dizaines de mètres. Le minerai principal est constitué par la skutterudite, dans une gangue de calcite ou de quartz ; il contient toujours un peu de nickel, ainsi qu'une certaine

proportion de fer qui peut localement s'accroître, en même temps que se développe la löllingite.

Sauf cas exceptionnels, le cobalt est, dans le minerai, le principal élément exploitable. L'or l'accompagne souvent, mais lui reste en général subordonné, sa valeur relative dans le minerai marchand étant du même ordre d'importance que celle de l'argent dans les minerais de plomb. Il existe aussi de la molybdénite, en liaison avec l'or, mais en faible quantité ; elle n'est pas actuellement séparée. La brannerite, signalée en 1948, semble jusqu'à présent assez sporadique. Le nickel, enfin, ne joue, sauf dans certains filons, qu'un rôle secondaire, avec une teneur inférieure au dixième de la teneur en cobalt. Le minerai de Bou Azzer diffère donc profondément de ceux de l'Afrique centrale, où le cobalt est, d'une manière générale, un sous-produit de l'extraction du cuivre. Il faut, au Maroc, pour une exploitation rentable, des teneurs en cobalt plus élevées, qui sont de l'ordre de 1 à 2 %. En fait — et ceci est un avantage certain — la répartition de la skutterudite est loin d'être régulière dans la masse du filon, et il existe des enrichissements locaux importants fournissant, par un simple scheidage au jour, un tonnage notable de minerai marchand à 12 %.

Ce sont ces possibilités de scheidage, parfaitement adaptées au caractère artisanal d'une exploitation à ses débuts, qui ont permis de développer rapidement la production. Les filons reconnus en affleurement étaient très nombreux, de l'ordre de plusieurs dizaines ; des centres d'extraction, échelonnés sur une cinquantaine de kilomètres furent ouverts sur les principaux d'entre eux, de *Tarouni* aux *Aït Ahmane*, en passant par *Bou Azzer* proprement dit, *Arhbar*, *Tamdrost*, *Ambed* et *Irhtem*. Le minerai était extrait à ciel ouvert ou à faible profondeur, sauf à Bou Azzer où, sur les *filons* 2 et 7, les plus prometteurs, les travaux descendirent respectivement jusqu'à 100 et 150 mètres. Le tout-venant non scheidable à la main était concassé, puis lavé au bac à bras ou au sluice. En 1938, sur un total mensuellement extrait de 550 tonnes de minerai marchand, le filon 7 produisait à lui seul plus de 200 tonnes, Irhtem et le filon 2 plus de 100 tonnes chacun, Arhbar une cinquantaine, Tarouni et les Aït Ahmane le complément. Les ressources en eau étant très limitées, à moins de réaliser une adduction de cinquante kilomètres qui parut à l'époque exagérée, des essais de traitement pneumatique furent effectués cette même année à Bou Azzer, et l'on décida de construire une usine comportant quatre tables *Birtley*, susceptible de traiter le minerai jusqu'à la dimension de 1 mm, les particules plus fines étant seules soumises à un enrichissement par l'eau. Cette usine ne fut achevée que durant la guerre.

La physionomie de l'exploitation se modifia profondément au milieu de 1940. Les travaux furent suspendus dans tous les centres, sauf aux Aït Ahmane, où ils subsistèrent encore quelque temps, et au filon 7 où ils furent poursuivis à peu près sans interruption, mais orientés exclusivement vers la recherche, comportant en particulier l'approfondissement du puits jusqu'au niveau — 175. La production tomba à 600 tonnes en 1941 et fut pratiquement nulle l'année suivante.

A la reprise de l'exploitation en 1943, les centres anciens ne furent pas rouverts, et l'activité se concentra sur le *filon* 7 de Bou Azzer. Trois ans plus tard, on décida cependant de rouvrir *Arhbar*, où les perspectives semblaient favorables en profondeur. Ces deux centres sont aujourd'hui les seuls productifs. Les autres gisements, demeurés dans l'état où ils se trouvaient en 1940, constituent pour l'avenir une réserve à peine entamée, dont la mise en exploitation selon des conceptions industrielles ne sera possible qu'après une nouvelle campagne de reconnaissance et dans le cadre d'une organisation d'ensemble adaptée à la dispersion des chantiers.

Bou Azzer, dans son site sévère dominé par la falaise géorgienne qui marque au Nord la limite du Précambrien, restera longtemps encore le cœur de la zone cobaltifère active. Du sommet du piton qui fut choisi en 1938 pour y accrocher l'usine de traitement pneumatique, le regard peut suivre, de part et d'autre du col qu'emprunte la route venant de Tazenakht, les affleurements parallèles des filons 2 et 7, coupés obliquement par celui du filon 5. L'unique puits d'extraction est situé en contre-bas du piton, dans un ravin étroit descendant du col. Il résulte de cette disposition des lieux que les minerais mixtes à traiter en laverie doivent être montés en tête de l'usine par un plan incliné.

Le puits a été approfondi depuis la guerre de — 175 à — 215 mètres ; un nouveau raval de 40 mètres est en cours. Au-dessous de l'étage — 50 et en direction de l'Est, le *filon* 7 n'a été tracé que sur une centaine de mètres, alors que ses affleurements se prolongent bien au-delà ; il est partiellement dépilé, du moins dans sa partie la plus riche. Les travaux les plus importants se sont développés vers l'Ouest, où le filon a été suivi à chaque niveau sur 250 mètres ; son éponte nord est de serpentine, son éponte sud de diorite ; il est minéralisé sur les quatre-cinquièmes de son allongement. Sa puissance, de l'ordre de deux mètres au voisinage du puits (taille 13) augmente jusqu'à un épanouissement de quinze mètres (taille 14) qui constitue, depuis la reprise des travaux, le chantier d'abatage principal, progressant par tranches horizontales de l'étage — 145 à l'étage — 95. Presque à son contact, un amas dans la serpentine a donné naissance à un chantier de minerai massif (taille 22). L'ensemble des tailles 13, 14 et 22 couvre une surface horizontale de 1 500 à 2 000 m².

Au bout de 250 mètres, le contact de serpentine oblique vers le Nord ; le filon change de direction, comme en surface, et devient le *filon* 5. Les galeries ne le suivent pas au delà d'une centaine de mètres, mais recoupent à chaque niveau une colonne minéralisée très constante, de trente mètres de long sur deux à trois mètres de puissance, encore inexploitée. Il est à peu près certain qu'en prolongeant les traçages on tomberait, au bout de 400 mètres, sur le filon 2, qui fut exploité dans sa partie supérieure avant la guerre et n'a pas été repris depuis lors. Au coude où prend naissance le filon 5, une apophyse faisant suite au filon 7 s'enfonce vers l'Ouest dans la diorite ; aucun traçage ne l'a jusqu'ici reconnue. D'autres apophyses, faisant figure de filons croiseurs, se détachent du filon 5 lui-même ; certaines sont bien minéralisées, notamment en métaux précieux. Toute cette zone se trouve sensiblement à l'aplomb du col de la route de Tazenakht ; on



Photo P. C.

Bou Azzer — Vue générale. A gauche, le bordj, première construction réalisée sur la mine, et les nouvelles maisons européennes. A droite, l'atelier d'enrichissement pneumatique, et, à son pied, le puits d'extraction.



Photo J. BELIN.

Bou Azzer — L'atelier d'enrichissement pneumatique et le puits d'extraction.

envisage depuis longtemps d'y foncer un second puits qui aurait l'avantage de déboucher à une cote à peu près égale à celle de la laverie et se trouverait donc placé, par rapport à celle-ci, dans une position plus rationnelle. L'approfondissement des travaux imposera tôt ou tard cet ouvrage. Les traçages effectués au niveau — 215 montrent, en effet, que la minéralisation s'y poursuit avec les mêmes caractères, et un sondage incliné a récemment recoupé le filon à 80 mètres plus bas.

A *Arhbar* la minéralisation est différente : il n'y a pas de diorite et pas de filons à proprement parler, mais plusieurs amas de forme irrégulière, dessinant grossièrement un angle droit, au contact de la serpentine et de la rhyolite ; la structure de détail est complexe. Dans la branche nord, au niveau — 40, l'amas principal s'étend sur plus de 1 000 m², mais au niveau — 80 le minerai passe à la löllingite et sa teneur en fer augmente considérablement. L'exploitation, qui a débuté en 1952, sera limitée, au moins actuellement, à la partie supérieure du gîte.

Basée sur une extraction journalière de 300 tonnes de tout-venant au filon 7 et de 100 tonnes à *Arhbar*, la production annuelle marchande peut être de 10 000 tonnes de minerai contenant en moyenne 11 % de cobalt. Les réserves des deux gîtes, telles qu'elles résultent des traçages actuels, assurent huit ans d'exploitation au moins à cette cadence, et, sans parler des autres centres, les perspectives d'extension de la minéralisation en direction et en profondeur laissent espérer la mise à jour de tonnages supplémentaires importants.

La production, qui n'avait pas atteint 2 000 tonnes en 1949, pouvait donc être largement accrue comme l'exigeait la demande. En 1950, 30 000 tonnes de tout-venant furent extraites, correspondant à 3 500 tonnes de minerai marchand. L'année suivante ces chiffres furent presque doublés et s'élevèrent respectivement à 58 000 tonnes d'extraction brute et à 6 600 tonnes de production marchande. Près de 80 % de cette production résulte du simple scheidage pratiqué sur le carreau de la mine. L'atelier de traitement mécanique, plusieurs fois modifié depuis sa mise en service, notamment par l'adjonction d'une flottation de queue, n'a d'ailleurs qu'un rendement médiocre, et sa conception même serait à reprendre, compte tenu des possibilités d'adduction d'eau, si la proportion de minerai massif diminuait dans le tout-venant ou si l'on envisageait la séparation de plusieurs minerais.

Le cobalt de *Bou Azzer* se présentant sous forme d'arséniure, son traitement métallurgique comporte une fusion pour *spéiss*, qui était jusqu'à ces dernières années réalisée en Belgique. Cette opération est faite aujourd'hui à l'Estaque, près de Marseille, pour la fraction de minerai dont la SOCIÉTÉ D'ELECTRO-CHIMIE D'UGINE extrait ensuite le métal dans son usine de Pomblière-Saint-Marcel, en Savoie. Les Etablissements KUHLMANN et la Société BOZEL-MALETRA traitent une autre partie de la production pour la fabrication de l'oxyde et des sels de cobalt. Le développement de l'extraction a permis en outre de livrer en trois ans à l'Administration Américaine de Coopération Economique 7 200 tonnes de minerai qui ont été traitées au Canada.

Les progrès de la technique moderne développent sans cesse les usages du cobalt et en font aujourd'hui l'un des métaux les plus activement demandés. Ses oxydes et ses sels sont depuis longtemps employés dans l'industrie céramique, l'émaillage et la préparation des couleurs, mais ces anciens emplois le cèdent de plus en plus devant les usages métallurgiques. Le cobalt entre tout d'abord dans la constitution des aciers à coupe rapide et des alliages extra-durs pour taillants d'outils, dont le plus typique est la stellite qui contient jusqu'à 50 % de cobalt, allié au chrome et au tungstène. Il est aussi l'un des constituants de base des aciers à aimant et des alliages magnétiques, dont la consommation s'est accrue avec le développement de la construction électrique et de la radio et l'apparition du radar et de la télévision. Enfin, dernière venue de la technique, la propulsion par réaction a ouvert au cobalt un nouveau débouché susceptible d'une extension considérable : elle requiert en effet des alliages qui puissent conserver leur résistance mécanique à plus de 1 000° sans usure ni corrosion, et le cobalt entre dans la composition de la plupart d'entre eux, avec des proportions variant de 10 à 50 %. La fabrication des turbo-réacteurs et celle des turbines à gaz en absorbent déjà des quantités importantes, et nul ne peut encore fixer un terme à cette technique en plein développement.

Il est donc probable que les besoins en cobalt ne feront que s'accroître dans les années à venir. Sans doute le marché mondial de ce métal est-il dominé par la position prépondérante du Congo Belge qui produit, à lui seul, trois fois plus de cobalt que tous les autres pays réunis. Mais en face d'une demande rapidement croissante, le Maroc peut retrouver et maintenir son rang d'avant la guerre, en s'attachant à résoudre, sur le plan technique et sur celui du commerce international, les problèmes qui commandent l'avenir de sa production.

CHAPITRE VI

FER

L'exploitation du minerai de fer peut avoir pour objet, soit de créer et d'alimenter une industrie sidérurgique dans le pays producteur lui-même, soit au contraire de n'approvisionner qu'un marché d'exportation. Dans le premier cas, il est essentiel de disposer de ressources en charbon cokéifiable géographiquement bien situées — du moins si l'on s'en tient aux procédés de la sidérurgie classique — et surtout de débouchés locaux importants : ces conditions ne sont pas, jusqu'à présent, réunies au Maroc, qui ne possède pas de houille et ne consomme encore que 100 000 tonnes par an de produits sidérurgiques de toutes sortes. S'il s'agit d'exportation, la faible valeur de la matière première fait que le coût du transport jusqu'au lieu d'embarquement devient un facteur aussi important que la qualité du minerai. Or les gisements de fer marocains, dont le nombre peut paraître considérable lorsqu'on se borne à un inventaire géologique, sont extrêmement dispersés et généralement situés loin des ports et des grandes voies de communication. Si l'on ajoute que peu d'entre eux ont des réserves supérieures à dix millions de tonnes, et que les plus gros renferment souvent un minerai siliceux ou impur, on comprendra pourquoi l'exploitation du fer a été si longue à y prendre naissance — elle ne date réellement que de 1937 — et pourquoi elle s'est, sauf pour de petits tonnages, limitée jusqu'ici à un seul gisement.

Ce n'est pas, disons le tout de suite, faute de recherches et de travaux sur les autres, et l'on doit au contraire signaler les prospections nombreuses et souvent très complètes effectuées il y a quelque vingt ans sur des gîtes tels que *Khenifra (Bou Ousel)*, *Keradid*, *Ouarzemine*, *Agadir ou Anzizen* et *Tidsi*. Elles ont permis de présenter, dès 1936, un bilan des réserves qui conserve encore toute sa valeur, et qui, limité aux gisements principaux et complété par les indications plus récentes relatives à celui d'*Imi n' Tourza*, dans le Jebel Ougnat, peut s'exprimer dans le tableau de la page 118.

Dans la mesure où la qualité des minerais l'autorisera, la mise en valeur de ces ressources ira de pair avec le développement de l'équipement de base qui la conditionne : ports, routes, voies ferrées. La mine des Aït Amar n'aurait peut-être pas été exploitée la première si elle ne s'était trouvée placée à proximité du centre phosphatier de Khouribga et de la voie ferrée

PRINCIPAUX GISEMENTS DE FER DU MAROC

GISEMENTS	SITUATION GÉOLOGIQUE ET ÉTAT ACTUEL	RÉSERVES	TENEURS DU MINÉRAI				
			Fe	SiO ₂	P	Al ₂ O ₃	SO ₄ Ba
<i>Aït Amar</i>	110 km ESE de Casablanca. En exploitation.	Évaluées initialement à 5 000 000 t (à prendre à ciel ouvert). La moitié de ce tonnage a été exploitée de 1937 à 1951. Le tonnage exploitable souterrainement ne peut être encore estimé.	45	15	0,7	8	—
<i>Boulhaut</i> (Aïn Kerma et gîtes voisins)	Environ de Boulhaut et 25 km SE de Fedala. Inexploités.	5 à 10 000 000 t probables.	35-45	10-15	0,5-0,7	8-10	—
<i>Oulad Saïd</i> (Keradid et gîtes voisins)	65 à 80 km SW de Casablanca. Inexploités.	20 000 000 t probables.	30-40	20-26	0,7	8	—
<i>Khenifra</i> (Bou Ousal)	80 km E d'Oued Zem et 200 km ESE de Casablanca. Inexploité. Traitement du minerai en cours d'étude.	30 000 000 t.	43	10	0,012	0,9	14
<i>Kettara</i>	30 km NW de Marrakech et 115 km ESE de Safi. En exploitation (ocre et hématite). Le minerai est transporté par la route jusqu'à El Aria (45 km), puis par voie ferrée jusqu'à Safi (116 km).	1 000 000 t.	52	11-12	0,05	1	—
<i>Agadir ou Anzizen</i>	60 km ENE d'Agadir. Inexploité.	1 000 000 t.	40-50	2	0,05	4	—
<i>Tidi</i>	55 km ESE d'Agadir. Mise en exploitation prévue, avec transport du minerai jusqu'à Agadir par 70 km de route.	700 000 t.	45	2	0,05	4	—
<i>Ouarzemine-Tachilla</i>	60 à 80 km SSE d'Agadir. Inexploités.	— Ouarzemine: 10 000 000 t à 40-45 % Fe, sur le versant est. Réserves à 30 % Fe et 20 % SiO ₂ beaucoup plus considérables. — Tachilla: réserves non chiffrées.	40-45	12-15	0,5-0,7	7-10	—
<i>Ougnat</i> (Imi n'Tourza)	425 km ENE d'Agadir, 290 km WSW de Colomb Béchar. En cours de prospection.	30 000 000 t.	50-55	5-10	0,8	6-8	—

qui le dessert. La dispersion des gisements imposerait évidemment de multiplier ces travaux d'infrastructure ; elle constituera toujours un obstacle à la réalisation d'ensembles importants.

Néanmoins, la construction à Agadir d'un port susceptible de recevoir des navires de fort tonnage — construction entreprise en 1950 et qui doit être achevée en 1954 — ramène dès à présent l'attention sur les gisements situés en bordure de la vallée du Sous et de la plaine de Tiznit. La mise en exploitation de l'un d'entre eux, celui de *Tidsi*, n'est subordonnée qu'à la construction d'une vingtaine de kilomètres de route accessible aux camions lourds, afin de le relier à la grande route d'Agadir à Taroudant. Les réserves à exploiter n'atteignent pas un million de tonnes, du moins à ce que l'on en connaît, mais le minerai a l'avantage d'être calcaire et non siliceux, ni phosphoreux. L'extraction serait de 60 000 tonnes par an. Le gîte d'*Agadir ou Anzizen*, situé sur la rive droite du Sous, dans une position presque symétrique, est plus élevé dans la montagne ; il renferme un minerai analogue et pourrait doubler ou relayer la production de *Tidsi*. A *Ouarzmine* et *Tachilla*, on retrouve le minerai siliceux, et généralement à faible teneur, caractéristique du Maroc ; l'exploitation en est encore problématique, à moins que les recherches qui ont été amorcées dans le secteur de *Tachilla* — inexploré jusqu'à ces tout derniers temps — ne permettent de découvrir un quartier plus riche et mieux situé par rapport à Agadir.

Le gisement de fer de *Khenifra*, activement étudié de 1925 à 1932, jouit également depuis quelque temps d'un regain d'actualité, pour une toute autre raison. Il semble que la présence de barytine en quantité importante dans le minerai ne soit plus un obstacle à son utilisation en sidérurgie, comme on l'avait longtemps cru, et qu'il soit au contraire possible, au moyen d'un simple grillage agglomérant, d'éliminer la plus grande partie du soufre de la barytine et d'obtenir un produit parfaitement utilisable au haut-fourneau, valorisé par le pouvoir désulfurant de la baryte résiduelle. L'élimination du soufre par agglomération sur grille avait été constatée dès 1932 au cours d'essais effectués pour le compte de la SOCIÉTÉ D'ETUDES ET D'EXPLOITATIONS MINIÈRES DU TADLA, détentrice du gisement. L'action désulfurante des laitiers barytiques a été mise en évidence après la guerre en traitant à l'usine du Boucau, près de Bayonne, un minerai provenant de Chaillac, dans l'Indre. Ces résultats, présentés en 1951 par P. HENRY (1), ont amené la Société du Tadla à effectuer, à la fin de cette même année, dans l'usine de sintérisation de manganèse de Sidi Marouf, un essai industriel d'agglomération portant sur 600 tonnes de minerai de *Khenifra*, broyé à la maille de 5 mm. Partant d'un minerai cru à 41 % de fer, 8 % de silice et 2,5 % de soufre (sous forme de barytine), on a obtenu un aggloméré ne contenant plus que 0,6 % de soufre, pour une teneur en fer de 50 %, la silice étant passée à 10 %. Ce produit a été envoyé à l'usine du Boucau pour être expérimenté au haut-fourneau. Certains

(1) Utilisation du minerai de *Khenifra*. *Chimie et Industrie*. Voyage d'Etudes en Afrique du Nord. Vol. 68, n° 1 bis, Juillet 1952.

éléments manquent encore pour juger de l'intérêt d'une telle valorisation, qui met en jeu des dépenses de traitement appréciables. Le gisement renferme en tout cas des réserves considérables, dont une grande partie est exploitable à ciel ouvert, avec une puissance minéralisée de l'ordre de 50 mètres. Mais sa mise en exploitation exigerait le prolongement de la voie ferrée d'Oued Zem jusqu'à Khenifra, sur une longueur de 113 kilomètres, et la distance de transport de la mine à Casablanca atteindrait alors près de 300 kilomètres.

Il n'est pas jusqu'au gîte d'*Imi n'Tourza* (Jebel Ougnat), de loin le plus riche mais aussi le plus mal situé du Maroc, qui ne fasse parler de lui à propos d'un projet visant à la création d'industries de base centrées sur le bassin houiller de Colomb Béchar, en territoire algérien. Le gisement est formé par une couche de minerai, d'âge ordovicien, constituant la surface d'une colline qui s'abaisse en pente douce vers l'Est. Du même type que les minerais oolithiques et généralement siliceux, si fréquents dans le reste du Maroc, le minerai de l'Ougnat est nettement moins chargé en silice, et sa teneur en fer en est d'autant plus élevée. La Compagnie *MOKTA EL HADID* procède actuellement à une reconnaissance systématique de la couche par une série de puits poussés jusqu'à la limite de la minéralisation. Les épaisseurs rencontrées augmentent du Sud vers le Nord ; elles passent de 3 à 50 mètres, et leur valeur moyenne ne semble pas inférieure à 25 mètres. Les teneurs en fer s'échelonnent de 49 à 58 % ; la densité moyenne est de 4. Le gisement était considéré comme rigoureusement inexploitable il y a deux ans à peine, à cause de sa distance à la mer. Les études en cours diront si cette opinion doit être, ou non, révisée. Notons simplement que le Jebel Ougnat se trouve, à vol d'oiseau, à 290 kilomètres de Colomb Béchar, et à 425 d'Agadir.

Comme il a été dit plus haut, la production de minerai de fer dans la zone française du Maroc est restée insignifiante jusqu'en 1937. A partir de cette date, une certaine activité prit naissance, favorisée par le développement des besoins de la sidérurgie européenne. Quelques petits gisements (*Goulib, Tiflet, Khaloua-Satour, Sidi Makhoulf, Boulhaut*) produisirent de faibles tonnages, tandis que la mine des *Aït Amar* était mise en exploitation à une échelle industrielle. En 1939 l'extraction dépassa 420 000 tonnes. Elle fut suspendue dès l'année suivante, jusqu'à la fin de la guerre. La mine de *Kettara*, ouverte dans l'intervalle et devenue par la suite une exploitation d'ocre, produisit pendant cette période quelques milliers de tonnes d'hématite.

Depuis 1946, l'activité a repris aux *Aït Amar*, et la production touche à son plafond. Le petit gisement de *Khaloua-Satour*, à 15 km à l'Ouest de Tiflet, a été rouvert en 1951 et donne quelques milliers de tonnes de minerai, qui sont chargées à Port-Lyautey. A *Kettara* l'extraction d'hématite vient d'approcher de 20 000 t pour la dernière année recensée. Le détail des productions depuis 1937 est rassemblé dans le tableau ci-après (chiffres en tonnes) :

	<i>Aït Amar</i>	<i>Kettara</i>	Région de <i>Tiflet</i>	Région de <i>Boulhaut</i>	Autres régions	TOTAUX
1937	52 749	—	5 600	8 450	—	66 799
1938	236 660	15 377	6 490	7 930	—	266 457
1939	250 820	35 687	18 030	6 834	9 357	420 728
1940	51 093	7 537	—	4 600	11 803	75 033
1941	—	3 001	—	—	—	3 001
1942	—	3 329	—	—	—	3 329
1943	—	8 967	—	—	—	8 967
1944	—	5 114	—	—	—	5 114
1945	—	98	—	—	—	98
1946	121 304	3 945	—	—	—	125 249
1947	151 011	2 619	—	—	—	153 630
1948	301 264	36	—	—	—	301 300
1949	353 790	3 028	—	—	—	356 818
1950	316 048	3 142	—	—	—	319 190
1951	521 347	19 252	4 405	430	—	545 434
	2 456 086	111 132	34 525	28 244	21 160	2 651 147

Si la mine des *Aït Amar* occupe, et de loin, la première place, c'est uniquement à sa proximité de la voie ferrée d'Oued-Zem qu'elle le doit, et à la possibilité qui en résultait pour elle d'y être raccordée à peu de frais. L'embranchement de 27 kilomètres qui la relie à El Gueffaf, entre Oued Zem et Khouribga, a été construit spécialement pour sa desserte et mis en service en 1937. Il fallait ce moyen de transport économique pour rendre possible l'exportation du minerai, qui est de qualité moyenne, siliceux et phosphoreux, assez voisin du minerai de Normandie.

L'allure du gisement a facilité jusqu'ici l'exploitation ; la couche est formée de trois bancs d'une puissance totale de vingt mètres, alternant avec des schistes psammitiques ; elle plonge vers le Nord avec un pendage d'une vingtaine de degrés, à peine plus incliné que la pente naturelle de la colline au sommet de laquelle elle affleure. Cette circonstance permet de la suivre en surface sur près d'un kilomètre et de l'exploiter en carrière par gradins réguliers, sous un recouvrement faible ou nul. Une faille rejette ensuite la formation vers le bas. Des sondages ont montré que la minéralisation se poursuivait au-delà, mais que les teneurs étaient plus faibles : leur nombre est encore insuffisant pour fixer les conditions d'une exploitation souterraine et juger de sa rentabilité.

L'extraction en carrière a dépassé en 1951 le chiffre de 500 000 tonnes. L'épuisement des réserves ne permettra pas de maintenir cette cadence pendant plus de deux ou trois ans ; elle correspond, par ailleurs, au tonnage maximum susceptible d'être chargé à Casablanca, le port ne disposant pas d'installations spécialisées pour l'embarquement du minerai de fer.

Les exportations s'effectuent à destination de l'Angleterre, de l'Allemagne de l'Ouest et des Pays-Bas.

Une partie de la production — 20 % environ — se trouve à l'état de fines qui ne sont pas vendables dans les conditions normales du marché. Une simple agglomération ne serait pas payante. Leur réduction directe

au four tournant (procédé *Renn-Krupp*) pourra être envisagée si les réserves du gisement en profondeur le justifient.

La diminution de production des Aït Amar, à laquelle il faut s'attendre dans un proche avenir, si le problème de l'exploitation souterraine n'est pas résolu à temps et dans un sens favorable, serait partiellement compensée par l'ouverture du gisement de Tidsi, dont il a été question antérieurement et qui appartient à la même société.

On peut également compter sur le développement de la production d'hématite à *Kettara*. Cette mine, située à 30 kilomètres au Nord-Ouest de Marrakech, exploite le chapeau de fer d'un puissant filon de pyrrhotine, découvert en 1936. Le minerai primaire, massif, apparaît à une soixantaine de mètres de profondeur ; il a été recoupé par plusieurs sondages. Au-dessus de lui se trouve une zone pyriteuse, de 7 à 8 mètres de haut, riche en cuivre (3 à 10%). Puis vient la zone d'oxydation formée d'un mélange d'hématite plus ou moins poreuse, et d'une ocre jaune, à teneur élevée, titrant jusqu'à 80 % de sesquioxyde de fer. L'hématite, brune et rocheuse, obtenue par un simple triage du minerai tout-venant, n'a longtemps été qu'un sous-produit, l'ocre étant le minerai principal ; mais les stocks constitués depuis plusieurs années ont pu être exportés dans de bonnes conditions à partir de 1951, et l'exploitation du minerai de fer est aujourd'hui devenue possible ; elle sera certainement développée. La production d'ocre, qui se poursuit parallèlement, dépasse un millier de tonnes par an ; un atelier de broyage et d'enrichissement par voie humide, construit à Marrakech en 1949, permet d'obtenir des pigments d'excellente qualité qui sont vendus, par petits lots, au Maroc et à l'exportation.

CHAPITRE VII

AUTRES PRODUITS MINIERS

A. — ANTIMOINE

A l'exception du gisement de Boujada, situé dans le Massif du Tazze-ka, toutes les mines d'antimoine sont concentrées dans le Maroc central, à l'Ouest de la route d'Azrou à Oued Zem. La stibine y est en relation avec des sills ou des dykes de microgranites intrusifs dans les formations primaires : elle peut, soit former dans les schistes des remplissages de cassures ou des filons d'allure lenticulaire, soit minéraliser les microgranites eux-mêmes, qui sont alors mouchetés, ou parcourus par un réseau de veinules ou de filonnets ayant suivi les fissures de la roche.

Les gisements sont nombreux, mais ils ont eu pendant longtemps la réputation d'être peu importants ou de fournir un minerai très chargé en plomb. C'était une généralisation trop rapide d'observations faites sur les premiers d'entre eux. Elle n'a pas encore complètement disparu et explique en partie la lenteur avec laquelle s'équipe et se développe cette province minière, dont les possibilités sont indéniables.

Une sélection naturelle, fondée sur les tonnages disponibles probables et sur la qualité des minerais, s'opère pourtant, petit à petit, parmi les gîtes en exploitation ; elle ne demanderait plus qu'à être complétée par l'adoption de procédés d'enrichissement d'un rendement supérieur à celui des méthodes artisanales encore très généralement en usage.

Des gisements filoniens comme celui d'*Enta*, découvert il y a trois ans au Nord-Est d'Oued Zem, ou ceux d'*Ich ou Mellal* et de *Masser Amane*, au Sud-Ouest d'Azrou, présentent vraisemblablement, quelle que soit leur irrégularité dans le détail, une continuité d'ensemble qui devrait apparaître au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Une telle continuité a été d'ores et déjà mise en évidence à *Tourtit*, où la minéralisation n'est plus, à strictement parler, filonienne, mais se trouve localisée dans une zone de broyage, de dix à quinze mètres de puissance, marquant le passage d'une faille dans les schistes : le gîte, situé entre l'*Ich ou Mellal* et *Masser Amane*, a été reconnu d'une manière systématique, au cours des trois dernières années, sur 300 mètres de long et 20 à 30 mètres de haut, et ses réserves, évaluées pour ce seul panneau à 10 000 tonnes de mi-

nerai marchand, sont les plus importantes qui aient été jusqu'ici mises à la vue pour une seule mine.

Lorsque la stibine minéralise les microgranites, le réseau des filonets peut devenir suffisamment dense pour que la roche soit exploitable dans toute sa masse, et les tonnages de minerai peuvent aussi être assez élevés :



Photo L. E.

Le gisement d'antimoine de Mguedh (Maroc central). — On distingue nettement, sur toute la largeur de la photo, le dyke de microgranite minéralisé, entaillé par la tranchée donnant accès à la carrière d'abatage. Le bâtiment abrite l'atelier de concassage, au pied duquel est installée une série de bacs sardes.

c'est le cas du gisement de *Mguedh*, qui, situé à 15 km au Sud-Est du précédent, et à 6 km au Nord-Ouest de *Mrirt*, est exploité en carrière, avec une teneur moyenne en stibine de l'ordre de 5%, et dont les réserves probables sont supérieures à 5 000 tonnes. Le gisement de *Boujada*, au pied du *Jebel Tazeka*, se rattache au même type, mais son exploitation est moins développée.

La répartition du plomb dans les minerais d'antimoine du Maroc est extrêmement capricieuse : certains d'entre eux en contiennent jusqu'à 10 %, d'autres au contraire en sont presque complètement exempts. Il n'est pas rare, en outre, que la teneur en plomb varie dans de fortes proportions à l'intérieur d'un même gisement. Le plomb est, en effet, associé à la stibine sous la forme de sulfoantimoniures, qui peuvent, soit contaminer toute la minéralisation d'un gîte, soit n'exister que dans certaines zones très localisées, où ils sont généralement associés à la barytine. Cette répartition pourrait être précisée, pour chaque mine, au moyen d'échantillon-

nages systématiques effectués au fur et à mesure des traçages, et qui constitueraient un élément fondamental de la reconnaissance.

Les minerais plombeux sont, en effet, sauf en période de pénurie, d'un écoulement difficile, en raison de l'étroitesse du marché, et, bien que le plomb ne soit réellement une impureté que pour la fabrication de l'oxyde d'antimoine, auquel il donne une teinte jaune ; dans tous les cas où l'antimoine doit être ultérieurement allié au plomb (antifriction, plaques d'accumulateurs, caractères d'imprimerie), il n'est pas absolument indispensable de partir du métal pur.

Le minerai le plus plombeux est incontestablement celui du gîte de *Tafgout*, qui a donné lieu jusqu'ici à l'exploitation la plus importante et que l'on a trop souvent cité comme gisement-type du Maroc ; il est situé entre l'Ich ou Mellal et la route d'Azrou à Khenifra, et ses deux lentilles principales sont aujourd'hui entièrement dépilées ; sa production ne provient plus que du vidage des tailles-magasins et de quelques travaux d'abatage en carrière progressant à partir des affleurements. La teneur en plomb du minerai marchand, à 60 % d'antimoine, est en moyenne de 6 %, et elle peut atteindre le double ; la teneur en arsenic oscille autour de 0,5 % ; commercialement parlant, ce n'est donc qu'un produit très médiocre.

Les autres minerais sont, heureusement, plus purs : celui de *Mguedh* peut encore contenir entre 1 et 1,5 % de plomb, et environ 0,2 % d'arsenic ; mais à *Masser Amane* et à l'Ich ou Mellal la teneur en plomb s'abaisse à 0,5 % et à *Enta* elle n'est plus que de 0,2 à 0,3 % ; à *Tourtit* enfin, les concentrés marchands dépassent 62 % d'antimoine et renferment moins de 0,2 % de plomb et 0,2 % d'arsenic. Ce dernier gisement, qui, comme nous l'avons indiqué plus haut, est le plus important par les réserves, se distingue donc encore par la qualité de son minerai ; mais c'est aussi lui qui pose, plus que tout autre, le problème de l'enrichissement et de la concentration, à peine abordé jusqu'ici dans les mines du Maroc central, et très insuffisamment résolu.

Dans les filons ou les remplissages de cassures, la stibine est souvent massive, ou assez peu mêlée de gangue, et la plus grosse partie du stérile est constituée par la roche encaissante, schistes ou microgranites selon le cas ; le minerai se prête donc au scheidage à la main, pour les morceaux les plus gros, ou au lavage au bac sarde, pour ceux de dimensions plus petites. On se borne, sur la plupart des mines, à ce traitement sommaire. Les fines sont alors perdues, et les minerais mixtes, où la stibine est dispersée dans la gangue, ou forme dans la roche de trop minces veinules, ne permettent aucune récupération. Le rendement global des opérations d'enrichissement est en conséquence très médiocre.

A Tourtit, la stibine minéralisant la zone de broyage est toujours mêlée aux schistes et souvent accompagnée d'une gangue quartzreuse plus abondante, si bien que tout scheidage est à peu près impossible et qu'il devient indispensable de récupérer les minerais fins : une laverie gravimétrique rudimentaire, comportant deux bacs à pistons et deux tables *Wilfley* a permis d'effectuer des essais qui ont été satisfaisants, mais l'installation définitive reste à faire ; les fines de Tafgout, stockées à la mine, pourraient

également y être traitées. A Mguedh, on a résolu pendant un certain temps le problème de la récupération et de l'enrichissement des fines par un lavage au sluice, qui a donné de bons résultats.

Tous ces essais sont malheureusement demeurés jusqu'ici fragmentaires et incomplets, car l'écoulement des concentrés fins se heurte aux mêmes difficultés commerciales que celui des minerais plumbeux, c'est-à-dire à l'obstacle fondamental de l'étroitesse du marché.

Sans provoquer encore les transformations profondes qui auraient été désirables, aussi bien dans le domaine de la recherche et de la préparation des gîtes que dans celui de la valorisation des minerais, le cours élevé qu'a atteint l'antimoine en 1951 a agi comme un coup de fouet sur les mines marocaines, en portant leur production à près de 1 750 tonnes de concentrés marchands, à 50 - 60 % d'antimoine, contre 1 200 tonnes les deux années précédentes. Le développement des ventes a été plus notable encore, et les expéditions ont dépassé 1 900 tonnes, dont la moitié à destination de la France, l'autre moitié étant répartie entre la Grande Bretagne, l'Italie, la Belgique, les Pays-Bas, l'Allemagne et les Etats-Unis. La chute des cours qui s'est produite en 1952 témoigne d'une nouvelle contraction du marché. L'antimoine, plus que tout autre métal, est sensible aux premiers signes de crise. Les mines marocaines, appelées à en subir le contre-coup, ont besoin de réaliser sans tarder l'équipement minimum qui atténuerait, en ce qui les concerne, ces secousses inévitables. Parmi les problèmes les plus urgents à résoudre figure celui de l'enrichissement des minerais, considéré sous son double aspect technique et commercial, et dont la solution devra sans doute comporter le traitement métallurgique d'une partie de la production au Maroc. Mentionnons à ce sujet que la Société MÉTAUX ET PRODUITS CHIMIQUES a mis au point en 1951, dans son usine de Casablanca, la production du métal dans un convertisseur de sa fabrication : l'antimoine est obtenu directement, à partir de la stibine, par le procédé classique du déplacement par le fer, moyennant trois fusions successives permettant d'atteindre le degré de pureté voulu.

L'élaboration au Maroc du métal et de ses alliages et, surtout, la fabrication de l'oxyde d'antimoine à laquelle on songe depuis longtemps, mais qui n'a pas encore été réalisée, constitueront le moyen le plus sûr de tirer parti des minerais fins enrichis et de stabiliser une industrie dont les bases sont solides, mais qui n'en est encore qu'à ses débuts.

B. — CUIVRE

Particulièrement favorisé, comme on l'a vu, pour le plomb, le Maroc semblait devoir être également riche en cuivre. On connaît, en effet, dans tout le Sud du pays, de nombreux indices de minéralisation cuprifère, et,

dans l'Anti-Atlas notamment, le cuivre a donné lieu autrefois à des exploitations indigènes assez développées, dont on retrouve, entre autres vestiges, à Tazalaght et Tataout en particulier, d'abondantes scories provenant de la fusion du minerai. Il en a été de même, bien qu'à un moindre degré, dans le Sarhro. Mais lorsqu'on a tenté de reprendre certains de ces gisements, où les travaux étaient limités à la zone d'oxydation, on n'a parfois rencontré que quelques traces de sulfures, et il est rare, en tout cas, que l'on en ait trouvé plus de 1 à 2 %. Cette faiblesse des teneurs caractérise, d'une manière à peu près générale, tous les gîtes de cuivre du Maroc ; c'est pourquoi on ne pourra sans doute en exploiter qu'un petit nombre, surtout s'il s'agit de filons ou d'amas peu puissants, comme ceux que l'on connaît aujourd'hui. Il ne faut cependant pas exclure la possibilité de découvrir des gisements de gros tonnage, exploitables à basse teneur, et la prospection devra être, tôt ou tard, orientée dans cette voie.

De 1919 à 1930, les recherches entreprises dans les Jebilet avaient fourni quelques centaines de tonnes de minerai, sans aboutir cependant, sauf près d'*El Kelaa des Srarhna*, où il existe un champ filonien assez étendu, à la découverte de gîtes dignes d'intérêt. Elles furent interrompues par la crise.

A la même époque, un affleurement de chalcopyrite attira l'attention sur le gisement d'*Azegour*, dans le Haut Atlas de Marrakech. Il s'agissait d'un gîte de métamorphisme de contact, où l'on reconnut très rapidement la présence de la molybdénite, et c'est ce minerai qui fut le premier exploité, à partir de 1932. Beaucoup plus récemment, la scheelite y a été, à son tour, découverte ; aussi la mine sera-t-elle plus particulièrement décrite, au paragraphe C ci-après, à propos du tungstène. Ses réserves en cuivre, quoique modestes, ne sont cependant pas négligeables ; la chalcopyrite, associée aux amphibolites, y forme des amas complètement distincts du reste de la minéralisation, et qui sont exploitables séparément. Lorsque, en 1940, l'extraction de la molybdénite fut réduite, puis suspendue, la chalcopyrite fut mise en exploitation pour approvisionner les producteurs de sulfate de cuivre d'Afrique du Nord, qui ne pouvaient plus recevoir de cuivre d'importation. Jusqu'en 1946, Azegour put fournir ainsi plus de 5 000 tonnes de concentrés à 26 % de métal, et, de 1947 à 1949, la mine en produisit encore 2 800 tonnes — dont la plus grande partie fut exportée — en partant d'un minerai tout-venant à moins de 2 %. L'exploitation fut alors suspendue. Elle a été reprise en avril 1952, sur la base de 100 tonnes de concentrés marchands par mois, tandis que l'on achève la mise au point du traitement gravimétrique de la scheelite. Les réserves à la vue, exprimées en cuivre métal, sont d'environ 6 000 tonnes ; elles sont exploitables en période de cours élevés.

L'exploration d'un tout autre gisement avait été entreprise en 1930 par la Société d'OUGRÉE-MARIHAYE, près de *Bigoudine*, dans l'Atlas occidental. La minéralisation s'y présente en imprégnation dans les horizons marno-gréseux du Permo-Trias, dont on peut suivre les affleurements sur une cinquantaine de kilomètres. La suite du même gîte, aux environs d'*Argana*, appartient à la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DE RECHERCHES MINIÉ-

RES, qui a procédé, en 1947 et 1948, à une étude très minutieuse de la zone des affleurements. Tous ces travaux ont été récemment complétés par une campagne de sondages effectuée par le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATION MINIÈRES, en accord avec les deux sociétés, sur l'ensemble de leur domaine. La zone minéralisée apparaît très continue, mais les couches, au nombre de deux ou trois, n'ont qu'une faible puissance, inférieure à un mètre, et leur teneur en cuivre n'atteint pas, en général, 1 % ; elles s'enfoncent doucement, vers l'Ouest, sous le recouvrement des terrains plus récents, et ne pourraient en conséquence être exploitées à ciel ouvert. Malgré le gros tonnage de cuivre qu'elles renferment au total, elles ne constituent donc qu'une réserve potentielle, inutilisable dans l'immédiat. D'autres couches, dans lesquelles la minéralisation est moins continue, mais souvent plus riche, existent plus au Sud, dans la région de *Boulbaz* et au Nord de *Tirkou*.

Les autres gîtes de l'Atlas, et ceux du Sud Marocain, sont tous d'origine filonienne, et se distinguent entre eux par la plus ou moins grande importance qu'y tient l'imprégnation des épontes, laquelle varie dans de fortes proportions selon la nature de la roche encaissante. Nulle ou très faible dans les granites, les grès ou les calcaires francs, elle se développe au contraire dans les schistes, les calcaires fissurés, et surtout dans les laves. Les filons eux-mêmes sont le plus généralement à gangue de quartz ; le minerai normal est la chalcopryrite, accompagnée ou non de bornite, et souvent dispersée dans une masse considérable de stérile ; elle donne naissance, près de la surface, à des enrichissements en chalcosine qui peuvent faire illusion sur la valeur du gîte, de même que les colorations superficielles dues à la malachite et à l'azurite. Beaucoup de gisements de cette sorte ont été étudiés sans succès depuis la guerre, ou sont en cours d'étude sans qu'on puisse encore se prononcer sur leur exploitabilité. Nous citerons, parmi eux :

— dans le Haut Atlas de Marrakech : le gîte d'imprégnation de *Tachdirt*, actuellement abandonné, et les filons de la région du Tizi n'Test (*As-sihis*, *Tizi n'Israken*) ;

— dans l'Anti-Atlas : le gisement de *Tataout*, reconnu par sondages, il y a plusieurs années, dans un complexe de rhyolites et de diabases, et considéré, au moins provisoirement, comme sans intérêt pratique ;

— dans la région du Sarhro : les filons de l'*Issougri*, à une vingtaine de kilomètres au Sud-Est d'Ouarzazate, et les andésites qu'ils ont faiblement imprégnées ; ceux de *Foum Zguigui*, *Tanouffit*, *Tounia n'Aït ou Ahmed*, *Tatelt*, *Tanguerja*, et *Armas*, qui recourent les schistes et les grès cambriens du versant sud de l'Anti-Atlas, et sont en général assez pauvrement minéralisés, soit par manque de puissance, soit par excès de gangue ; le champ filonien d'*Oumjerane*, dans les quartzites siluriens, dont la prospection est abandonnée depuis deux ans ; enfin les gîtes d'imprégnation du Bou Gafer (*Tizi Moudou*, *Tizi n'Ousatour*), dans les andésites et les tufs rhyolitiques.

Quatre gisements seulement ont été jusqu'à présent reconnus comme susceptibles de fournir une production intéressante. L'un d'eux est situé au *Jebel Klakh*, à l'extrémité orientale de l'Atlas, c'est-à-dire dans un sec-

teur complètement différent de ceux qui ont été cités plus haut. Deux autres sont dans le Haut Atlas, au Sud-Ouest de Marrakech : ce sont les filons de l'*Ounein*, et le filon plombo-zincifère d'*Ouicheddène (Gundafa)* qui s'enrichit en cuivre en profondeur. Le quatrième gîte enfin, et jusqu'ici le plus important, est le filon de *Bou Skour*, dans le Sarhro, qui sera mis en exploitation vers la fin de l'année 1953.

Le gisement du *Jebel Klakh*, marqué par des travaux anciens, est connu depuis 1911, mais sa prospection, interrompue en 1924, n'a été reprise qu'en 1950. La minéralisation remplit un réseau de cassures dans un banc redressé de dolomies jurassiques, intercalé au milieu d'une série marneuse, et peut, à partir de ces cassures, imprégner l'ensemble de la roche. Un travers-bancs, de direction sud-sud-est, entrepris pour reconnaître l'aval-pendage des vieux travaux, a recoupé la zone minéralisée à 20 mètres de profondeur et sur 70 mètres de large ; le cuivre s'y trouve encore sous forme de chalcosine. Les deux principales cassures ont été suivies sur une cinquantaine de mètres par des galeries, dont les parties les plus riches ont fourni une tonne de minerai scheidé, à 50 % de cuivre, par mètre d'avancement. La teneur moyenne du minerai tout-venant est comprise entre 3 et 4 %. L'importance du gisement dépendra de l'extension de la formation minéralisée dans le sens est-ouest et de sa teneur au-dessous de la zone de cémentation. On retrouve des travaux anciens à plusieurs kilomètres vers l'Est.

Le gisement d'*Ouicheddène (Gundafa)* a été décrit dans le chapitre consacré au plomb et au zinc. L'apparition de la chalcopyrite dans les niveaux inférieurs de la mine a permis de produire, dès les premiers mois de 1952, 500 tonnes de concentrés à 30 % de cuivre, en mettant en exploitation l'amas découvert au niveau — 210. Il semble possible d'extraire annuellement, en dehors du plomb et du zinc, 1 000 à 1 500 tonnes de chalcopyrite marchande, au moins pendant quelques années.

A quinze kilomètres à vol d'oiseau au Sud de la mine, et sur le versant sud de l'Atlas, la même Société (SOCIÉTÉ MINIÈRE DES GUNDAFA) a entrepris depuis 1942 la reconnaissance du champ filonien de la cuvette de l'*Ounein*, dont la minéralisation, contrairement à celle d'*Ouicheddène*, est presque exclusivement cuprifère. Il a été extrait de ces recherches, jusqu'en 1949, environ 1 200 tonnes de minerai scheidé à 28 % de cuivre, qui ont été traitées au Maroc pour la fabrication de sulfate. Les principaux travaux ont porté sur les deux filons de *Taourirt*, dont la reconnaissance a été reprise en 1951, après une interruption de deux ans. Les filons sont encaissés dans les calcaires géorgiens, comme celui d'*Ouicheddène* ; leur direction est sensiblement est-ouest ; leur puissance varie de 0,20 à 1,50 m ; chacun d'eux est reconnu sur environ 500 mètres de long et 60 mètres de hauteur ; le minerai primaire se compose d'un mélange de bornite et de chalcopyrite, dans une gangue essentiellement quartzreuse ; la puissance réduite peut dépasser 0,25 m. Les panneaux reconnus vont être mis en exploitation pendant que se poursuivront les recherches ; le minerai, simplement scheidé ou enrichi gravimétriquement, sera évacué par le câble aérien de la

mine d'Oujcheddène ; les mixtes seront traités à la laverie de Taghbart. On envisage d'installer par la suite un atelier de flottation à Taourirt ; il semble, en effet, dès à présent, que la cuvette de l'Ounein, où affleurent encore d'autres filons moins bien connus, soit l'une des régions du Maroc où les minéralisations cuprifères présentent le maximum de concentration.

Cependant le gisement dont la reconnaissance est la plus avancée, et qui, par ses réserves démontrées, a été le premier à justifier l'équipement nécessaire à une exploitation industrielle entièrement basée sur le cuivre, est celui de *Bou Skour*, dans le Sarhro. Situé au Sud-Est de Skoura du Dadès, il est relié à ce centre par une piste de 35 kilomètres, ce qui le met à une distance de 280 kilomètres de Marrakech, par le col du Tichka. Le filon principal suit une fracture de direction nord-15° ouest dans un massif granitique précambrien, et se prolonge, au Sud, dans un complexe andésitique que recouvrent les rhyolites des crêtes du Sarhro. La fracture, visible sur près de huit kilomètres de long et sensiblement verticale, a une ouverture assez irrégulière ; elle peut atteindre dix mètres de large, ou se réduire à de simples plans de glissement chloriteux. Elle est accompagnée de satellites peu importants, sauf au Sud, dans l'andésite (quartier de la Patte d'oie), où l'on compte, outre le filon principal, deux ramifications d'importance sensiblement égale à celui-ci. Le remplissage est constitué par du quartz et de la chlorite, plus ou moins broyés et écrasés par des remises en mouvement ultérieures. La minéralisation cuprifère ne forme qu'un petit nombre de colonnes, dans la partie sud, où les travaux ont porté sur trois zones principales, longues de quelques centaines de mètres chacune, et s'échelonnant, du Nord au Sud, sur trois kilomètres.

Dans les deux premières (quartiers Chaigne et Anne-Marie), le filon est franc et l'imprégnation des épontes, généralement granitiques, est faible ou nulle. La fracture recoupe, sous un angle très aigu, plusieurs dykes de rhyolite à la traversée desquels elle diminue de puissance. Le minerai comporte surtout de la chalcopyrite, localement accompagnée d'un peu de galène.

— Le quartier le mieux reconnu est celui d'Anne-Marie, où deux niveaux ont été tracés, à 40 et 80 mètres de profondeur, au-dessous d'une première galerie, de cote 0, ouverte sur le flanc d'un ravin ; la zone exploitable a 175 mètres de long, et 4 mètres d'épaisseur moyenne.

La colonne minéralisée du quartier Chaigne, reconnue par un traçage à la cote — 40, s'ennoeie vers le Sud, dans le plan du filon, en direction du quartier précédent, qui n'est distant que de cinq cents mètres. L'exploration de ces deux zones a été complétée par des sondages inclinés jusqu'à la cote — 120.

L'imprégnation des épontes est beaucoup plus importante au quartier de la Patte d'oie, situé à deux kilomètres et demi plus au Sud ; le filon y est encaissé dans les andésites, et une galerie tracée vers le Sud, à la cote — 20, a permis de découvrir une zone minéralisée de 2 000 mètres carrés de surface, dont une série de sondages a démontré la continuité en profon-

deur ; la bornite y est particulièrement développée. D'autres sondages ont reconnu la minéralisation des deux filons satellites.

Au total, les réserves exploitables sont évaluées, dans l'état actuel des travaux, à 1 500 000 tonnes de minerai contenant en moyenne 2,5 % de cuivre ; le tiers environ de ce tonnage est exploitable à ciel ouvert. La mine est en cours d'équipement pour une extraction journalière de 300 tonnes de minerai tout-venant, à enrichir par flottation. La production annuelle escomptée est de 8 000 tonnes de concentrés contenant 2 000 tonnes de cuivre.

Ce chiffre, bien que devant marquer, pour le Maroc, un net progrès sur le passé, est encore extrêmement faible, et, même avec l'appoint des autres gisements, y compris celui d'Azegour, on ne peut compter, pour l'avenir immédiat, sur une production annuelle supérieure à 4 000 t, exprimée en métal.



Photo L. F.

Le gisement de cuivre de Bou Skour (Jebel Sarhro). — Vue prise d'un affleurement du filon situé au Nord du quartier de la Patte d'oie. Le quartier d'Anne-Marie est à la hauteur des maisons les plus éloignées. Le filon peut être suivi légèrement à droite de l'axe de la photo. Il recoupe plusieurs dykes de rhyolite, dont le plus visible forme sur la crête, à l'extrême droite, une falaise verticale. Tout à fait à l'arrière-plan, par delà la vallée du Dadès, les sommets du Haut Atlas.

La réalité n'a donc pas répondu, jusqu'ici, aux espoirs qu'avait pu susciter l'abondance des indices de minéralisations cuprifères du Sud Marocain. La découverte de très gros gîtes d'imprégnation pourrait seule changer, semble-t-il, l'ordre de grandeur des réserves exploitables. Si le Sarhro paraît avoir été, à cet égard, assez complètement prospecté, il n'en a pas été de même de l'Anti-Atlas, et l'heure est venue, maintenant qu'il existe un port à Agadir, d'aborder l'étude de ce dernier problème.

C. — TUNGSTÈNE

Si l'on excepte quelques tonnes de wolfram, extraites à partir de 1939, d'une manière discontinue, de la région d'Oulmès, le tungstène apparaît comme un nouveau venu dans la production minière du Maroc. La prospection du gisement d'*Hassian ed Diab* par le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES et la découverte de la scheelite à la mine d'*Azegour* sont antérieures à l'impulsion que l'évolution de la situation en Extrême-Orient, en provoquant une nouvelle raréfaction de ce métal, a partout donnée à sa recherche. Depuis quelques mois, d'autres gîtes ont été signalés et de nouveaux chantiers s'ouvrent ou vont s'ouvrir. La hausse spectaculaire du tungstène, qui s'est produite vers la fin de l'année 1950, n'est pas étrangère à cette activité, mais il n'est pas impossible que certains des gisements découverts demeurent exploitables en toutes circonstances.

C'est à l'occasion des travaux entrepris sur le gisement d'étain d'El Karit, près d'Oulmès, dans le Maroc central, que l'on a découvert en 1938 les premiers indices de wolfram. En 1943, le plateau du *Zguit*, qui fait face à celui d'Oulmès et n'en est séparé que par la coupure étroite, mais profonde, de l'Oued Aguenour, fut à son tour prospecté. Trois filons principaux, encaissés dans les schistes, y furent jalonnés par des travaux de surface sur des longueurs variant de un à deux kilomètres. Ils ont une puissance variable, pouvant atteindre un mètre au maximum. Le réseau filonien intéresse une zone de quatre kilomètres de long sur un de large. Après une interruption de plusieurs années, les travaux ont été repris ; ils se développent actuellement, par puits et galeries, à 30 mètres de profondeur, sur un autre filon, où la scheelite accompagne le wolfram.

Le champ filonien d'*Hassian ed Diab*, dans le Maroc oriental, est du même type. Il est situé en pleine steppe à alfa, sur les Hauts-Plateaux qui s'étendent entre Debdou et Berguent, à 60 km de ce dernier centre. Plusieurs filons subverticaux à gangue de quartz y recourent une formation de grès micacés injectés de microgranites.

C'est un échantillon de wolfram recueilli vers 1930 sur l'un de ces filons, et retrouvé en 1947 au Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris, qui attira l'attention sur ce gîte et incita le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES à en entreprendre l'étude. Celle-ci a montré qu'à côté de filonnets nombreux et peu puissants, il existait des filons plus continus qu'on pouvait suivre en surface sur quelques centaines de mètres, avec des puissances atteignant localement 1,50 m. Deux d'entre eux (filons 3 et 6) ont été reconnus par près de 1 500 m de traçages, répartis entre plusieurs niveaux qui s'échelonnent jusqu'à 90 mètres de profondeur. La minéralisation se poursuit sur toute cette hauteur en se chargeant en sulfures au-dessous du niveau hydrostatique. Le wolfram est accompagné de pyrite, de mispickel et surtout de chalcopryrite, cette dernière étant parfois abondante. Un chantier d'abatage ouvert en 1951 sur le filon 6 a permis de déterminer expérimentalement, par un traitement sommaire, la teneur moyenne du minerai, qui paraît être de l'ordre de 0,5 % de WO_3 .

Des filons verticaux et d'assez faible puissance, tels que ceux qui viennent d'être mentionnés, n'offrent cependant pas un gros tonnage exploitable par mètre d'approfondissement.

Les gîtes de métamorphisme de contact se présentent, au contraire, en masses plus considérables. C'est le cas du gisement d'*Azegour*, qui, grâce à des circonstances tout à fait exceptionnelles, s'est trouvé, dès le jour où l'on y eut découvert la scheelite, placé au premier rang des gisements de tungstène du Maroc.



Photo L. E.

Azegour - Vue générale. — Le village est construit sur le granite, que l'on voit se développer vers la droite et dans lequel l'Assif Ouadacker, visible en amont, a entaillé des gorges étroites. La mine se trouve un peu plus à l'aval. Les formations crétacées sub-horizontales de recouvrement forment toute la colline de droite. Au fond, le Jebel Erdouz (3 578 mètres), au pied duquel est située la mine de plomb et zinc de ce nom, accessible depuis Azegour par la piste dont on aperçoit le départ au-dessus du village.

La mine d'*Azegour*, à 20 km d'Amizmiz, dans le Haut Atlas de Marrakech, était connue avant la guerre comme mine de molybdène. La molybdénite y avait été découverte, dès 1924, dans des bancs verticaux de grenatite provenant du métamorphisme d'un calcaire cambrien par un granite hercynien intrusif, dont le contact est tout proche. La série comporte également des cipolins et des calcaires silicifiés, ainsi que des amphibolites. Les premiers sont stériles, tandis que les amphibolites, qui accompagnent généralement les cipolins, peuvent être minéralisées en chalcopyrite.

La répartition de la molybdénite dans les grenatites est loin d'être régulière. Les zones d'enrichissement, grossièrement assimilables à des colonnes verticales, furent exploitées à partir de 1932, mais, leur teneur ayant rapidement diminué, il apparut, au bout de sept ou huit ans, que cette exploitation ne pouvait plus être poursuivie. C'était la guerre et le Maroc manquait de sulfate de cuivre ; Azegour abandonna donc le molybdène pour porter

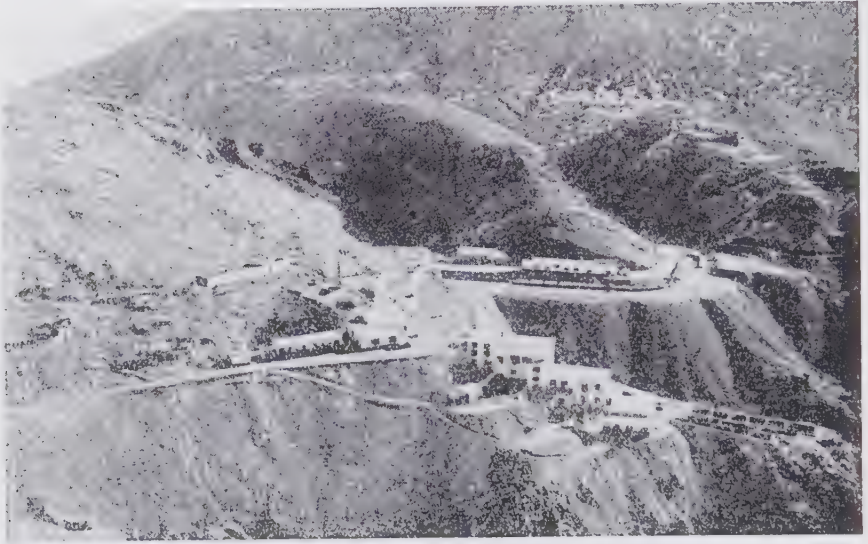


Photo Société LE MOLYBDÈNE

Azegour - Les installations du jour et la laverie. — La laverie est édiée en bordure du granite. Au-dessus d'elle, les affleurements de la formation métamorphique minéralisée, à l'arrière-plan, le recouvrement crétacé. L'entrée principale de la mine (niveau 1488) se trouve dans le ravin de droite, presque à la limite de l'ombre et de la lumière.

son activité sur les amphibolites cuprifères. L'usine de flottation produisit ainsi des concentrés de chalcopryrite jusqu'en 1949. Un programme de recherches fut alors repris pour découvrir des zones plus riches en molybdène et éventuellement en cuivre. On décéla quelques minéraux nouveaux, en particulier un peu de pechblende. Mais ce fut la lampe de Wood qui révéla dans des échantillons de grenatite la présence de la scheelite, jusque-là passée inaperçue.

En vingt ans d'exploitation, la mine avait été abondamment tracée : son niveau de base, à la cote 1378, se situe à 110 mètres au-dessous du niveau d'extraction et à 150 mètres en moyenne au-dessous des affleurements. Il existe en tout plus de 14 kilomètres de galeries. Celles-ci furent examinées méthodiquement à la lampe de Wood au cours de l'été 1950. On découvrit que les galeries tracées autrefois dans la grenatite, pour la recherche du

molybdène et du cuivre, étaient également minéralisées en scheelite. On se trouvait donc d'emblée en présence d'un gisement de tungstène, dont la prospection de détail fut aussitôt entreprise dans les niveaux supérieurs. Les zones à scheelite y forment des bandes allongées, de 5 à 10 mètres de large, complètement distinctes des zones à molybdénite, comme si les deux minéraux s'excluaient. Entre le niveau principal d'extraction et les affleurements, on compte aujourd'hui sur des réserves probables d'un millier de tonnes, exprimées en WO_3 contenu.

Il était naturel de chercher à adapter au traitement du minerai l'usine de flottation qui avait successivement servi pour le molybdène et le cuivre. Le *flow-sheet* retenu au début comportait l'élimination préalable des sulfures (pyrite, chalcoppyrite, molybdénite), puis la flottation simultanée de la scheelite et de la calcite, cette dernière restant assez abondante dans la grenatite. Le concentré obtenu était ensuite traité sur tables, dans un atelier gravimétrique complétant l'ancienne usine. La production de scheelite marchande obtenue de cette manière s'est élevée à 30 tonnes en 1951. On met actuellement au point un traitement entièrement gravimétrique.

La scheelite, systématiquement recherchée, après sa découverte à Azegour, dans les calcaires métamorphiques en relation avec des massifs granitiques visibles ou supposés, a été trouvée quelques mois plus tard dans les grenatites du gisement de graphite de *Frag el Ma* (Jebilet). Un autre gîte, qui paraît analogue à celui d'Azegour, existe au *Jebel Afadad*, dans l'Arhbar ou haute vallée de l'Oued n'Fis (Atlas de Marrakech).

A *Sibara*, près de Camp Marchand, des grenatites minéralisées, situées au contact du granite des Zaër, sont en cours de prospection. En bordure de ce même granite mais vers le Sud, au *Koudiat Cheïba*, un filon de quartz dont les affleurements se relaient sur environ deux kilomètres montre en un point des cristaux de scheelite qui peuvent être l'indice d'une minéralisation intéressante en profondeur. Au *Jebel Aouam* enfin, la scheelite est abondante au voisinage du granite et dans les zones alluvionnaires qui l'entourent.

Il n'est pas possible encore de dire quels sont, parmi ces gîtes ou ces affleurements, ceux qui donneront naissance à de véritables mines. La recherche y présente encore des risques, mais ses premiers résultats sont encourageants.

D. — MOLYBDÈNE - ÉTAÏN

C'est de 1937 à 1939 que la production de molybdénite d'Azegour a été la plus élevée, avec une moyenne annuelle légèrement supérieure à 200 tonnes de concentrés, d'une teneur d'environ 85 % en MoS_2 . Mais les amas les plus riches étaient déjà épuisés lorsque, pendant la guerre, le molybdène fut abandonné au profit du cuivre. Après un essai de reprise en 1946 et

1947, l'exploitation de la molybdénite a dû être suspendue en raison de l'insuffisance des teneurs. Les réserves du gisement, réparties en six colonnes principales dans les grenatites, sont évaluées à 500 000 tonnes de minerai à 0,2 %. Les recherches entreprises en 1950 à *Tisgui* et à *Entifa*, à quelques kilomètres plus au Nord, sur la même bande minéralisée, ont permis d'y délimiter de nouvelles zones à molybdénite, dont les teneurs ne sont pas supérieures à celles que l'on connaît à Azegour.

De 1947 à 1950, l'auréole métamorphique du massif granito-dioritique du Tichka (1), sur le versant sud de l'Atlas, à 50 km au Nord-Est de Taroudant, a donné lieu à des recherches de molybdène, qui ont été effectuées par le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES sur le domaine de la COMPAGNIE MINIÈRE DU TICHKA. Plus de 1 200 mètres de galeries ont été tracées, notamment dans les cornéennes et les grenatites d'*Isk Imoula*, mais les lentilles de grenatites minéralisées qui ont été reconnues n'ont qu'une faible extension.

Rappelons enfin que la molybdénite existe dans les filons cobaltifères de Bou Azzer ; sa répartition demande à être précisée, de même que la teneur moyenne du minerai, dans les zones où elle est la plus abondante, avant que soit envisagée sa récupération, qui exigerait la transformation complète de l'atelier d'enrichissement actuel.

L'étain n'existe en gîtes exploitables, filoniens ou alluvionnaires, que dans la région du Maroc central (Oulmès, plateau du Ment), mais ces gîtes sont pauvres, ou de petites dimensions. Une carrière est ouverte à *El Karit*, dans la zone de contact entre le granite d'Oulmès et les schistes métamorphisés qui le bordent à l'Ouest : l'ensemble est parcouru par un réseau peu dense de filonnets de quartz à cassitérite. La production a été, au maximum, de quelques dizaines de tonnes de cassitérite par an ; le minerai est fondu sur place dans un four vertical rudimentaire. A quelques kilomètres plus à l'Est, il existe, sur le flanc sud de la colline granitique d'*Aklaye*, un gîte éluvionnaire d'un mètre d'épaisseur moyenne, qui renfermerait environ 300 grammes de cassitérite par mètre cube, et dont l'exploitation est prévue. Sur le plateau du Ment, on connaît enfin, le long de l'Oued *Tanoualt n'Tolba*, un placer alluvionnaire contenant au total 300 tonnes de cassitérite, avec une teneur de 400 grammes par mètre-cube.

E. — BÉRYL ET MICA

La boutonnière de six cents kilomètres carrés, qui forme la plaine de Tazenakht, à une soixantaine de kilomètres au Sud-Ouest d'Ouarzazate, montre, parmi les gneiss et les micaschistes, de très nombreuses lentilles de

(1) Ce massif porte le même nom que le col qu'emprunte la route de Marrakech à Ouarzazate, mais il est situé à 100 km plus à l'Ouest.

pegmatites, apparaissant quelquefois en léger relief au milieu du *reg*. Ces pegmatites sont généralement de petites dimensions : quelques dizaines de mètres de large, et cent à deux cents mètres de long au maximum. Certaines d'entre elles sont zonées, avec un cœur de quartz et une ceinture feldspathique ; ce sont les plus minéralisées. A leur contact, les micaschistes sont chargés de tourmaline noire et celle-ci est fréquente, en gros cristaux dans les pegmatites elles-mêmes, de même que la muscovite, en plaques larges, généralement froissées.

La moitié sud de la plaine est la plus riche. Le mica y a été recherché depuis plusieurs années dans la lentille de *Timgharghine*, d'où quelques centaines de kilogrammes de plaques marchandes, claires ou peu tachées, ont pu être retirées, ainsi que trois cents tonnes environ de déchets vendables. Le gisement appartient à la Société MINES DES ZENAGA, qui en poursuit la reconnaissance à 25 et à 50 mètres de profondeur. Les traçages effectués au niveau — 25, au contact des micaschistes, ont retrouvé, mêlé au feldspath altéré, le mica toujours aussi froissé qu'en surface, et présentant souvent entre ses feuillets de minces pellicules siliceuses.



Photo L. E.

Carrière à béryl d'Angarf-Sud (plaine des Zenaga). — La carrière se développe le long du noyau de quartz de la pegmatite, visible sur la gauche de la photo. Au fond, le Tizi n'Haroun, l'un des cols les plus caractéristiques ouverts dans la falaise rhyolitique qui ceinture la plaine.

A deux kilomètres au Nord-Ouest de *Timgharghine*, la même société, procédant en 1948 à des recherches de mica sur la lentille d'*Angarf-Sud*, a mis à jour un amas de béryl, qui lui a rapidement fourni plusieurs dizaines de tonnes de minerai. Il a été relayé par plusieurs amas analogues, très

voisins les uns des autres et disposés en chapelet le long du contact entre le noyau quartzéux de la pegmatite et la zone feldspathique qui l'entoure. Le béryl s'y présente parfois en gros cristaux, pouvant dépasser cent kilogrammes ; leur couleur est variable, souvent vert-jaunâtre très clair ; leur teneur en glucine est voisine de 12 %. L'exploitation a débuté en carrière, sur 4 à 5 mètres de largeur et 30 mètres de long, jusqu'à la cote — 10, comptée depuis le sommet des affleurements de quartz ; la ligne des amas s'ennoie petit à petit vers le Nord-Est. A partir du sixième amas, nettement décalé vers le bas par rapport aux précédents, l'extraction est devenue souterraine et s'est faite simplement, sur 15 mètres de long environ, à partir d'une galerie en pente légère, attaquée à la cote — 19, et dont les parements ont été abattus jusqu'à la limite de la minéralisation.

Depuis le début des travaux jusqu'au mois de mai 1952, il a été extrait en tout 450 tonnes de béryl, soit près de 150 kilogrammes par mètre-cube de roche abattue. Cette concentration remarquable fait de la lentille d'Angarf l'un des plus beaux gîtes de béryl actuellement connus. La reconnaissance du gisement en profondeur s'effectue à partir d'un puits foncé dans les micaschistes, à proximité de la pegmatite, jusqu'à la cote — 35.

La découverte du béryl à Angarf-Sud laissait espérer que ce gisement n'était pas unique, et la plupart des lentilles de la plaine ont été prospectées, soit par la Société MINES DES ZENAGA, soit par la COMPAGNIE ALAIS FROGES ET CAMARGUE (PÉCHINEY). La recherche est parfois rendue difficile par l'épaisseur du reg qui masque les affleurements. Le béryl a été rencontré dans plus d'une centaine de pegmatites, mais généralement en cristaux petits et isolés, et jamais encore avec des concentrations approchant celles du gisement d'Angarf. Cependant, à deux kilomètres au Sud de ce dernier, la pegmatite d'Adrar, à peine visible en affleurement, paraît prendre de l'extension en profondeur, et l'on en a retiré, au voisinage du noyau de quartz, 8 t de cristaux de béryl de grosses dimensions. La prospection de surface des deux lentilles d'Angarf-Nord a donné également des résultats encourageants. De tout le reste de la plaine il n'a pas été extrait dix tonnes de béryl. La recherche a été moins fructueuse encore dans la boutonnière d'Iguerda, située au Sud-Ouest de la plaine de Tazenakht. Mais d'autres indices de béryl sont signalés dans le Tazeroualt, au Sud-Est de Tiznit.

Le béryl produit au Maroc est exporté vers la France et les Etats-Unis.

F. — MÉTAUX PRÉCIEUX

Contrairement à bien des pays neufs, le Maroc n'a pas tenté les chercheurs d'or. Son essor minier date d'une époque où la fièvre du métal jaune était déjà moins intense qu'au début du siècle, et sa proximité de l'Europe était peu propice aux mirages dont se parent les pays lointains. Jusqu'en

1950, l'or et l'argent du Maroc n'ont été que des sous-produits de l'exploitation du cobalt et du plomb, demeurant inclus dans les minerais exportés. Les minerais de cobalt scheidés ou concentrés contiennent, en effet, 15 à 20 grammes d'or à la tonne, ce qui, compte tenu des pertes au cours du traitement métallurgique, correspond, pour la production actuelle de Bou Azzer, à une centaine de kilogrammes d'or à réimporter chaque année au Maroc.

Les concentrés de plomb titrent en moyenne 400 grammes d'argent par tonne marchande, et fournissent par conséquent, à l'heure actuelle, entre 30 et 40 tonnes d'argent chaque année ; la fonderie d'Oued el Heimer extrait elle-même, depuis quelques mois, l'argent des minerais qu'elle traite.

Il n'y eut jusqu'en 1937, en ce qui concerne l'or, que quelques recherches privées de faible envergure, et demeurées sans résultat. L'Administration du Protectorat, se préoccupant à son tour de ce problème, mit alors sur pied une Mission de l'or, qui fut chargée d'opérer dans les boutonnières granitiques des régions situées au Sud de l'Atlas et d'y recueillir systématiquement, en prospectant chaque oued, les fonds de batée obtenus par lavage des alluvions. Elle étudia notamment, d'ailleurs sans succès, la plaine de Tazenakht. Mais la guerre vint interrompre ses travaux. Le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES, en entreprenant récemment la prospection du Tagragra, dans le Sud de l'Anti-Atlas, n'a fait que prendre la suite de cette Mission, qui n'avait pas été reconstituée à la fin des hostilités.

Le Maroc possède cependant depuis peu une mine d'or. C'est en recherchant du cuivre que H. ANZIEU a découvert, en 1946, dans le Jebel Sarhro, le premier et, jusqu'ici, l'unique gisement auro-argentifère, qui soit exploitable pour ses seuls métaux précieux. Le Sarhro fait d'ailleurs partie, géologiquement parlant, du Domaine anti-atlasique, et le gisement se présente dans des conditions conformes à celles qu'avait envisagées la Mission de l'or : les filons de quartz minéralisés recoupent en effet, au voisinage de sa limite sud, le massif granitique d'Iknioun, qui forme, sur le versant nord du Sarhro, la principale boutonnière apparaissant au milieu des schistes et des rhyolites. L'or a été rencontré, pour la première fois, à *Jemaa n'Ougoulzi*, dans un système de filons sub-horizontaux, faiblement minéralisés en cuivre, et colorés en surface par la malachite et l'azurite. Il est parfois visible à l'œil nu. Les filons se ramifient d'une manière irrégulière dans le granite, qui est hématisé et silicifié à leur contact. Leur puissance peut, en y comprenant les intercalations de granite, atteindre 2 ou 3 mètres. Une douzaine de filons de cette nature ont été repérés sur une surface de 3 kilomètres carrés. Leur teneur moyenne en or est de l'ordre de 10 grammes par tonne. Leur étude a été cependant abandonnée après la découverte, l'année suivante, d'un filon du même type, mais à la fois plus riche et plus puissant, situé à trois kilomètres à l'Ouest et à 1 800 mètres d'altitude, dans le ravin de *Tiouit*.

L'affleurement de ce filon, souvent masqué par les éboulis, se suit dans le granite, à proximité des rhyolites qui le recouvrent et qui forment, au-dessus de lui, la crête principale du Sarhro.

Cinq tranchées et une descenderie ont démontré sa continuité, sur la rive droite du ravin, sur une longueur d'environ 200 mètres, et la carrière principale d'extraction a été ouverte à l'extrémité nord de cette bande. Le filon, forme, avec ses enclaves et ses épontes minéralisées, un ensemble de 10 mètres de puissance, simplement décalé, de temps à autre, par des failles de quelques mètres de rejet, et permettant d'extraire, uniquement à ciel ouvert, 300 tonnes de minerai par mètre d'affleurement. Le quartz est compact et de couleur foncée, gris, rouge ou vert, selon la proportion d'oligiste, d'hématite ou de chlorite qu'il renferme ; les sulfures sont rares ; l'or n'est jamais visible. La teneur du minerai abattu est de 20 à 25 grammes d'or et de 200 à 250 grammes d'argent par tonne. Le filon a été retrou-



Photo L. E.

La mine d'or de Tiouit (Jebel Sarhro). — L'affleurement du filon de quartz aurifère, presque horizontal, est marqué par la suite des travaux en carrière que l'on aperçoit à mi-pente, sur la gauche, à la limite inférieure des genévriers. Au-dessus de lui, les rhyolites. Les bâtiments de l'usine-pilote (concassage, broyage, cyanuration) sont étagés sur la pente.

vé sur l'autre flanc du ravin ; il semble, à première vue, sub-horizonta, avec une légère inclinaison vers le Nord ; mais des travaux miniers plus importants sont nécessaires pour préciser sa structure et évaluer ses réserves, dont on sait seulement, à l'heure actuelle, qu'elles sont de l'ordre de plusieurs centaines de milliers de tonnes.

L'or et l'argent, très finement dispersés dans le minerai, ne peuvent être récupérés que par cyanuration. Un atelier-pilote de 30 tonnes/jour, comportant trois *pachucas* de 4 m de diamètre et de 4,10 m de haut, a été

monté en 1949 par la COMPAGNIE MINIÈRE DU DJEBEL MANSOUR, et mis au point en 1950. La flottation préalable des sulfures, prévue dans le *flow-sheet* initial, n'a pas été retenue, car il y en a extrêmement peu dans la pulpe traitée (moins de 1 %) et ils ne gênent pas la cyanuration. L'atelier produit, depuis le mois de mai 1951, 10 à 12 kg d'or par mois, et 40 à 50 kg d'argent, mais son rendement sera notablement amélioré par l'augmentation de la finesse du broyage qui doit être portée à 300 *mesh*.

La capacité des installations ultérieures dépendra non seulement des réserves de minerai qui auront été mises à jour, mais aussi des ressources en eau ; il faut en effet 3 mètres-cubes d'eau pure par tonne traitée, et l'alimentation de l'usine doit tenir compte de la nécessité de ne pas réduire, dans ce pays sec (moins de 200 mm de pluie par an) et peu perméable, le volume d'eau qu'exigent les rares surfaces cultivées. Une production annuelle de 300 kg d'or et de 1 500 kg d'argent apparaît cependant, d'ores et déjà, comme le minimum réalisable dans un premier stade.

G. — AMIANTE

L'exploitation de l'amiante ne date que de la guerre ; elle a été suscitée par les besoins de l'usine de fibro-ciment que la Société DIMATIT venait de créer à Casablanca, et qui, grâce à la production du gisement de *Bou Offroh*, a pu être mise en service dès 1943. L'usine peut fabriquer actuellement chaque mois 100 000 mètres-carrés de plaques, planes ou ondulées, correspondant à une consommation moyenne de 200 tonnes d'amiante, et la machine à tuyaux qui vient d'être installée augmentera ses besoins de près de 50 %. La production marocaine est très insuffisante pour y faire face ; seules les fibres longues, ou la poudre d'amiante, impropres à la fabrication du fibro-ciment, sont donc, en principe, exportées. Le premier objectif vers lequel doit tendre le Maroc est de porter son extraction au niveau de 4 000 à 5 000 tonnes par an, qui l'affranchirait de toute importation de l'étranger et lui permettrait une notable économie de devises. Quelque limité qu'il soit, cet objectif sera long à atteindre : la production annuelle n'a jamais dépassé 800 tonnes (787 tonnes en 1947, maximum enregistré jusqu'ici), et la Société DIMATIT est encore largement tributaire, pour ses approvisionnements, de l'amiante canadien ou sud-africain ; les recherches que la société a entreprises dans le massif du Siroua, en association avec le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES, pourront cependant contribuer, avec l'accroissement de la production de la région de Bou Azzer et la mise en exploitation du petit gîte de *N'Kob*, à améliorer cette situation.

Les serpentines de la boutonnière précambrienne de Bou Azzer étaient tout indiquées pour la recherche de l'amiante ; la plupart d'entre elles en contiennent, et leur prospection, surtout dans la partie orientale, n'est pas achevée. Les gîtes rencontrés sont de natures diverses et les fibres de qualités variables. Au *Jebel Inguijem*, une carrière a été ouverte, et exploitée pendant quelques années, dans la masse même de la serpentine, qui est minéralisée d'une manière irrégulière, sur plusieurs dizaines de mètres de large, avec de beaux enrichissements ; des sondages ont été récemment effectués sur ce gisement, dont la remise en exploitation avait été envisagée. A *Arhbar*, la préparation de la mine, au niveau — 80, pour l'exploitation du cobalt, a mis en évidence, dans le dôme de serpentine dont les filons à skuttérodite et löllingite épousent le contact, des fibres d'amiante groupées en filonnets discontinus et orientés en tous sens : la teneur moyenne dans la roche paraît être de 4 à 5 % ; mais les fibres, souvent longues, sont dures et brisées, comme si le massif avait été tectonisé postérieurement à leur formation, et elles ne semblent pas propres à un usage industriel.

Le plus beau gîte est celui de *Bou Offroh*, à 5 km à l'Ouest du centre de Bou Azzer, tout à fait à l'extrémité occidentale de la boutonnière ; il a été le premier reconnu, et c'est depuis plusieurs années le seul en exploitation ; son amiante est d'une qualité exceptionnelle, en fibres souples et soyeuses, de longueur moyenne ; le défibrage, tel qu'il est actuellement pratiqué, au moyen d'un broyeur à cylindres et d'un broyeur à marteaux, ne fournit que 2 à 3 % de fibres de plus de 12 mm. Les veines de chrysotile, parallèles entre elles et très serrées, constituent un filon subvertical, dont les affleurements, jalonnant une ligne de cassure dans la serpentine au voisinage de bancs de roches plus dures (amphibolites, grenatites), se suivent en chapelet sur une longueur de plus de 500 mètres, et sont visibles sur les flancs de deux mamelons, où les travaux ont été concentrés. Dans le mamelon le plus au Sud, le filon forme un panneau de 140 mètres, connu et exploité sur 65 mètres de haut, avec une puissance moyenne de 80 centimètres. La teneur en amiante du minerai tout-venant est de 7 à 10 %. L'exploitation a été conduite par tailles-magasins entre des niveaux distants de 30 mètres. La reconnaissance du mamelon nord est en cours ; la zone exploitable a une longueur d'au moins cent mètres ; elle est affectée par un grand nombre de cassures et de failles, dont le rejet peut atteindre plusieurs mètres, mais sa richesse est comparable à celle du mamelon sud.

Le massif du Siroua, qui s'élève au Nord-Ouest de la plaine de Taze-nakht, et culmine à 3 304 mètres d'altitude, renferme également plusieurs amas de serpentine à chrysotile. Sur son versant nord, dans la région de *Tif Dra*, le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES, travaillant en association avec la Société DIMATIT, a délimité sur le domaine minier de cette société plusieurs gîtes, dont un au moins, celui de *Bouznournak*, paraît exploitable. Il est d'un type analogue à celui du *Jebel Inguijem*, mentionné plus haut, c'est-à-dire qu'il présente plusieurs concentrations filoniennes riches dans une roche elle-même minéralisée, mais plus pauvrement, et qu'il est en conséquence à exploiter dans la masse partout où la teneur moyenne aura été trouvée supérieure à un certain minimum,

qui paraît devoir être de 1 %. Le massif de serpentine a la forme d'une ellipse dont les axes ont respectivement 400 et 100 mètres de long ; les deux zones minéralisées les plus intéressantes, localisées sur sa bordure, ont chacune 30 mètres de large environ. Les réserves certaines et probables, sont évaluées, dans ces conditions, à 5 000 tonnes de fibres, en l'état actuel des travaux. Le gisement est accessible depuis Enzel, sur la route d'Ouarzazate à Tazenakht, par une piste de 40 kilomètres.

Un autre gîte a été reconnu, à 1 800 mètres d'altitude, sur le flanc est du Siroua, au-dessus du village de *N'Kob*, que l'on atteint par une piste se détachant de la route de Tazenakht à Taliouine, à vingt kilomètres au-delà de Tazenakht. Il appartient à la SOCIÉTÉ MINIÈRE DU SIROUA, qui en a confié la prospection au BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES. Le gisement est différent de ceux qui ont été signalés jusqu'ici. L'amiante apparaît dans des serpentines résultant de la transformation partielle de bancs calcaires inclus dans une série précambrienne de schistes et quartzites. Cinq bandes minéralisées, sensiblement verticales, ont été reconnues sur une largeur de 60 mètres, par un travers-banc attaqué à partir des quartzites du mur ; dans les deux principales d'entre elles les filonets d'amiante ont une puissance totale de 30 à 40 millimètres, avec une proportion de fibres longues exceptionnellement élevée, dépassant 30 %. Des essais d'abatage ont eu lieu, et le minerai, simplement trié à la main, a fourni, en 1949 et 1950, une cinquantaine de tonnes de fibres marchandes. Les bandes minéralisées se suivent sur une longueur de 300 mètres. Les réserves probables en amiante sont de l'ordre de 3 000 tonnes. L'exploitation, aujourd'hui suspendue, ne sera reprise qu'après la construction d'un atelier pour le traitement du minerai, la grande quantité de fibres longues exigeant que ce traitement soit particulièrement soigné.

L'amiante est, au point de vue de ses usages industriels, classé en grades selon la longueur de la fibre. Les grades 1 et 2 (*crude*) comprennent les fibres ayant respectivement plus de 20 et de 12 millimètres. Ils correspondent essentiellement avec le grade 3 (fibres de 4,75 à 10 mm) à l'amiante textile. Les catégories suivantes (grades 4 et 5) sont, avec une partie du grade 3, utilisées principalement à la fabrication du fibro-ciment. Les fibres de plus petites dimensions et la poudre d'amiante servent, entre autres usages, comme isolants thermiques.

Le classement d'un lot d'amiante s'opère en pratique à l'aide d'une machine d'essai comportant trois tamis superposés munis de toiles de 10,03, 4,75 et 1,35 mm. L'échantillon à essayer, d'un poids de 500 grammes, est placé sur le tamis supérieur, et l'ensemble des tamis est agité par un dispositif mécanique, pendant deux minutes. Les poids d'amiante recueillis, à l'issue de l'essai, sur chacun des tamis et sur le plateau inférieur constituent le *test* du lot et en définissent la qualité. Les deux produits principaux fournis par le gisement de Bou Offroh donnent, en moyenne, les tests ci-après :

Qualité O.N.A. 3	0 - 160 - 250 - 90
Qualité O.N.A. 4	0 - 3 - 297 - 200

Les tests des qualités canadiennes 3 Z, 4 T et 5 M sont donnés ci-dessous à titre indicatif

3 Z	0 - 250 - 187 - 63
4 T	0 - 62 - 313 - 125
5 M	0 - 0 - 344 - 156

H. — BARYTINE

Produit d'assez faible valeur, ayant, en dehors de son emploi dans les boues de forages, encore peu d'utilisations au Maroc, la barytine n'est exploitable en gros tonnages que dans des gîtes géographiquement bien situés, le plus près possible d'un port. Tel est le cas de celui du *Jebel Ighoud*, qui ne se trouve, à vol d'oiseau, qu'à 60 kilomètres au Sud-Est de Safi. La piste de 42 kilomètres qui le relie à Souk es Sebt, sur la route de Safi à Mogador, sera bientôt praticable aux camions de 15 tonnes ; la distance totale de transport jusqu'à Safi n'excède pas 70 kilomètres. Les travaux entrepris sur le gisement par la COMPAGNIE MINIÈRE ET INDUSTRIELLE DU MAROC, sont de date récente, mais le tonnage à extraire est certainement considérable.

La barytine forme plusieurs filons parallèles, de direction est-nord-est, dans un noyau de calcaires cambriens, affleurant, au milieu d'une formation de schistes et quartzites, suivant une bande nord-sud de 5 kilomètres de long et d'un km de large au maximum. Quatre filons principaux sont visibles en surface ; ils se prolongent vers l'Ouest dans les schistes. Le plus important est situé à la limite sud de l'affleurement calcaire ; il présente un renflement d'environ 500 mètres de long, où son épaisseur totale peut dépasser 50 mètres, et au delà duquel il se poursuit, en surface, avec une puissance de quelques mètres. Son pendage de 45 degrés vers le Sud, sur le versant sud de la colline calcaire, se prête à l'ouverture, à l'endroit où il est le plus large, d'une carrière de grandes dimensions. Le remplissage filonien est parfois bréchoïde et englobe des éléments de schistes ou de calcaires ; au toit se trouve une bande étroite minéralisée en galène ; mais, dans le reste de la masse, la barytine ne présente aucune impureté visible ; elle est largement cristallisée, de couleur légèrement rosée, et donne à l'analyse un teneur d'au moins 96 % de SO_4Ba , avec une proportion de silice inférieure à 2,5 % ; on peut donc la considérer comme une bonne barytine de réduction. A deux cents mètres plus au Nord, un autre filon, qui ne paraît être qu'une ramification du premier, a donné naissance à un amas bréchoïde de barytine blanche, qui est exploité en carrière pour la production de barytine de broyage.

Sept mille tonnes ont été extraites, jusqu'à la fin de l'année 1951, du gisement du *Jebel Ighoud*, malgré les difficultés de transport qui en ont ralenti le développement ; la plus grande partie de ce tonnage a été vendue

au Maroc, mais on note, en 1950 et 1951, quelques expéditions vers la France et l'Angleterre.

Des travaux sont effectués également par la COMPAGNIE MINIÈRE ET INDUSTRIELLE DU MAROC sur des filons situés presque en bordure de la route de Marrakech à Ouarzazate, à quelques kilomètres avant le col du *Tichka*. La barytine est blanche et a une teneur voisine de 98 %. Il en a été extrait depuis deux ans plus d'un millier de tonnes. L'excellente qualité du minerai peut seule compenser, dans une certaine mesure, le lourd handicap qui résulte pour ce gisement, aux réserves relativement limitées, de sa situation à 100 kilomètres de Marrakech et à près de 2 000 mètres d'altitude.

I. — FLUORINE

Les premiers gîtes de fluorine présentant un intérêt économique ont été découverts, en 1947 et 1948, à l'occasion de recherches de plomb, à Bergamou, dans le Maroc central, et au Jebel Tirremi dans le Maroc oriental. De ces deux régions, la première semble appelée au plus grand développement, et l'on y a reconnu, depuis lors, plusieurs autres gisements, dont le plus important, celui d'El Hammam, est en cours d'équipement pour une production qui pourrait facilement atteindre dix mille tonnes par an.

Au *Jebel Tirremi*, à 10 kilomètres au Nord-Ouest de Taourirt, la fluorine se présente en filons, ou en amas de petites dimensions, dans les calcaires du Lias, au voisinage des accidents qui bordent le massif, dont la surface n'est pas supérieure à quatre kilomètres carrés. Un amas de la bordure ouest a fourni 500 tonnes de minerai riche à 97 % de CaF_2 . Dans les filons, la teneur varie entre 85 et 90 %, pour une puissance minéralisée de l'ordre du mètre. Quinze cents tonnes de fluorine ont été extraites au total depuis le début des travaux. Le minerai, destiné à l'exportation, est transporté par voie ferrée de Taourirt à Nemours.

Dans le Maroc central, la fluorine forme des filons, généralement verticaux, recoupant la série schisteuse viséenne de la région de l'Achemèche, où apparaissent localement des bancs de grès et de calcaires. Le pays a été découpé par l'érosion en une succession de ravins profonds séparés par des crêtes étroites, couvertes d'un maquis dense à travers lequel les affleurements filoniens ne peuvent être suivis qu'avec difficulté. Mais lorsque les filons sont transversaux aux crêtes, quelques travaux, consistant en décapages, puis en galeries étagées, suffisent à les reconnaître sur une grande hauteur et à en délimiter les parties utiles. Les puissances minéralisées sont irrégulières, tant en direction qu'en verticale, et rarement supérieures à un mètre. Dans le filon de *Bergamou*, la lentille exploitable connue

est comprise entre deux niveaux distants de 30 mètres et n'atteint pas cent mètres de long.

A *Gouaïda*, deux kilomètres environ plus à l'Ouest, le filon longe la crête sur 80 mètres et a simplement été décapé en surface. Les filons les plus prometteurs sont, comme il a été dit plus haut, ceux d'*El Hammam* situés à 7 kilomètres au Sud-Ouest de Bergamou, soit à 50 kilomètres environ au Sud-Ouest de Meknès. Ils sont accessibles, depuis Agouraï, par une piste d'une trentaine de kilomètres, récemment achevée ; le centre d'Agouraï est lui-même relié à Meknès par une route de 40 kilomètres. Les affleurements filoniens prennent en écharpe une crête de direction nord—sud à une altitude d'environ 900 mètres. Sur le versant ouest, qui est celui des ravins affluents de l'Oued Beth, ils dessinent une ligne à peu près est—ouest, tandis que sur l'autre versant, celui de l'Oued Bout Nokret, leur direction s'oriente vers le Nord-Nord-Est. La première branche est connue sur 250 mètres de long et 80 mètres de haut ; la seconde sur une longueur égale et sur une centaine de mètres de dénivelée. Le remplissage, qui présente des intercalations de schistes, montre, à côté de la fluorine, du quartz et des oxydes de fer. Une partie du minerai est directement vendable après scheïdage et concassage, l'autre devra être enrichie. Le minerai, dont la teneur moyenne est de 90 % de CaF_2 , est d'une qualité convenant aux usages métallurgiques. Les travaux effectués sur les deux filons permettent d'évaluer aujourd'hui les réserves exploitables à plusieurs centaines de milliers de tonnes. Il n'a été extrait jusqu'ici de l'ensemble Bergamou - El Hammam, que 1 500 tonnes de fluorine. L'équipement du gisement d'El Hammam et l'amélioration de sa desserte routière laissent espérer, dès 1952, un important développement de la production.

J. — GRAPHITE

Un seul gisement, celui de *Frag el Ma*, dans les Jebilet, à 30 kilomètres au Nord de Marrakech, est exploité depuis une vingtaine d'années par la Société MINES ET GRAPHITE DU MAROC. Le graphite est lié aux lentilles de cipolins ou de grenatites qui apparaissent au milieu des schistes métamorphiques, en bordure de la route de Marrakech à Casablanca. Il forme au contact de ces lentilles des bandes relativement riches, mais discontinues, qui fournissent, par un triage sommaire suivi d'un enrichissement par broyage et ventilation, un produit marchand à 45 ou 50 % de carbone. Il imprègne également, mais d'une manière irrégulière, les lentilles elles-mêmes qui constituent un minerai plus pauvre, susceptible d'être enrichi par flottation, ainsi qu'il résulte d'essais récents effectués à la laverie de Taghbart (Gundafa).

La production de la mine est faible et discontinue ; elle est actuellement de l'ordre d'une centaine de tonnes par an.

K. — SEL

L'accroissement constant de la population et le développement des industries de conserve du poisson ont augmenté dans de fortes proportions, depuis la fin de la dernière guerre, les besoins en sel du Maroc ; on peut les évaluer aujourd'hui à 70 000 tonnes par an.

Les marais salants qui s'échelonnent sur la côte de l'Océan, principalement entre Mogador et Fédala, et dont beaucoup sont exploités d'une manière artisanale, ne fournissent guère plus d'une dizaine de milliers de tonnes (1). Il en est de même, sans doute, bien que leur production ne puisse être connue avec précision, de la multitude des petites exploitations coutumières auxquelles donnent lieu les dépôts de marnes salifères, le plus souvent permo-triasiques, que l'on rencontre dans presque tout le Maroc ; ces gîtes sont particulièrement nombreux, d'une part dans le Nord, vers Fès et Taza, et en bordure de la plaine du Rharb, d'autre part sur les versants nord et sud de l'Atlas, d'Asni à Demnat, et de Skoura et Telouet jusqu'à la plaine du Sous ; les plaques de sel plus ou moins pur qui en proviennent sont vendues sur tous les marchés locaux, aussi bien dans les grandes villes que dans les régions les plus reculées.

A *Ida ou Iazza*, au Sud-Est de Mogador, et à *Imarira*, entre Asni et l'Oued n'Fis, la SOCIÉTÉ DES MINES DE SEL DE MOGADOR et la SOCIÉTÉ AFRICAINE DES MINES fabriquent, à partir de dépôts analogues, une certaine quantité de sel fin purifié qui est vendu aux consommateurs plus exigeants.

Les salines plus importantes de Taza, d'El Ayasna et du Lac Zima couvrent le reste des besoins du Maroc, qui, depuis la guerre, se suffit entièrement à lui-même et n'a plus à faire appel à l'importation.

Le gisement de *Taza*, situé à l'entrée même de la ville, presque en bordure de la voie ferrée, est formé d'une couche de sel de très bonne qualité, pouvant atteindre 30 mètres de puissance. Son exploitation, effectuée par la Société LES SALINES DU MAROC, est souterraine. Les portions les plus riches fournissent un sel très pur, directement utilisable ; les autres donnent lieu à enrichissement par dissolution et évaporation. La production de la mine ne dépasse pas 5 000 tonnes par an, et pourrait être augmentée.

A *El Ayasna (saline Dessenon)*, la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES SELS exploite depuis 1949, par dissolution et pompage, un amas salifère souterrain dans le Trias. Le gîte se trouve entre Fès et Petitjean, au confluent des oueds Sebou, Mikkès et Zegotta. La masse de sel n'est pas à plus de 20 mètres de profondeur, sous un recouvrement argileux, et l'épaisseur de la lentille exploitée dépasse 100 mètres. La nappe phréatique salée, à 18° Beaumé, et peu profonde, fait aussi l'objet de travaux de captage par tranchées,

(1) Signalons cependant qu'un nouveau salin vient d'être créé tout récemment (1951) à l'embouchure de l'Oued *Massa*, au Sud-Ouest d'Agadir, par la SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES SELS ; il pourra produire 10 000 tonnes de sel, essentiellement destiné à l'approvisionnement d'Agadir et de ses usines de conserves.

en bordure de l'Oued Zegotta. Les tables salantes, aménagées pour l'évaporation solaire des eaux chargées en sel, couvrent une superficie de 14 hectares ; leur production annuelle pourrait atteindre 20 000 tonnes, en marche normale.

La saline du *Lac Zima*, près de Chemaïa, sur la route de Marrakech à Safi, fournit à elle seule la moitié de la production du Maroc (36 640 tonnes en 1951). Le lac, qui occupe le fond d'une cuvette dans les argiles du Permian-Trias, est alimenté par une nappe à forte teneur en sel, dont le niveau se situe en été à quelques mètres au-dessous de lui, mais remonte en hiver sous l'influence des précipitations. Jusqu'en 1949, l'exploitation a consisté uniquement à pomper dans les bassins de cristallisation les eaux du lac, enrichies à 15 ou 16° Beaumé, jusqu'à ce que celui-ci cesse, au printemps, d'être alimenté. Il a été démontré, depuis lors, notamment par les travaux effectués par le BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES sur les permis lui appartenant, que la nappe s'étend sur toute la périphérie de la cuvette. La SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES SELS, amodiataire des permis, a ceinturé, en conséquence, le lac par une tranchée de trois mètres de profondeur moyenne et de plus de dix kilomètres de long, qui draine vers deux stations de pompage les eaux provenant de toutes les résurgences mises à jour ; l'alimentation des bassins est ainsi devenue plus régulière et moins dépendante des conditions atmosphériques, et la période de temps mort qui séparait deux campagnes successives a été supprimée. La récolte s'effectue, en année normale, du mois de mai au mois d'octobre. La production annuelle varie entre 30 000 et 40 000 tonnes, pour 22 hectares de tables salantes, mais la superficie des tables peut encore être accrue.

Le développement des salines de Taza et d'El Ayasna répondra aux nouveaux besoins résultant de la création prochaine d'une industrie de la pâte à papier dans le Rharb, tandis que l'exploitation du Lac Zima pourra, en s'étendant encore, alimenter soit d'autres industries chimiques, soit un marché nouveau à créer à l'exportation. On peut, en tout état de cause, considérer le problème de la production salinière au Maroc comme désormais résolu, compte tenu de l'appoint des marais salants, grâce aux réserves et aux capacités de production correspondant à ces trois seuls gisements.

L. — ARGILES SMECTIQUES (1)

Les argiles smectiques de la région de Taourirt et de Camp Berteaux (Maroc oriental) sont voisines des bentonites, comme celles de gisements analogues exploités à Lalla Marnia et dans la vallée de l'Oued Chéelif, en Algérie. Ce ne sont pas des terres à foulon, c'est-à-dire des terres décoloran-

(1) De même que les argiles ordinaires, les argiles smectiques ne sont pas classées parmi les substances concessibles et sont exploitées sous le régime des carrières.

tes naturelles, mais un traitement à l'acide sulfurique étendu les transforme en terres activées à haut pouvoir adsorbant, et elles trouvent, à ce titre, de nombreux emplois dans l'industrie du pétrole. A l'état naturel, elles sont utilisées principalement comme liants ou gélifiants, grâce aux propriétés colloïdales de leurs suspensions dans l'eau (1).

Le principal gisement est celui de *Gara Ziad*, exploité par la COMPAGNIE D'EXPLOITATION ET DE CHIMIE APPLIQUÉE, à 20 km au Nord-Ouest de Taourirt, sur la rive droite de la Moulouya, à 5 km en amont de son confluent, à Camp Berteaux, avec l'Oued Za. L'épaisseur de la couche d'argile smectique varie de 30 à 40 cm, et le recouvrement stérile peut dépasser dix mètres. L'exploitation est souterraine. Le quartier à exploiter est découpé en panneaux allongés, par des galeries parallèles distantes de 10 mètres; le défilage s'effectue en rabattant, à partir de recoupes espacées de 3,60 m d'axe en axe, perpendiculaires à ces galeries; dans les piliers intermédiaires, la couche d'argile est seule abattue, le vide étant immédiatement remblayé à l'aide de gros galets; les galeries elles-mêmes sont déboisées et foudroyées au fur et à mesure de leur abandon. La production marchande est d'environ 6 000 tonnes par an. L'argile est envoyée pour traitement dans les usines que la société possède en France.

La couche d'argile smectique, exploitée à Gara Ziad, couvre de grandes étendues entre la Moulouya et l'Oued Za, et sur la rive droite de ce dernier oued, à l'Est et au Sud-Est de Camp Berteaux, mais elle n'est constante ni en puissance, ni en qualité, et une reconnaissance par puits ou par tranchées est toujours nécessaire pour délimiter les surfaces utiles. Au Sud de Camp Berteaux, la COMPAGNIE D'EXPLOITATION ET DE CHIMIE APPLIQUÉE a reconnu ainsi, sur une superficie de 15 hectares, une couche de 30 centimètres représentant 70 000 tonnes de réserves exploitables à ciel ouvert, sous 1 à 3 mètres de recouvrement. La Société des RAFFINERIES CHÉRIFIENNES D'HUILES DE PÉTROLE exploite en carrière, immédiatement au Sud de Gara Ziad, un faisceau de couches pouvant atteindre en tout 2 mètres de puissance, mais dont 30 centimètres seulement sont de belle qualité; la production n'est pas supérieure à quelques centaines de tonnes par an; l'argile est traitée dans l'usine de la société, à Casablanca. Enfin la SOCIÉTÉ MINIÈRE DES TORBA a mis en exploitation, en 1951, à l'Est de Camp Berteaux, une couche située sous 10 à 20 mètres de recouvrement; l'extraction se fait par galeries ouvertes à flanc de coteau.

La production d'argiles smectiques du Maroc, qui n'a débuté, d'une manière industrielle, qu'en 1945, varie actuellement entre 6 000 et 10 000 tonnes par an. L'extraction totale des gisements d'Afrique du Nord, parmi lesquels les gisements algériens occupent la première place, est voisine de 60 000 tonnes. La moitié environ de ce tonnage sert à la fabrication de terres activées, qui sont utilisées pour le raffinage des produits pétroliers et la purification des huiles végétales; ces opérations s'effectuent par mélange,

(1) Les renseignements qui sont donnés dans le présent chapitre sur les utilisations des argiles smectiques d'Afrique du Nord sont extraits d'une conférence de R. PAPIN, Directeur des recherches de la COMPAGNIE D'EXPLOITATION ET DE CHIMIE APPLIQUÉE, prononcée le 15 mai 1951 à Casablanca, lors d'un voyage d'études des membres de la Société de Chimie Industrielle.

dans la proportion de 0,5 à 4 % du produit traité ; les terres ne sont que rarement régénérées. Les terres activées ont, d'autre part, comme les terres à foulon naturelles, un pouvoir catalytique qui les fait utiliser dans le *cracking* du pétrole.

Les bentonites sont aussi employées, à l'état naturel, comme constituants des boues de forages, et le développement des recherches pétrolières en a considérablement accru la consommation. Elles jouent encore le rôle de liant dans la préparation des moules de sables pour fonderies, préparation dans laquelle on tend de plus en plus à remplacer les sables naturels argileux, de composition trop variable, par les mélanges synthétiques bien définis à base de sable calibré siliceux, et d'un liant de haute qualité, dans la proportion de 2 à 5 % du poids total.

Tous ces usages ouvrent à l'industrie des argiles smectiques d'intéressantes perspectives de développement, et l'exploitation des gisements d'Afrique du Nord, de date encore récente, ne peut que s'en trouver stimulée ; seule se pose à son sujet, au Maroc tout au moins, la question des réserves, essentiellement dépendantes de la puissance minimum de la couche considérée comme exploitable.

Une argile fortement magnésienne, de couleur noire ou brun foncé, et dotée d'un haut pouvoir détersif, est extraite, sous le nom de *rhassoul*, à *Tamdafelt*, dans la haute vallée de la Moulouya. Elle est vendue comme savon ou terre à dégraisser sur les marchés du Nord du Maroc, notamment à Fès et à Taza. Le gisement appartient traditionnellement à la Collectivité des Chorfas de Ksabi ; son exploitation est adjugée actuellement à la SOCIÉTÉ DES ARGILES DE BOU ADRA. Il existe cinq couches au moins, d'une puissance variant entre 15 et 80 centimètres, réparties sur une dizaine de mètres d'épaisseur, et recouvertes de plusieurs mètres de stérile. La couche principale est exploitée souterrainement par un réseau de galeries et de recoupes. La production annuelle est d'environ 2 000 tonnes.

CONCLUSION

De l'examen d'une carte d'ensemble, telle que celle qui figure en fin de volume, la physionomie du Maroc minier se dégage clairement, sous une forme synthétique complétant l'étude substance par substance à laquelle sont consacrés les chapitres qui précèdent. On est ainsi conduit à diviser le Maroc en trois grandes régions : Meseta, Maroc oriental, Territoires du Sud de l'Atlas, régions qui, énumérées dans l'ordre de leur importance actuelle, se trouvent en même temps classées dans l'ordre chronologique de leur mise en valeur.

La Meseta doit être entendue dans son sens le plus large, s'appliquant à tout le pays qui s'étend entre le Haut et le Moyen Atlas, le Rif et l'Océan, c'est-à-dire à tout ce que l'on a longtemps appelé, au point de vue agricole surtout, le « *Maroc utile* ». Au point de vue minier, c'est essentiellement le domaine du phosphate ; mais tout ce que le Maroc produit actuellement comme pétrole, fer et antimoine en provient également. La voie ferrée principale qui la traverse, de Taza à Marrakech, et ses antennes sur Khouribga, Oued Zem et la mine des Aït Amar d'une part, sur Louis Gentil et Safi d'autre part, drainent vers l'Océan toute la production susceptible d'être exportée : Casablanca, qui est le port le mieux outillé et le plus fréquenté, en reçoit la majeure part ; Safi étend sa zone d'influence au-delà de Louis Gentil, en direction de Marrakech ; Port-Lyautey enfin, sur l'Oued Sebou, est le débouché naturel de toute la partie septentrionale de la région et du district plombifère de la Haute Moulouya, qu'il convient d'y rattacher, et ne voit son rôle diminué, au profit de Casablanca, que par la limitation du tonnage des navires qui y ont accès.

Le Maroc oriental est, lui aussi, doté des voies ferrées essentielles ; dans le sens est-ouest, elles le relient par Taza à la région précédente et par Tlemcen à l'Algérie ; dans le sens nord-sud elles mettent en communication ses territoires les plus éloignés avec le seul port pratique dont il dispose, le port algérien de Nemours. L'anthracite de Djerada, placé presque au nœud de ces voies ferrées, peut, en conséquence, être dirigé aussi bien vers les centres industriels du Maroc occidental et du département d'Oran que vers les navires venant charger à Nemours pour d'autres destinations : le développement de ce bassin charbonnier, que l'on doit regarder comme l'une des ressources les plus intéressantes du Maroc oriental, a été favorisé par de telles facilités de transport. Le district plombo-zincifère d'Oujda est devenu, depuis la guerre surtout, la plus grosse richesse minière de la

région ; ses mines et sa fonderie forment, avec l'exploitation de Djerada toute proche, l'ensemble minier le plus dense du Maroc après le centre de Khouribga. Le manganèse de Bou Arfa et les argiles smectiques de Taourirt constituent ses principales autres productions.

Les territoires du Sud de l'Atlas forment un domaine plus complexe, et dont la physionomie définitive n'est pas encore fixée. Le district d'Ouarzazate, où sont concentrés le manganèse, le cobalt, l'amiante et le béryl, en constitue le cœur ; la barrière montagneuse qui le sépare de Marrakech n'a pas été un obstacle à son développement. Aucune autre voie d'évacuation n'existait jusqu'à présent en dehors des cols de l'Atlas et du chemin de fer aboutissant à Casablanca. Le port qui se crée actuellement à Agadir ne fera vraisemblablement sentir son influence que dans la partie sud du district, jusqu'au Tizi n'Bachkoun, en ne détournant vers le Sous qu'une faible part du trafic, et petit à petit seulement : l'orientation vers le Nord est maintenant trop marquée, et par bien des côtés rationnelle, pour une exploitation comme celle de l'Imini. Par contre, l'Anti-Atlas et le versant sud du Haut Atlas occidental seront les principaux bénéficiaires de cette nouvelle réalisation, dont nous avons dit qu'elle allait immédiatement permettre la mise en exploitation d'un gisement de fer. Ainsi verra-t-on le principal district minier du Sud Marocain s'étendre en direction de l'Ouest, de même qu'il gagne progressivement vers l'Est en englobant les quelques ressources en cuivre et en or du Sarhro. L'autre district, celui du Tafilalet, dont le plomb constitue la production actuelle, et le fer les réserves potentielles, paraît susceptible de s'ouvrir aussi bien sur Meknès que sur Oujda, mais son avenir, pour le fer surtout, sera, comme celui de la région de Bou Arfa, incontestablement influencé par les développements industriels que l'on envisage autour du centre algérien de Colomb Béchar.

A des degrés divers, la production minière intéresse, on le voit, tout le pays ; elle y constitue la principale, sinon l'unique ressource des régions arides. S'il est vrai de dire que le Maroc demeure, actuellement encore, un pays essentiellement agricole, dont six millions et demi d'habitants, soit les trois-quarts de la population, vivent du travail de la terre, il ne faut pas perdre de vue, en effet, que les étendues cultivables ne couvrent que le quart de sa surface, et qu'elles y sont en outre très irrégulièrement réparties, avec une forte concentration à l'Ouest, entre l'Océan et l'Atlas. Hors des grandes plaines et loin des côtes, l'agriculture ne rencontre pas les conditions nécessaires à son développement ; c'est à l'exploitation minière de venir la relayer, pour maintenir et améliorer dans les régions moins bien partagées le niveau de vie des populations.

L'effectif ouvrier dans les mines n'est pas supérieur, il est vrai, à 40 000 hommes, mais il faut tenir compte des renouvellements fréquents qui s'opèrent dans cette main d'œuvre, dont seule une fraction est fixe, tandis que le reste constitue une masse mouvante, d'un volume total bien supérieur à celui de l'effectif présent à un moment donné ; car l'ouvrier, surtout s'il vient de loin, du Sud ou de la montagne notamment, ne reste généralement à la mine qu'un temps limité, jusqu'à ce qu'il ait gagné ce qu'il escomptait, ou que la récolte le rappelle dans son douar. Il n'est sans doute

pas exagéré de penser, dans ces conditions, que 300 000 habitants environ, familles comprises, vivent de la mine dans l'ensemble du pays, étant entendu que, dans de nombreux cas, le salaire qui leur est versé ne constitue qu'un appoint, auquel ils ont recours lorsque le besoin s'en fait sentir.

Tandis que la masse de la population demeure ainsi attachée à la terre, et traditionnellement paysanne, les classes plus élevées, et les élites marocaines elles-mêmes, ont été jusqu'à présent peu attirées par l'industrie minière, à laquelle elles préfèrent le commerce et les professions libérales, et elles n'ont, de ce fait, pratiquement pas fourni de cadres moyens ou supérieurs aux mines existantes, malgré la création à Rabat, dès l'année 1940, d'une école susceptible de former des maîtres-mineurs et des chefs d'exploitation, et ouverte aussi bien aux Marocains qu'aux Européens. Le problème de la formation des cadres marocains ne recevra, semble-t-il, de solution satisfaisante que lorsqu'il existera suffisamment de spécialistes et d'ouvriers qualifiés, car la mine a ses exigences, et requiert à la fois une compétence technique éprouvée et une longue persévérance dans l'effort avant de porter ses fruits.

Pourtant, au même titre que l'agriculture, et davantage même par certains côtés, l'exploitation minière est un élément d'équilibre dans la répartition démographique et de progrès social : elle a créé, loin des centres surpeuplés, et dans les régions les plus déshéritées en apparence, des cités entièrement nouvelles, avec leurs écoles, leurs infirmeries, leurs dispensaires, leurs maternités, et, dans les plus importantes d'entre elles — celles qui correspondent aux mines employant au moins 600 ouvriers — leurs propres médecins. Les hôpitaux de Khouribga et de Louis Gentil sont l'équivalent de ceux des grandes villes de la côte. Rien de définitif ne peut, bien évidemment, être fait en période de prospection ou de recherches ; mais partout où une exploitation stable se fixe, des logements en dur se construisent pour le personnel n'habitant pas à proximité : on en compte actuellement plus de douze mille, qui ont marqué un net progrès dans les conditions d'hygiène et permettent une lutte efficace contre la maladie et les épidémies. Près de six milliards de francs ont été, d'autre part, versés en salaires au cours de l'année 1951, ce chiffre ne comprenant ni les allocations familiales, ni le montant des congés payés, ni les avantages en nature dont bénéficie le personnel. Il est donc juste de dire que la prospérité minière de ces dernières années a rejilli sur l'ensemble du pays ; elle a plus particulièrement contribué à améliorer le niveau de vie des populations les moins bien pourvues.

L'Etat Chérifien a lui-même trouvé dans les mines une source importante de profits. Compte tenu des bénéfices de l'exploitation des phosphates, ses recettes d'origine minière se sont chiffrées, en 1951, à près de 7 milliards de francs, représentant 16 % des recettes totales du budget ordinaire. La fiscalité, qui obéit à des règles simples, n'a jamais entravé le développement de la production, et c'est de celui-ci, et non de l'accroissement des taxes, que résulte le doublement des recettes enregistré depuis 1940. Tous les produits miniers, sauf de rares exceptions, acquittent à l'exportation une redevance de 5 % *ad valorem* qui constitue un impôt spécifique-

ment minier, perçu en tout état de cause, sans considération des résultats de l'exploitation. Les entreprises minières sont, en outre, comme toutes les entreprises industrielles ou commerciales, imposées sur leurs bénéfices, à raison de 15 % du montant de ces derniers ; elles peuvent, pour le calcul de cet impôt, présenter soit leur bénéfice réel, soit un bénéfice forfaitaire, évalué, à partir de 1951, à 15 % du chiffre d'affaires. Un tel régime paraît avoir conduit à un équilibre satisfaisant : une fiscalité excessive s'opposerait, en effet, à l'accroissement de la matière imposable et limiterait, en conséquence, le rendement de l'impôt ; une fiscalité trop légère frustrerait par contre l'Etat de profits auxquels le régime minier en vigueur lui donne un droit légitime. La combinaison de deux sortes de taxes, dont l'une ne frappe que les bénéfices, tandis que l'autre est basée sur la valeur des produits exportés, a pour effet d'accroître automatiquement le rendement de l'impôt en période de cours élevés, générateurs d'importants profits, et d'en alléger au contraire la charge, lorsque les cours s'abaissent, comme c'est le cas depuis le début de l'année 1952. Les années favorables ne doivent pas, en effet, faire oublier que l'exploitation des mines traverse souvent de longues périodes de crise.

Ce qui importe avant tout, c'est que la production se développe et que de nouveaux gisements soient mis en valeur, car l'accroissement de la population créant sans cesse de nouveaux besoins, seule une industrialisation rationnelle peut assurer l'équilibre économique du pays. Le Maroc doit dans ce but chercher tout d'abord à fabriquer sur place, à partir des matières premières de son sol et de son sous-sol, une quantité de plus en plus importante de produits destinés à sa consommation, afin de réduire ses achats à l'étranger. L'industrie pétrolière, en train de prendre naissance à Petitjean, répond à cette nécessité, de même que l'industrie des matériaux de construction, en plein accroissement grâce aux ressources en calcaire à ciment, en argile, en charbon et en amiante, dont elle peut disposer. D'autres industries doivent encore faire appel à l'importation pour certaines de leurs matières premières qui ne sont pas produites au Maroc ou ne le sont qu'en quantité insuffisante ; il en est ainsi, par exemple, en sus des minoteries, huileries et savonneries et des usines textiles, de l'industrie des superphosphates ordinaires, qui, largement pourvue en phosphate, doit acheter à l'étranger son soufre et sa pyrite, mais pourra être libérée de cette sujétion par la réalisation au Maroc du grillage des blendes provenant du district minier d'Oujda. Enfin, diverses industries fabriquant des produits destinés au Maroc — raffineries de sucre, ateliers mécaniques, usines d'explosifs — travaillent presque exclusivement sur des matières importées.

Pour couvrir ces importations, de même que celle des produits que le sol ne produit pas ou qu'il ne peut être question de fabriquer sur place en totalité (machines, fers, tissus etc...), c'est le montant des exportations qu'il convient d'accroître. Si certaines marchandises, telles que les primeurs, les agrumes, les céréales secondaires, sont nécessairement exportées à l'état naturel, d'autres peuvent au contraire faire l'objet, avant leur expédition, de transformations industrielles qui les valorisent. Ainsi ont pris naissance

au Maroc des industries d'une autre nature, qui n'ont plus pour objet la satisfaction des besoins locaux, mais sont essentiellement exportatrices. Toutes les usines de conserves — qu'il s'agisse de fruits, de légumes ou de poissons, — entrent dans cette catégorie, et il en est de même d'un certain nombre d'industries traitant des produits miniers. Il a été signalé, en effet, dès l'Introduction, qu'à l'exclusion des combustibles minéraux, le Maroc ne consommait qu'une faible part de ses minerais. Du moins peut-il souvent les transformer avant de les expédier à l'étranger. On ne pouvait évidemment y songer pour les phosphates, en raison de leur énorme tonnage : en dehors des quelque cent mille tonnes de superphosphates fabriqués à Casablanca, essentiellement pour les besoins du Maroc, la seule fabrication à laquelle ils pourraient donner lieu est celle de superphosphate triple — une centaine de milliers de tonnes par an également — si les ressources en acide sulfurique peuvent être trouvées dans le pays. Mais d'autres minerais sont dès à présent transformés d'une manière plus ou moins complète, allant de la simple agglomération des minerais pulvérulents de manganèse à la fusion du minerai de plomb. La question de la métallurgie du zinc est elle-même posée depuis la découverte de ressources importantes en blende au Maroc oriental, car le grillage d'une partie de ce minerai permettrait de réduire ou de supprimer les importations de soufre et de pyrite. Une évolution se dessine donc peu à peu vers le traitement au Maroc des minerais ; elle marque le début d'une phase d'industrialisation fondée sur les mines ; les années à venir la verront sans doute se préciser.

Il est à peine besoin d'ajouter que le développement des industries de toute nature suppose un accroissement des ressources en énergie du Maroc et qu'au même titre que les grands aménagements hydroélectriques, l'extension de la production pétrolière et charbonnière en commandera le rythme. De toutes manières, une industrialisation plus poussée est indispensable, tant sur le plan économique, pour le redressement de la balance commerciale, qu'au point de vue social, pour l'amélioration continue des conditions de vie de la population, et, parallèlement à l'agriculture et à la pêche, l'exploitation minière a, dans ce domaine, un rôle primordial à jouer.

DOCUMENTS ANNEXES

STATISTIQUES DE PRODUCTION, D'EXPORTATION ET DE VENTE A LA CONSOMMATION LOCALE

LISTE DES SOCIÉTÉS ET EXPLOITANTS MINIERS DU MAROC

PRODUCTION MINIERE

(Chiffres en tonnes, s

ANNÉES	Anthracite	Pétrole	Phosphates	Minerai de plomb	Minerai de zinc
1919	—	—	—	—	—
1920	—	—	—	—	—
1921	—	—	—	—	—
1922	—	—	79 984	3 150	—
1923	—	—	177 612	2 812	—
1924	—	20	436 351	511	—
1925	—	—	715 643	1 763	889
1926	—	—	896 832	3 245	416
1927	—	12	1 270 725	8 078	1 317
1928	—	28	1 321 629	6 290	2 917
1929	—	40	1 694 400	5 328	2 059
1930	5 980	26	1 828 431	7 404	1 031
1931	5 666	187	940 625	1 035	—
1932	14 963	280	1 018 382	2 505	—
1933	27 279	562	1 068 012	34	196
1934	36 071	551	1 197 245	194	—
1935	52 696	110	1 359 338	193	—
1936	49 388	156	1 341 476	10 260	2 115
1937	107 150	2 474	1 474 953	21 702	9 668
1938	123 000	3 204	1 487 520	27 766	5 531
1939	115 000	4 656	1 533 192	35 412	5 314
1940	143 500	4 508	739 815	30 739	4 553
1941	139 874	5 986	487 059	13 918	1 442
1942	118 102	5 338	714 141	9 000	1 484
1943	102 293	5 041	829 493	9 570	976
1944	134 300	4 181	1 444 943	13 472	2 229
1945	178 000	3 400	1 623 095	15 451	1 754
1946	221 750	2 568	2 783 582	15 301	2 978
1947	268 500	2 768	2 960 736	28 974	3 365
1948	290 100	12 916	3 226 323	39 183	3 575
1949	341 400	17 480	3 692 958	50 999	5 578
1950	367 868	39 320	3 872 241	65 874	22 766
1951	393 855	75 669	4 716 779	93 001	36 662
Totaux	3 231 735	191 481	46 933 515	523 164	118 815

Nota. — Les productions sont exprimées de la manière indiquée ci-après :

Anthracite : en charbon marchand — *Pétrole* : en huile brute — *Phosphates* : en produits marchands (teneur moyenne 70-72%) — *Zinc* : en concentrés marchands (teneur comprise entre rocheux ou pulvérulent, non aggloméré dans ce dernier cas (teneur variant de 30 à 55% — teneur moyenne 92% — *Fer manganésé* : en minerai à 20% Fe et 15% Mn — *Cobalt* : en concentrés marchands à 10-

DU MAROC DEPUIS 1919

indication contraire)

Minerai de manganèse (métallurgique)	Minerai de manganèse (chimique)	Minerai de fer manganésé	Minerai de cobalt	Minerai de fer	Minerai d'antimoine
3 900	—	—	—	—	—
4 375	—	—	—	—	—
450	—	—	—	—	—
500	—	—	—	—	—
1 745	—	—	—	—	20
340	—	—	—	—	—
2 035	—	—	—	100	—
3 716	—	—	—	1 065	65
2 333	—	—	—	—	30
13 150	—	—	—	—	—
15 846	317	—	—	45	—
10 828	679	—	—	—	—
3 870	107	—	566	—	—
39	4 789	—	600	—	—
3 930	3 347	—	1 618	—	—
24 806	66	—	4 163	—	394
36 884	2 476	—	3 372	—	175
72 671	3 794	—	5 283	66 799	45
79 543	8 039	—	6 541	266 457	262
71 632	3 757	—	5 212	420 728	832
101 086	3 627	—	2 612	75 033	845
49 726	996	—	584	3 001	349
42 488	1 785	—	21	3 329	461
46 979	2 015	—	1 966	8 967	786
28 218	352	—	2 030	5 114	291
42 174	2 843	—	894	98	516
50 447	4 733	—	1 693	125 249	456
103 340	6 113	—	2 659	153 630	806
195 416	18 996	—	2 094	301 300	894
221 877	11 948	5 210	1 739	356 818	1 202
257 775	29 491	700	3 509	319 190	1 217
334 169	38 064	16 666	6 255	545 434	1 742
1 826 288	148 334	22 576	53 411	2 652 357	11 391

et marchand, à 70 % (Louis Gentil) et 75 % (Khouribga) de phosphate tricalcique — *Plomb* : en concen-
 et 50 % jusqu'en 1950 — entre 40 et 56 % après 1950) — *Manganèse métallurgique* : en minerai marchand,
 ne : 45 %) — *Manganèse chimique* : en produit marchand d'une teneur en bioxyde comprise entre 80 et
 de cobalt — *Fer* : en minerai d'une teneur moyenne de 45 % — *Antimoine* : en minerai marchand à 45-60 % Sb.

PRODUCTION MINIÈRE DE

(Chiffres en tonnes, sauf

ANNÉES	Minerai de cuivre	Minerai de tungstène	Minerai de molybdène	Minerai de vanadium	Minerai d'étain	Béryl	Or (en kg)	Argent (en kg)
1919	—	—	—	—	—	—	—	—
1920	—	—	—	—	—	—	—	—
1921	—	—	—	—	—	—	—	—
1922	—	—	—	—	—	—	—	—
1923	—	—	—	—	—	—	—	—
1924	—	—	—	—	—	—	—	—
1925	—	—	—	—	2	—	—	—
1926	—	—	4	—	7	—	—	—
1927	—	—	—	—	14	—	—	—
1928	—	—	2	—	15	—	—	—
1929	—	—	1	—	—	—	—	—
1930	—	—	—	—	—	—	—	—
1931	—	—	—	—	—	—	—	—
1932	—	—	—	—	—	—	—	—
1933	—	—	133	—	—	—	—	—
1934	—	—	161	—	57	—	—	—
1935	—	—	142	—	55	—	—	—
1936	—	—	207	—	32	—	—	—
1937	—	—	195	—	20	—	—	—
1938	—	6	205	—	35	—	—	—
1939	—	3	175	—	44	—	—	—
1940	90	—	117	30	29	—	—	—
1941	456	—	65	39	36	—	—	—
1942	1 055	0,5	13	15	6	—	—	—
1943	872	—	18	33	16	—	—	—
1944	2 078	2	—	46	13	—	—	—
1945	1 195	—	—	—	11	—	—	—
1946	240	—	80	—	12	—	—	—
1947	168	—	59	—	—	—	—	—
1948	1 794	0,1	—	—	—	51	—	—
1949	1 287	—	—	—	—	160	—	—
1950	70	7	—	—	—	56	3,7	15
1951	47	41,7	—	—	22	84	64,4	309,6
TOTAUX	9 352	60,3	1 577	163	446	351	68,1	324,6

Nota. — Les productions sont exprimées de la manière indiquée ci-après :

Cuivre : en concentrés à 25-30 %. — Tungstène : en concentrés à 40-60 % WO_3 — Molybdène : en plaques et déchets marchands — Graphite : en concentrés à 45 % — Argiles smectiques : en tonne

MAROC DEPUIS 1919 (suite)

(indication contraire)

Pyrite de fer	Fer oligiste	Ocre	Amiante	Barytine	Fluorine	Mica	Graphite	Sel	Argiles smectiques
---	---	---	---	---	---	---	---	7 000	---
---	---	---	---	---	---	---	---	4 000	---
---	---	---	---	---	---	---	---	3 000	---
---	---	---	---	---	---	---	---	3 000	---
---	---	---	---	---	---	---	20	3 500	---
---	---	---	---	---	---	---	---	1 200	---
---	---	---	---	---	---	---	---	3 600	---
---	---	---	---	---	---	---	---	8 000	---
---	---	---	---	---	---	---	45	8 000	---
---	---	---	---	---	---	---	1 800	8 000	---
---	---	---	---	---	---	---	---	8 000	---
---	---	---	---	---	---	---	208	8 175	---
---	---	---	---	---	---	---	---	9 580	---
---	---	---	---	---	---	---	---	8 690	---
---	---	---	---	---	---	---	---	4 200	---
---	---	---	---	---	---	---	400	10 800	---
---	---	---	---	---	---	---	336	11 200	---
---	---	---	---	---	---	---	307	19 250	---
---	---	---	---	---	---	---	886	14 800	---
---	---	---	---	---	---	---	529	25 100	---
131	---	---	---	---	---	---	571	33 700	---
---	---	4 294	116	---	---	---	1 067	43 900	---
---	---	4 036	182	---	---	---	264	44 100	---
---	---	3 163	507	---	---	---	46	27 800	---
---	---	---	480	---	---	---	262	29 500	4 574
---	---	2 459	447	---	---	---	637	42 100	15 034
---	---	1 575	787	---	---	---	443	48 000	10 231
---	---	407	399	---	---	144	284	40 000	3 810
202	---	1 118	402	600	500	54	72	40 000	6 268
1 473	---	3 501	511	4 912	40	74	74	60 000	8 101
1 949	450	2 561	605	3 256	1 968	25	131	45 971	12 205
4 055	450	23 114	4 436	8 768	2 508	297	8 382	624 166	60 223

concentrés à 80 % de métal — Vanadium : en minerai à 10 % — Etain : en concentrés à 60 % — Mica : argiles smectiques proprement dites et d'argiles détérsives (rhassoul).

EXPORTATIONS MINIERES

(Chiffres en millions de francs)

PRODUITS MINIERES	P A Y S			
	France	Algérie- Tunisie France d'Outre-mer	Etats-Unis	Gde-Bretagne
Anthracite	78 686	75 309	—	—
Phosphates	394 174	300	—	685 922
minéral	19 206	5 079	13 884	194
Plomb {	7 895	—	—	—
scories grises	1 845	—	—	—
Minéral de zinc	10 363	—	—	—
Minéral de manganèse métallurgique	(1) 207 142	—	—	—
Minéral de manganèse chimique	8 065	—	1 316	1 867
Minéral de fer manganésé	—	—	—	—
Minéral de cobalt	1 318	—	—	—
Minéral de fer	—	—	—	262 397
Minéral d'antimoine	837	—	—	—
Minéral de cuivre	2 033	174	—	—
Minéral de tungstène	—	—	—	—
Béryl	100	—	20	—
Fer oligiste	—	—	—	—
Ocre	648	22	—	—
Amiante	8	—	—	—
Barytine	—	—	—	—
Fluorine	—	—	—	—
Mica	—	—	—	—
Graphite	95	10	—	—
Argiles smectiques	2 895	—	—	—

(1) Y compris 82 142 t d'agglomérés de manganèse.

RES DU MAROC EN 1949

n tonnes)

D E S T I N A T A I R E S

Belgique Hollande	Allemagne	Suède- Norvège Finlande Danemark	Espagne- Portugal	Italie	Autres pays	TOTAUX
—	—	—	1 185	10 521	757	166 458
520 046	171 226	553 529	321 444	381 016	508 651	3 539 308
12 655	—	—	—	—	—	51 018
—	—	—	—	—	—	7 895
—	—	—	—	—	—	1 845
—	—	—	—	—	—	10 363
245	—	1 000	—	—	20	207 142
—	—	—	—	—	—	12 513
492	—	—	—	—	—	1 810
—	99 868	—	—	—	—	362 265
160	—	—	—	—	—	997
—	—	—	—	—	—	2 207
—	—	—	—	—	—	120
—	—	—	—	—	—	—
6	—	46	—	—	23	745
—	—	—	—	—	—	8
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	105
—	—	—	—	—	—	2 895

EXPORTATIONS M

(Ch

PRODUITS MINIERS				
	France	Algérie Tunisie France d'outre Mer	Etats-Unis	Gde-Bre
Anthracite	20 662	80 456	—	—
Phosphates	532 010	925	—	682 9
Plomb {	minerai	40 047	6 423	756
	métal	11 548	—	—
scories grises	3 415	—	—	—
Minerai de zinc	15 095	—	—	—
Minerai de manganèse métallurgique	(1) 232 060	—	(2) 28 126	—
Minerai de manganèse chimique	12 878	30	7 136	1 9
Minerai de fer manganésé	—	—	—	—
Minerai de cobalt	1 395	—	(3) 1 787	—
Minerai de fer	—	—	—	261 6
Minerai d'antimoine	735	1	90	—
Minerai de cuivre	—	—	—	—
Minerai de tungstène	—	—	—	—
Béryl	50	—	70	—
Fer oligiste	—	—	—	—
Ocre	744,5	56,5	—	—
Amiante	106	—	—	—
Barytine	632	192	—	—
Fluorine	—	—	—	—
Mica (déchets)	—	—	141	—
Graphites	32	13	—	—
Argiles smectiques	5 465	161	—	—

(1) Y compris 104 278 t d'agglomérés de manganèse.

(2) Y compris 11 989 t d'agglomérés de manganèse.

(3) Via le Canada pour extraction du métal.

S DU MAROC EN 1950

(tonnes)

PAYS DESTINATAIRES

Belgique Hollande	Allemagne	Suède- Norvège- Finlande- Danemark	Espagne- Portugal	Italie	Autres pays	TOTAUX
8 881	—	—	3 345	36 908	1 377	151 629
330 525	254 137	632 467	444 107	231 456	623 859	4 032 712
—	3 803	—	—	—	33	51 902
—	—	—	—	—	—	11 548
264	—	—	—	—	—	3 415
—	—	—	—	—	—	15 359
424	7 960	982	—	—	40	260 186
—	—	—	—	—	—	31 362
—	—	—	—	—	—	—
—	52 235	—	—	—	—	3 182
52	—	—	—	115	—	313 872
—	—	—	—	—	—	1 116
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	120
10	—	15	2	—	13	841
—	—	—	—	—	—	106
—	—	—	—	—	—	824
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	141
—	—	—	22	—	—	45
—	—	—	—	—	—	5 658

EXPORTATIONS MINI

(Chiffre

PRODUITS MINIERS				
	France	Algérie- Tunisie- France d'Outre-mer	Etats-Unis	Gde-Bretagne
Anthracite	27 892	85 234	—	—
Phosphates	540 019	1 790	—	676 948
Plomb)	45 238	4 558	206	2 618
) minéral	14 556	899	2 000	—
) scories grises	5 694	—	—	—
Minéral de zinc	28 340	—	(1) 4 063	—
Minéral de manganèse métallurgique	(3) 288 689	—	(4) 23 512	—
Minéral de manganèse chimique	17 589	45	10 665	1 658
Minéral de fer manganésé	16 530	—	—	—
Minéral de cobalt	3 943	—	(5) 2 743	—
Minéral de fer	430	—	—	291 388
Minéral d'antimoine	961	—	53	591
Minéral de cuivre	—	—	—	—
Minéral de tungstène	10	—	—	—
Béryll	68	—	20	—
Fer oligiste	260	—	—	—
Ocre	885	79	273	195
Amiante	176	—	—	—
Barytine	—	—	—	600
Fluorine	16	15	500	—
Mica (déchet)	1	—	109	5
Graphite	62	5	—	—
Argiles smectiques	8 100	667	—	—

(1) Après fusion en Europe.

(2) Pour traitement à façon et retour du métal en France.

(3) Y compris 122 360 t d'agglomérés de manganèse.

(4) Y compris 12 658 t d'agglomérés de manganèse.

(5) Via le Canada pour extraction du métal.

(6) Pour traitement à façon et retour du cuivre au Maroc.

ES DU MAROC EN 1951

n tonnes)

P A Y S D E S T I N A T A I R E S						
Belgique- Hollande	Allemagne	Suède- Norvège- Finlande- Danemark	Espagne- Portugal	Italie	Autres pays	TOTAUX
35 072	—	—	4 774	61 131	27 757	241 860
586 783	232 443	714 677	505 659	536 372	623 918	4 418 609
2 445	1 305	—	—	1 054	30	57 454
—	—	—	—	299	—	17 754
2) 7 636	—	—	—	1 050	—	6 744
—	—	—	—	—	—	40 039
1 815	6 331	1 215	—	—	—	312 201
—	—	—	—	—	—	39 318
—	—	—	—	—	—	16 530
—	261 320	—	—	—	—	6 686
115	33	—	—	107	—	553 138
—	(6) 409	—	—	—	—	1 860
—	5	—	—	—	—	409
—	—	—	—	—	—	15
—	—	—	—	—	—	88
—	—	—	—	—	—	260
123	—	—	2	169	56	1 782
—	1	—	—	—	—	177
—	—	—	—	—	—	600
—	—	—	—	—	—	531
—	—	—	—	—	—	115
—	—	—	—	—	—	67
—	—	—	—	—	—	8 767

VENTE A LA CONSOMMATION AU MAROC
DE PRODUITS DES MINES MAROCAINES

(Chiffres en tonnes, sauf indication contraire)

PRODUITS MINIERES	1949	1950	1951
Anthracite	(1) 162 954	(2) 178 537	(3) 201 371
Essence (en m ³)	1 433	3 470	10 309
Pétrole (en m ³)	—	4 389	10 158
Gasoil (en m ³)	772	12 862	32 143
Fuel-oil	9 660	17 930	33 067
Phosphates	(4) 54 316	(4) 58 881	(4) 113 854
Plomb (métal)	—	249	1 086
Minéral de cuivre	365	90	—
Minéral d'étain	—	—	—
Or (en kg)	—	2,5	65,5
Pyrite de fer	—	582	2 073
Ocre	191	235	219
Amiante	398	301	501
Barytine	—	1 658	4 290
Graphite	32	17	33
Sel	33 133	50 251	39 343
Argiles smectiques s.l.	2 425	2 810	3 105

(1) Y compris 7 224 t d'agglomérés.

(2) Y compris 12 206 t d'agglomérés.

(3) Y compris 14 553 t d'agglomérés.

(4) Une partie des superphosphates ou engrais moulus fabriqués au Maroc à partir de ces tonnages de phosphates est ensuite réexportée.

Nota. — Les minerais traités au Maroc pour enrichissement, ou fabrication de métal, avant exportation (plomb, antimoine, manganèse), ne figurent pas au présent tableau.

**LISTE DES
SOCIÉTÉS ET EXPLOITANTS MINIERS DU MAROC**

La liste ci-dessous, ne comprend, en principe, que les sociétés et exploitants miniers ayant fourni une production en 1951. Les principaux gisements exploités sont indiqués en *italiques*.

Charbon :

CHARBONNAGES NORD-AFRICAINS — 27, avenue Urbain Blanc, Rabat.
Djerada.

Pétrole :

SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES — 27, avenue Urbain Blanc, Rabat.
Petitjean.

Phosphates :

OFFICE CHÉRIFIEN DES PHOSPHATES — Avenue Urbain Blanc, Rabat.
Khouribga, Louis Gentil.

Plomb et zinc :

SOCIÉTÉ DES MINES DE ZELLIDJA — Bou Beker, par Oujda.
Bou Beker.

COMPAGNIE ROYALE ASTURIENNE DES MINES — Touissit, par Oujda.
Touissit, Sidi bou Othmane, Jebel Aouam.

SOCIÉTÉ DES MINES D'AOULI — Midelt.
Aouli, Mibladen.

SOCIÉTÉ MINIÈRE DU HAUT-GUIR — 1, rond-point Saint Exupéry, Casablanca.
Beni Tadjit.

SOCIÉTÉ MINIÈRE DE L'ATLAS MAROCAIN — 1, rond-point Saint Exupéry, Casablanca.
Keba, Megta Sfa, Taklimt.

SOCIÉTÉ DES MINES DE L'ADRAR — 1, rond-point Saint Exupéry, Casablanca.
Taouz : Mejis, Chib er Ras, Tizi n'Ressas.

SOCIÉTÉ MINIÈRE DES GUNDAFA — 81, avenue Moinier, Casablanca.
Ouicheddène, Toundout.

SOCIÉTÉ MINIÈRE DES REHAMNA — 1, rond-point Saint Exupéry, Casablanca.
Ouled Hassine.

- SOCIÉTÉ DES MINES DE L'ASSIF'EL MAL — 69, rue Alexandre 1^{er}, Marrakech.
Assif el Mal.
- UNION MINIÈRE DE L'ATLAS OCCIDENTAL — Rue Aristide Briand, Marrakech.
Erdouz.
- SOCIÉTÉ DES MINES DU DJEBEL SALRHEF — 129, rue Verlet Hanus, Marrakech.
Jebel Salrhef.
- SOCIÉTÉ ANONYME DU DJEBEL CHIKER — Taza.
Aïn el Aouda.
- SOCIÉTÉ MINIÈRE DU DJEBEL TAZZEKA — 24, rue Marcel Chapon, Casablanca.
Dar Izid.
- SOCIÉTÉ MINIÈRE DES ABDA-AHMAR — Safi.
Chemaïa, Sidi Rahmoun.
- SOCIÉTÉ DES ARGILES DE BOU ADRA — 18, avenue du Père de Foucauld, Rabat.
Jebel Hariga.
- SOCIÉTÉ MAROCAINE D'EXPLOITATIONS MINIÈRES — Bou Arfa.
Djahifat, Fom Defta, Mechkakour.
- SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DE TOURTIT ET D'ETUDES MINIÈRES — Rue du Sous-Lieutenant Préjean — Casablanca.
Tirrhist.
- SOCIÉTÉ MINIÈRE DE KSIBA — 34, boulevard de la Gare, Casablanca.
Bou Ouchèn.
- SOCIÉTÉ MINIÈRE MAROCAINE D'OUIJIT — 4, rue d'Algérie, Casablanca.
Jebel Oujjit.
- MINES DE MIDKANE — 38, boulevard de la Résistance, Casablanca.
Midkane.
- MINES DE L'ATLAS CENTRAL — 9, rue de Foucauld, Casablanca.
Tizi Mizar.
- UNION FINANCIÈRE POUR L'ENTREPRISE GÉNÉRALE ET LES EXPLOITATIONS MINIÈRES — 1, place Mirabeau, Casablanca.
Oum Kiad.
- R. DURAN — 129, avenue Mers Sultan, Casablanca.
Aït Labbès.
- J. SCHINAZI — 171, rue Blaise Pascal, Casablanca.
Jebel Rheris.
- O. DE RYCK — 96, avenue Lyautey, Meknès.
Adrar.

A. SOUAREZ — 39, rue de la Marne, Meknès.

Jebel Mirsan.

ADDI OU MOHA OU ZAID — Gourrama.

Aïn Ber.

E. TORDJMANN — Erfoud.

Hassi Hisbiha.

J. BENSIMON — Ksar es Souk.

Taltfraout.

Manganèse :

SOCIÉTÉ ANONYME CHÉRIFIENNE D'ETUDES MINIÈRES — 44, place de France, Casablanca.

Imini, Boulbab.

COMPAGNIE DE TIFNOUT-TIRANIMINE — 52, avenue d'Amade, Casablanca.

Tiouine, Tachgagalt, Tanourat, El Borj, Finnt, Bachkoun.

SOCIÉTÉ ANONYME DES MINES DE BOU ARFA — Bou Arfa, par Oujda.

Bou Arfa.

SOCIÉTÉ MINIÈRE ET MÉTALLURGIQUE D'AOULOZ, — 52, avenue d'Amade, Casablanca.

Tasdremt.

COMPAGNIE MINIÈRE D'AGADIR — 57, avenue d'Amade, Casablanca.

Idikel.

SOCIÉTÉ D'ETUDES ET D'EXPLOITATIONS MINIÈRES DE L'ATLAS — Rue du Professeur Roux, Agadir.

Tachdamt, Tamegra, El Borj.

SOCIÉTÉ SAGHRO-UGMAR — 72, rue Lamoricière, Casablanca.

Tikirt, Tijernine.

SOCIÉTÉ FARCAHAL — 81, rue Alexandre 1^{er}, Marrakech.

Agouni, Tazigzaout, Tifrit el Madène.

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE D'EXPLOITATION MINIÈRE AU MAROC (INTERMINE) — 179, route des Ouled Ziane, Casablanca.

Narguechoum, Tanourat.

SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES MINES — 2, rue de Sfax, Rabat.

Glib en Nam.

SOCIÉTÉ MINIÈRE DU TIZI N'RECHOU — 41, rue Général Margueritte, Casablanca.

Tizi n'Rechou.

OMNIUM DE GÉRANCE INDUSTRIELLE ET MINIÈRE — 3, rue Pégoud, Casablanca.

M'koussa.

CRAIG STANTON ET C^o — 271, route de Médiouna, Casablanca.

Tisquililane.

Cobalt :

SOCIÉTÉ MINIÈRE DE BOU AZZER ET DU GRAARA — 52, avenue d'Amade, Casablanca.

Bou Azzer.

Fer :

SOCIÉTÉ MAROCAINE DE MINES ET PRODUITS CHIMIQUES — 1, place Mira-beau, Casablanca.

Aït Amar.

COMPAGNIE MINIÈRE ET MÉTALLURGIQUE — 1, rue Horace Guérard, Casablanca.

Keltara.

SOCIÉTÉ NOUVELLE D'EXPLOITATIONS MINIÈRES — 69, boulevard de la Résistance, Casablanca.

Khaloua-Satour.

H. CHEVRIER — Boulhaut.

Aïn Kseub.

Antimoine :

OMNIUM DE GÉRANCE INDUSTRIELLE ET MINIÈRE — 3, rue Pégoud, Casablanca.

Tafgout, Tourtit, Enta, Smala, Masser Amane.

SOCIÉTÉ MINIÈRE DE TIRZA — 12, avenue Dar el Maghzen, Rabat.

Mguedh, Tirza.

SOCIÉTÉ DES MINES D'ANTIMOINE DE L'ICH OU MELLAL — 34, boulevard de la Gare, Casablanca.

Ich ou Mellal, Aïn Koheul.

SOCIÉTÉ MAROCAINE DE MINES ET PRODUITS CHIMIQUES — 1, place Mira-beau, Casablanca.

Timerhdoudine.

SOCIÉTÉ MINIÈRE DES GUNDAFA — 81, avenue Moinier, Casablanca.

Kheneg el Brak.

SOCIÉTÉ MINIÈRE DU DJEBEL TAZZEKA — 24, rue Marcel Chapon, Casablanca.

Boujada.

COMPAGNIE MINIÈRE DU SOUSS — 21, rue Descartes, Meknès.

Sidi M'Bark.

COMPAGNIE ROYALE ASTURIENNE DES MINES — Touissit, par Oujda.

Jebel Aouam.

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION ET DE TRAITEMENT DES MINÉRAIS (EXTRAIMINE) — 63, boulevard de la Gare, Casablanca.

Mejma Sline.

J. SCHINAZI — 171, rue Blaise Pascal, Casablanca.

Mouhajibat.

Cuivre :

Société « LE MOLYBDÈNE » — 81, rue Colbert, Casablanca.

Azegour.

SOCIÉTÉ MAROCAINE D'EXPLOITATIONS MINIÈRES — Bou Arfa, par Oujda.

Jebel Klakh.

SOCIÉTÉ MINIÈRE DES GUNDAFA — 81, avenue Moinier, Casablanca.

Ouicheddène, Ounein.

SOCIÉTÉ DES MINES DE BOU SKOUR — 26, rue Michel de l'Hospital, Casablanca.

Bou Skour.

Tungstène :

Société « LE MOLYBDÈNE » — 81, rue Colbert, Casablanca.

Azegour.

BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIÈRES — 27, avenue Urbain Blanc, Rabat.

Hassian ed Diab.

Société « WOLFRAM DU ZGUIT » — 10, avenue de Champagne, Rabat.

Oulmès-Zguit.

Etain :

H. MANFROY — El Karit, par Oulmès.

Oulmès-El Karit.

Béryl :

MINES DES ZENAGA — 10, rue Bendahan, Casablanca.

Angarf.

COMPAGNIE DE PRODUITS CHIMIQUES ET ÉLECTROMÉTALLURGIQUES ALAIS,
FROGES ET CAMARGUE (PÉCHINEY) — 1, rue Capitaine Broussole, Mar-
rakech.
Iguerda.

A. CHULLIAT — 38, boulevard Danton, Casablanca.
Azguemerzi.

Mica :

MINES DES ZENAGA — 10, rue Bendahan, Casablanca.
Timgharghine.

COMPAGNIE DE PRODUITS CHIMIQUES ET ÉLECTROMÉTALLURGIQUES ALAIS,
FROGES ET CAMARGUE (PÉCHINEY) — 1, rue Capitaine Broussole, Mar-
rakech.
Iguerda.

Or et argent :

COMPAGNIE MINIÈRE DU DJEBEL MANSOUR — 198, rue de l'Aviation fran-
çaise, Casablanca.
Tiouit.

Pyrite de fer :

SOCIÉTÉ MINIÈRE DES REHAMNA — 1, rond-point Saint Exupéry, Casa-
blanca.
Ouled Hassine.

Fer oligiste :

A. CHULLIAT — 38, boulevard Danton, Casablanca.
Azguemerzi.

Ocre :

COMPAGNIE MINIÈRE ET MÉTALLURGIQUE — 1, rue Horace Guérard, Casa-
blanca.
Kettara.

Amiante :

SOCIÉTÉ MINIÈRE DE BOU AZZER ET DU GRAARA — 52, avenue d'Amade,
Casablanca.
Bou Offroh.

SOCIÉTÉ MINIÈRE DU SIROUA — 58, rue Chevandier de Valdrôme, Casa-
blanca.
N'Kob.

SOCIÉTÉ NORD-AFRICAINE DE L'AMIANTE-CIMENT « DIMATIT » — 81, rue
Lapérouse, Casablanca.
Tif Dra.

Barytine :

COMPAGNIE MINIÈRE ET INDUSTRIELLE DU MAROC — 22, rue du Languedoc, Rabat.
Jebel Ighoud.

Fluorine :

SOCIÉTÉ DES MINES DE SAINTE MARIE — 52, avenue d'Amade, Casablanca.
El Hammam, Bergamou.

A. DUBOIS — Taourirt, par Oujda.
Jebel Tirremi.

Graphite :

MINES ET GRAPHITE DU MAROC — 9, rue de Toul, Casablanca.
Frag el Ma.

Sel :

SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES SELS — 5, rue Martinière, Rabat.
Lac Zima, El Ayasna.

LES SALINES DU MAROC — Immeuble du Parc, Fédala.
Taza.

SOCIÉTÉ AFRICAINE DES MINES — 22, rue du Languedoc, Rabat.
Imarira.

SOCIÉTÉ DES MINES DE SEL DE MOGADOR — Mogador.
Ida ou Iazza.

Argiles smectiques s. l.

COMPAGNIE D'EXPLOITATIONS ET DE CHIMIE APPLIQUÉE — 29, rue Général d'Amade, Oujda.
Gara Ziad.

SOCIÉTÉ MINIÈRE DES TORBA — 18, avenue du Père de Foucauld, Rabat.
Camp Berteaux.

RAFFINERIES CHÉRIFIENNES D'HUILES DE PÉTROLE, — Route de Camp Boulhaut, Casablanca.
Bled Zerga.

SOCIÉTÉ DES ARGILES DE BOU ADRA — 18, avenue du Père de Foucauld, Rabat.
Tamdajelt (1).

ALI BEN MOHAMMED — Tazzarine, par Missour.
Tazzarine (1).

(1) Rhassoul.

INDEX DES PHOTOGRAPHIES ET DES PLANCHES

PHOTOGRAPHIES

<i>Djerada — Les installations industrielles du Bassin-Nord et le puits d'extraction n° 1</i>	18
<i>Djerada — Le nouveau siège d'Hassi Blal (Bassin-Sud)</i>	21
<i>Charbonnages de Djerada — Vue générale des installations du nouveau siège d'Hassi Blal (Bassin-Sud)</i>	23
<i>Appareils Franks dans la vallée de l'Oued Beth</i>	33
<i>Vue d'ensemble de l'usine de distillation de Petitjean</i>	34
<i>Le forage DM 3 (Bled Eddoum)</i>	37
<i>La sonde KZ 9 (Mers el Kharez)</i>	38
<i>Vues aériennes de Khouribga et de Louis Gentil</i>	45
<i>Louis Gentil — La recette I, l'ancien criblage et la station de départ du téléphérique</i>	51
<i>Louis Gentil — Le criblage central et le séchage</i>	51
<i>Khouribga — Les installations de criblage, séchage, stockage et chargement</i>	57
<i>Les installations de stockage et d'embarquement du phosphate à Casablanca</i>	57
<i>Vue générale de Touissit et Bou Beker</i>	68
<i>La nouvelle laverie de Cherraga (Bou Beker)</i>	71
<i>Le village européen de Bou Beker</i>	71
<i>La fonderie de plomb d'Oued el Heimer</i>	73
<i>Aouli — Les gorges de la Moulouya et une partie du village minier</i> ...	76
<i>Mibladen — Décapage du recouvrement stérile à la pelle mécanique</i> ...	78
<i>Mibladen — Sondage de reconnaissance sur le mamelon des Dalles</i> ...	78
<i>Taouz (Filon du Mefis)</i>	83
<i>Mine de l'Assif el Mal</i>	86
<i>Vue générale de la mine de manganèse de Bou Arfa</i>	95
<i>Vue générale de la mine de manganèse de l'Imini (Bou Tazoult)</i>	99

<i>Mine de l'Imini — Le carreau de Bou Tazoult et la nouvelle usine d'enrichissement pneumatique</i>	102
<i>L'usine d'agglomération du minerai de manganèse de l'Imini à Sidi Marouf (banlieue de Casablanca)</i>	104
<i>Convoi de camions de la SOCIÉTÉ DE TRANSPORTS MINIERS</i>	106
<i>Bou Azzer — Vue générale</i>	114
<i>Bou Azzer — L'atelier d'enrichissement pneumatique et le puits d'extraction</i>	114
<i>Le gisement d'antimoine de Mquedh (Maroc central)</i>	124
<i>Le gisement de cuivre de Bou Skour (Jebel Sarhro)</i>	131
<i>Azegour — Vue générale</i>	133
<i>Azegour — Les installations du jour et la laverie</i>	134
<i>Carrière à béryl d'Angarf-Sud (plaine des Zenaga)</i>	137
<i>La mine d'or de Tiouit (Jebel Sarhro)</i>	140

PLANCHES

<i>Charbonnages de Djerada</i>	17
<i>SOCIÉTÉ CHÉRIFIENNE DES PÉTROLES — Emplacement des principaux sondages</i>	33
<i>OFFICE CHÉRIFIEN DES PHOSPHATES — Centre de Khouribga</i>	48
<i>OFFICE CHÉRIFIEN DES PHOSPHATES — Centre de Louis Gentil</i>	52
<i>Mines de Touissit et de Bou Beker</i>	72
<i>Mines d'Aouli et de Mibladen</i>	76
<i>Carte des gisements de plomb et de zinc du Maroc</i>	88
<i>Mines de l'Imini — Siège de Bou Tazoult</i>	100
<i>Carte des gisements de manganèse du Maroc</i>	108
<i>Gisements miniers du Maroc au 1/2 000 000</i>	<i>(en fin d'ouvrage)</i>

INDEX DES MINES ET ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS CITÉS DANS LE TEXTE

Les chiffres entre parenthèses : (145), (77), renvoient à des descriptions de mines ou d'établissements industriels ; les autres : 90, 135, à de simples citations des noms.

Les chiffres en caractères **gras** : **76, 184**, indiquent les pages où se trouvent des planches hors-texte, situant les mines, ou des photographies.

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Achemèche : (145).
 Adana : 90, 184.
 Adeghoual : 76, (77).
 Adrar : 88, 170.
 Afadad (Jebel) : 135.
 Aferni : voir Idikel.
 Agadir ou Anzizen : 117, (118),
 119, 184.
 Agouni : 108, 171.
 Aïn Beïda : 92, 94.
 Aïn Ber : 171.
 Aïn el Aouda : 88, 89, 170, 184.
 Aïn Hallouf : 89.
 Aïn Hamra (Rharb) : 30, (31), 32,
 33, 40, 184.
 Aïn Kerma : 118, 184.
 Aïn Kseub : 172.
 Aïn Koheul : 172, 184.
 Aït Ahmane (Graara) : 112, 184.
 Aït Amar : 10, (118), (121), 172,
 184.
 Aït Hani : 82.
 Aït Labbès : 11, (82), 88, 170.
 Aït Mzalt : 88, 89, 184.
 Aklaye (Oulmès) : 136.
 Alebdi : 88, 89.
 Ali ou Daoud (= Imilchil) : 90.
 Ambed (Graara) : 112.</p> | <p>André Delpit : 48, 48, 53.
 Angarf (Zenaga) : 11, 137, (137), 138,
 173.
 Ansegmir : 75.
 Aouam (Jebel) : 66, 88, (89), 135,
 169, 173, 184.
 Aoufous : (29).
 Aouli : 10, 63, 64, 65, 66, 74, (75),
 76, 88, 169, 184.
 Argana : (127), 184.
 Arhbar (Bou Azzer) : 112, (115),
 (142), 184.
 Arhod : (29).
 Armas : 128.
 Assaoud : 100.
 Asserdoun : 88, 90.
 Assif el Mal : 84, (86), 88, 170, 184.
 Atchana : 82.
 Azegour : (127), 131, 132, 133,
 (133), 134, (135), 173, 184.
 Azguemerzi (Zenaga) : 174.</p> <p>Bab Cedra : 88, 89, 184.
 Bachkoun : 108, 171, 184.
 Bassin-Centre, Bassin-Nord, Bassin-
 Sud : Voir Djerada.
 Baton (champ) : 30, (33), 33, (35),
 37, 40.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- Beni Bassia : 81.
 Beni Tadjit : (80), **88**, 169, **184**.
 Bergamou (Achemèche) : 145, 146, 175, **184**.
 Berrechid (usine d'hyperphosphates) : 61.
 Beth (Oued) : voir Rharb.
 Bigoudine : 127, **184**.
 Bled Eddoum : 36, **37**.
 Bled Zerga (Camp Berteaux) : 175, **184**.
 Bou Aggioun (Imini) : 100.
 Bou Almaden : **76**, 79.
 Bou Arfa : 10, 91 (92), **95**, (97), 170, **184**.
 Bou Azzer : 10, (111), **114**, 139, 172, **184**.
 Bou Azzer (Imini) : 100.
 Bou Beker : 10, 63, 64, 65, 66, (67), **68**, **71**, **72**, **88**, 169, **184**.
 Bou Draa : 30, 31, 32, **33**, 40, **184**.
 Boujada : 123, 124, 173, **184**.
 Bou Jniba : 47, **48**.
 Bou Lanouar : 47, **48**.
 Boulbab : 108, **108**, 171, **184**.
 Boulbaz : 128, **184**.
 Boulhaut : (118), 121, **184**.
 Boumalne : 84, (88).
 Bou Mimoun : (31), 32, **33**.
 Bou Offroh (Bou Azzer) : 11, 141, (142), 143, 174, **184**.
 Bou Ouchèn : **88**, 90, 170..
 Bou Ousel (Khenifra) : 117, 118, (119).
 Bourdine : 92, **108**, **184**.
 Bou Skour : 11, (130), **131**, 173, **184**.
 Bou Tazoult (Imini) : 99, **99**, 100, **100**, (101), **102**, **108**.
 Bouznournak (Tif Dra) : 11, (142).
 Camp Berteaux : 175, **184** ; voir Gara Ziad, Bled Zerga.
 Casablanca (installations d'embarquement des phosphates) : 55, (56), **57**.
 Casablanca (usine de superphosphates) : 60.
 Casablanca (usine de fibro-ciment DIMATIT) : 141.
 Chebket el Hamra : 69, **88**.
 Chemaïa : **88**, 170.
 Cherraga (laverie de) : **71**, (71), **72**.
 Chib er Ras (Taouz) : 84, **88**, 169, **184**.
 Chichaoua : 43.
 Chiker : 66, 88, **184**.
 Chitane : 81.
 Christian : (29).
 Daït : 82, **88**, **184**.
 Dar Izid (Tazzeka) : **88**, 89, 170, **184**.
 Defla : voir Foum Defla.
 Dessenon (saline) : **184**, voir El Ayasna.
 Djahifat : 82, **88**, 170, **184**.
 Djerada : 10, 15, **17**, (17), **18**, 19, (20), (22), 26, 169, **184**.
 Djorf Ouazzen : 67, **88**, **184**.
 El Ayasna (saline Dessenon) : (147), 148, 175, **184**.
 El Bamega : 87, **88**, **184**.
 El Borj : **108**, 171.
 El Borouj : 43.
 El Hammam (Achemèche) : 11, (146).
 El Hammam : 175.
 El Karit (Oulmès) : 132, (136), 173, **184**.
 El Kelaa des Srarhna : 127, **184**.
 El Menzeh (Rharb) : 33, **33**, **184**.
 Enta : 123, 125, 172, **184**.
 Entifa : 136.
 Erdouz : 84, (87), **88**, 170, **184**.
 Finnt : **108**, 171.
 Foum Defla : **88**, 170, **184**.
 Foum Zguigui : 128, **184**.
 Frag el Ma : 135, (146), 175, **184**.
 Gasntour : voir Louis Gentil.
 Gara Ziad : 149, 175, **184**.
 Glib en Nam : 92, (97), **108**, 171, **184**.
 Gouaïda (Achemèche) : 146.

- Goulib : 120, **184**.
 Guenfouda (lavoir de) : 17, 19, 22.
 Guenfouda : 67, **88, 184**.
 Gundafa (= Ouicheddène) : **88, 184**.
- Hamaraouet (Bou Arfa) : 92, (94).
 Hamra (Jebel) : 67.
 Haouanit (Jebel) : 82, **88, 184**.
 Hariga (Jebel) : **88, 170**.
 Hassian ed Diab : 11, (132), 173, **184**.
 Hassi Blal (Djerada) : 17, (20), **21, 23, (26)**.
 Hassi Fallet (Bou Arfa) : 94.
 Hassi Hisbiha : **88, 171**.
- Ich ou Mellal : 123, 125, 172, **184**.
 Ida ou Iazza : 147, 175.
 Idikel (= Aferni) : 11, 92, (97), (107), **108, 170**.
 Ighoud (Jebel) : 11, 89, (144), 175, **184**.
 Igourzane : voir Toundout.
 Iguerda : 138, 174.
 Imarira : 147, 175, **184**.
 Imi n'Tanout : 43.
 Im n'Tourza (Ougnat) : 117, (118), 120.
 Imini : 10, 91, 93, 96, (97), 98, **100, 108, 171, 184**.
 Inguijem (Jebel) : (142).
 Irhitem (Graara) : 112, **184**.
 Isk Imoula (Tichka) : 136, **184**.
 Issougri : 128.
- Jebel : se rapporter au nom propre.
 Jebourat : **44, 52, 52, 53**.
 Jemaa n'Ougoulzi : 139.
 Jenane L'mes : 108.
- Kcebia (Rharb) : (32), **33**.
 Keba : 82, **88, 169, 184**.
 Keradid : 117, (118), **184**.
 Kettara : (118), 120, 121, (122), 172, 174, **184**.
 Khaloua-Satour : 120, 172, **184**.
 Kheneg el Brak (Smala) : 172, **184**.
- Khenifra : **184** ; voir Bou Ousel.
 Khouribga : 10, 13, 15, (43), **45, 48, 50, (51), 57, 169, 184**.
 Klakh (Jebel) : 128, (129), 173, **184**.
 Ksar Moghal : 81, **88, 184**.
- Lac Zima : (148), 175, **184**.
 Louis Gentil : 10, 13, 43, **45, 48, (48), 51, 52, 53, 169, 184**.
- Mahsseur (Jebel) : 67, **88, 184**.
 Masser Amane : 123, 125, 172, **184**.
 Mechkakour (Jebel) : **88, 170, 184**.
 Mefis (Taouz) : (83), **83, 169, 184**.
 Megta Sfa : 83, **88, 169**.
 Mejma Sline : 173.
 Mellah (Oued) : 30, **33, 35, 36, 37, 40, 184**.
 Mers el Kharez : 10, **33, 36, 37, 38, 40, 184**.
 Meskala : 43.
 Mguedh : (124), **124, 125, 126, 172, 184**.
 Mibladen : 10, 64, 65, 66, 74, **76, (77), 78, 88, 169, 184**.
 Midkane : **88, 170**.
 Migouden : 96, **108**.
 Mirsan (Jebel) : **88, 171**.
 M'koussa : 11, 92, (97), (108), **108, 172, 184**.
 Mouhajibat : 173.
 Moulay Brahim (Asni) : 89.
- Narguechoum : 92, (97), **108, 171, 184**.
 N'kob : 11, 141, (143), 174, **184**.
- Offremt : 96, **108**.
 Ouarzemine : 117, 118, 119, **184**.
 Oued : voir au nom propre.
 Oued el Heimer (fonderie d') : (72), **73, 88, 184**.
 « Ouest » (gîte dit de l') : 80.
 Ougnat : **184** ; voir Imi n'Tourza.
 Ouicheddène (= Gundafa) : (84), **88, (129), 173, 184**.
 Oujjit (Jebel) : **88, 90, 170**.
 Oulad Saïd : 118.

- Petitjean : voir Rharb : **33**, 169, **184**.
 Petitjean (usine de distillation) : **34**, (35), 39.
 Port-Lyautey (usine d'hyperphosphates) : 61, **184**.
 Ouled Hassine (Rehamna) : 84, (88), **88**, 169, 174, **184**.
 Oum Kiad : 170.
 Ounein : 173, **184** (voir Taourirt).
 Outat Sidi Saïd : 75, 76.
- Recettes I, II, III, Hatane, Grouni ; voir Khouribga et Louis Gentil.
 Rehamna : voir Ouled Hassine.
 Rharb (Bassin du) : 10, (30), **33**, (40).
 Rhassoul (Jebel) : voir Tamdafelt.
 Rheris (Jebel) : **88**, 170.
 Riss : 81
- Safi (installations d'embarquement des phosphates) : 55, (58), **184**.
 Sainte Barbe (Imini) : (98), **108**.
 Saline Dessenon : **184** ; voir El Ayasna.
 Salrhef (Jebel) : 84, 87, **88**, 170, **184**.
 Sebbab : (81), **184**.
 Sebbaïk : 81.
 Sibara : 135, **184**.
 Sidi Aïssa : 67.
 Sidi Amar : 67.
 Sidi Ayad : 75.
 Sidi bou Othmane : 84, (87), **88**, 169, **184**.
 Sidi Daoui : **48**, 53, (54).
 Sidi Fili : 30, **33**, (36), 37, 40, **184**.
 Sidi Maafa : **88**, 92.
 Sidi Makhlouf : 84, 87, **88**.
 Sidi Marouf (usine de) : **104**, 103.
 Sidi M'Bark : 173, **184**.
 Sidi Rahmoun : **88**, 170, **184**.
 Sidi Raho (= Sidi Rahhou) : **88**.
 Smala s.s. : 172, **184**.
- Tachdamt : **108**, 171.
 Tachgagalt : **108**, 171, **184**.
 Tachilla : (118), 119, **184**.
 Tadaout : 84.
 Tadla : 43.
 Tafgout : (125), 172, **184**.
 Taghbart (laverie de) : 85, 130, 146.
 Taklimt : 83, 169.
 Taltfraout : **88**, 171.
 Tamdafelt (= Jebel Rhassoul) : (150), 175, **184**.
 Tamdrot : 112.
 Tamegra : **108**, 171.
 Tameslent : 82.
 Tanguerfa : 128.
 Tanoualt n'Tolba : 136.
 Tanouffit : 128.
 Tanourat : 92 (97), **108**, 171, **184**.
 Taourirt (Ounein) : (129), **184**.
 Taouz : **184** ; voir Chib er Ras, Mefis, etc...
 Tarouni (Bou Azzer) : 112.
 Tasdremt : 92, (97), (107), **108**, 170, **184**.
 Tataout : 128, **184**.
 Tatelt : 128, **184**.
 Taza : (147), 148, 175, **184**.
 Tazeroualt : 138.
 Tazigzaout : **108**, 171.
 Tazzarine : 175.
 Tidili : 101.
 Tidsi : 118, 119, **184**.
 Tif Dra : 142, 174.
 Tifernine : **108**, 171, **184**.
 Tiflet : 120, 121, **184**.
 Tifrit el Madène : **108**, 171.
 Tighermit : 100.
 Tikirt : **108**, 171.
 Timerhdoudine : 172, **184**.
 Timgharghine (Zenaga) : (137), 174, **184**.
 Tiouine : 10, 91, 92, 93, (96), 97, 107, **108**, 171, **184**.
 Tiouit : 11, (139), **140**, 174, **184**.
 Tiouli : 67, **88**, **184**.
 Tirgemi (Jebel) : près Taourirt : 145, 175, **184**.
 Tirrhist : **88**, 90, 170.
 Tirza : 172, **184**.
 Tisgui : 136.

- Tisguililane : **108**, 172, **184**.
Tisserand (champ) : **33**, (35), 40.
Tizi Mizar : **88**, 90, 170.
Tizi Moudou : 128.
Tizi n'Oumzour : 82, **88**.
Tizi n'Ousatour : 128.
Tizi n'Rechou : 92, (97), (108), **108**,
171.
Tizi n'Ressas : 84, **88**, 169, **184**.
Tizi n'Tichka : 145.
Touissit : 10, 63, 64, 65, 66, (67),
68, **72**, **88**, 169, **184**.
- Toundout (= Igourzane) : 11, 84,
(85), **88**, 169, **184**.
Tounia n'Aït ou Ahmed : 128.
Tourtit : 11, (123), 125, 172,
184.
Toutia : 81, **88**.
Tselfat : (30), 32, **33**, 40, **184**.
Yacoub : 81.
Zellidja : 67, 88.
Zguit (Oulmès) : (132), 173, **184**.
-

IMPRIMÉ PAR EDITA, 11, RUE GAY LUSSAC, A CASABLANCA
SUR LES PRESSES DE L'IMPRIMERIE MARCEL BON, A VESOUL

PLANCHES EN COULEURS

TIRÉES A L'IMPRIMERIE GAILLARD-MAROC, A CASABLANCA
CLICHÉS SIMILI DE DEBERNY ET PEIGNOT A PARIS

Dépôt légal : Imp. N° 145-III-52



