

L'irrigation en Iran

Mme Frédy Bémont.

Citer ce document / Cite this document :

Bémont. Frédy. L'irrigation en Iran. In: Annales de Géographie, t. 70, n°382, 1961. pp. 597-620;

doi : 10.3406/geo.1961.16131

http://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1961_num_70_382_16131

Document généré le 15/06/2016

L'IRRIGATION EN IRAN

On a pu établir, grâce aux vestiges de céréales retrouvés dans quelques cavernes des provinces caspiennes et étudiés à l'aide du Carbone 14 que l'agriculture en Iran remonte à dix millénaires environ.

Mais s'il est à peu près certain qu'à cette époque reculée l'homme ne pratiquait pas encore l'irrigation, tout porte à croire au contraire que, même avant Hammourabi, il existait déjà en Susiane tout au moins des canaux et des digues. En tout cas, si la plupart des historiens grecs passent sous silence les questions de cet ordre, quelques-uns (pour ne citer qu'Hérodote) nous renseignent sur les champs, les vergers, les vignobles persans. Nous savons que peu après la fondation de l'Empire achéménide, une partie de la Mésopotamie se couvrit de rizières à l'instar de diverses provinces perses. Au temps des Hellènes puis des Romains d'Iran furent introduits en Europe le coton, le citron, les olives, les dattes, les figues. A la lointaine Chine, qui en échange devait leur faire don de l'abricot et du mûrier, les Perses offrirent l'oignon, le safran, la luzerne, le concombre.

D'autre part, nous lisons dans l'Avesta que le Roi des Rois est avant tout le Père Nourricier de son peuple, le Récupérateur des terres. Et ce terme *récupérateur* implique la lutte qu'avaient dû mener les paysans pour faire croître dans les diverses parties du pays cette profusion de grains, de fruits, de tubercules.

Or la plupart des cours d'eau (moins de la moitié sont pérennes) ont leur période de crue lors de la fonte des neiges qui, sauf en de rares exceptions (Adji-Tchaï et ses affluents), se produit durant un printemps précoce et bref. Leur débit en été est insignifiant.

La pluviométrie presque nulle dans toutes les provinces (à l'exception du Guilan) entre mai et octobre ne facilite guère l'irrigation. En outre, de nombreuses rivières traversent des terrains gypso-salifères et surtout en période d'étiage charrient des eaux très impropres à assurer la fertilité. Enfin, les champs aux abords de certains lacs salés se stérilisent lorsque ceux-ci les inondent de longues semaines si on ne les lessive abondamment par la suite avec de l'eau douce.

I. — LES SYSTÈMES TRADITIONNELS

Les ghânat. — Heureusement, les habitants prirent conscience très vite du parti qu'ils pouvaient tirer de la prodigieuse quantité d'eau qui s'infiltrait dans le sol et créèrent pour l'utiliser les *ghânat*, conduits souterrains.

Voici comment on procède actuellement à leur construction : on choisit l'endroit propice où forer un puits afin de s'assurer de la présence d'une nappe. Si, après avoir atteint une profondeur de 100 m, l'eau n'a pas été rencontrée, on abandonne la partie.

Si au contraire une nappe s'avère abondante, ce premier forage constitue

le point de départ du ghânat : c'est le puits-mère. Le tunnel du ghânat doit, en effet, afin qu'en soit assurée l'aération et pour qu'on puisse l'inspecter et le réparer, être relié au sol par une série de puits distants de 90 à 300 m. Le travail est exécuté par des ouvriers spécialisés, les *moughanis*, qui s'occupent aussi de l'entretien et de la restauration et se transmettent leur technique de père en fils.

L'un d'entre eux creuse, rejetant autour de lui les déblais. Puis, quand il s'enfonce davantage, il les met dans un sac en peau de mouton muni d'une corde qui s'enroule autour d'une poulie de bois placée au dehors et que manœuvre un autre ouvrier. Celui-ci vide les sacs à une petite distance de l'orifice de façon à constituer des monticules formant une sorte de couronne (*karvar*) étayée d'une charpente rudimentaire qui empêche l'eau ou la neige fondue de se déverser en rigoles à l'intérieur.

Le premier puits terminé, les *moughanis* tracent le long de la pente la ligne que jalonneront les autres et déterminent l'endroit où se terminera le tunnel, en en précisant la pente, inférieure à la surface topographique.

Les puits forés, on procède au percement du tunnel. A notre connaissance, on commence toujours par sa partie inférieure, c'est-à-dire l'endroit où il débouche dans la plaine. Autrement, si on partait du puits-mère, l'eau s'écoulerait, empêchant de progresser. Pour s'assurer de la rectitude, après avoir creusé 2 m environ et vérifié qu'il suit bien la ligne tracée extérieurement, le *moughani* place une lampe à l'entrée et une autre juste derrière lui. Les flammes doivent se superposer. Il continue de creuser et la superposition doit subsister lorsqu'il fait avancer la seconde lampe, l'éloignant ainsi progressivement de la première. Il rejoint de la sorte le puits le moins profond et, après une série d'étapes, le puits-mère. L'eau n'occupe du reste qu'un tiers environ du tunnel dont le diamètre varie entre 80 cm et 1,60 m. La partie supérieure (les deux tiers environ) reste libre, mais le *moughani* ne peut y tenir debout et doit même souvent ramper lorsqu'il inspecte le ghânat ou le répare. Si l'on a affaire à des roches dures, on n'estime pas nécessaire de consolider les parois du tunnel. Dans le cas contraire, on les revêt de *nars*, tuiles longues de près de 1 m et larges de 20 cm environ que l'on fait cuire dans des fours aménagés à cet effet à proximité du ghânat pour éviter les risques de casse, car la cuisson étant imparfaite, les *nars* sont d'une grande fragilité et les longs transports leur sont néfastes.

La construction d'un ghânat est non seulement pénible mais longue et onéreuse (en dépit des salaires modestes des *moughanis*). Elle coûte de 8 à 12 millions de rials (de 50 à 75 millions d'anciens francs) selon le nombre de puits et la longueur du tunnel. Celle-ci est très variable, certains ghânat ne dépassant pas 1 800 m alors que d'autres mesurent une vingtaine de kilomètres.

En outre, les *moughanis*, lorsqu'ils nettoient ou réparent les parois, courent le danger de les voir s'écrouler et de périr sous les décombres car, en raison de l'étroitesse du tunnel, il est souvent impossible de leur porter secours. De plus, malgré les puits d'aération, ils respirent un air insalubre

et le contact permanent de l'eau les rend sujets précocement à des rhumatismes articulaires.

Malgré ces inconvénients, les ghânat sont considérés comme l'élément essentiel du système d'irrigation. De nos jours encore ils approvisionnent en eau de nombreuses villes et la plus grande partie des villages dans diverses provinces. On en trouve un peu partout mais particulièrement aux environs de Téhéran, de Kerman, de Yazd, d'Isfahan et dans tout le Khorassan. Au total, on estime qu'il en existe 40 000 à travers le pays.

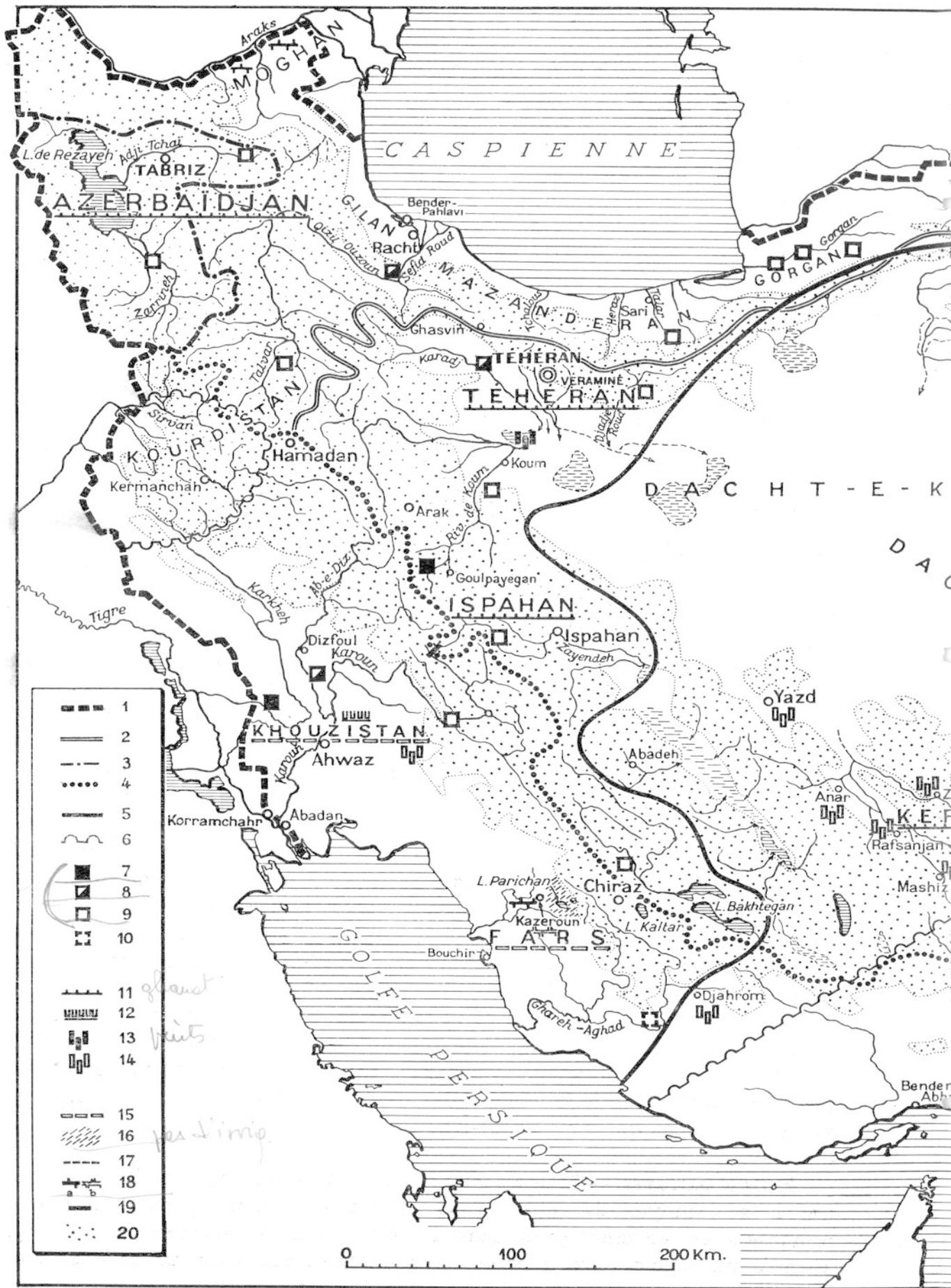
Outre l'irrigation, ils assurent le fonctionnement en certains endroits de moulins à grains établis dans des grottes artificielles de façon que l'eau après avoir mû la roue continue sa course souterraine.

Ils sont souvent construits par les propriétaires de domaines sur lesquels ne passe aucun cours d'eau. Si quelqu'un construit un ghânat qui rend cultivable une terre jusqu'alors improductive, la tradition veut que cette terre, si elle relève du domaine public, devienne son bien. Il existe aussi des ghânat appartenant à des groupes de cultivateurs, d'autres à des sociétés ou au gouvernement. Dans ces divers cas, ils font l'objet d'une législation très complexe. L'eau, denrée précieuse, est distribuée parcimonieusement. L'unité en est le *fayn*, débit moyen d'un ghânat en 20 mn, soit, à raison de 50 l/s, 60 000 l. Si un ghânat alimente plusieurs villages, chacun de ceux-ci a droit à l'eau quelques heures par jour ou une journée par semaine. Mais il existe des partages beaucoup plus compliqués et qui toutefois doivent correspondre à des besoins réels puisqu'ils semblent satisfaire les bénéficiaires (par exemple le système de *panj va shish* selon lequel les usagers reçoivent l'eau tantôt en abondance, tantôt en un débit restreint et certains jours n'en ont pas du tout).

Nous ne savons comment étaient administrés les ghânat avant l'arrivée des Arabes. Ceux-ci (dont les *faladj* ont été construits postérieurement à la conquête de la Perse) ignoraient absolument ce mode d'irrigation. Durant deux siècles, les litiges se multiplièrent à ce sujet si bien qu'Abdoullah ben Tahir, gouverneur du Khorassan, réunit un jour des *fouhaqas* (juristes) et les chargea d'une enquête à la ronde. Ils s'en acquittèrent, et après une assemblée au cours de laquelle chacun exposa ce qu'il avait appris ils écrivirent un ouvrage où ils consignèrent ces données : le *ketab-e-khariz* (khariz étant un synonyme de ghânat).

Divers souverains s'intéressèrent beaucoup à l'établissement des ghânat. Houlagou, lui-même, présida, raconte-t-on, au partage des eaux dans ceux de l'Ardistan construits sous son règne. Et Mirza Ali Khân, visitant cette province au XIX^e siècle, put constater que la distribution s'opérait selon les mêmes principes que sous les Il-Khân.

Puits et barrages. — Mais les ghânat, en dépit de leur importance, n'étaient pas le seul moyen de capter l'eau du sous-sol. Nous ignorons à quand remontent les premiers puits mais ils leur furent certainement antérieurs. Jusqu'à une époque très récente, on y puisait l'eau selon un procédé très



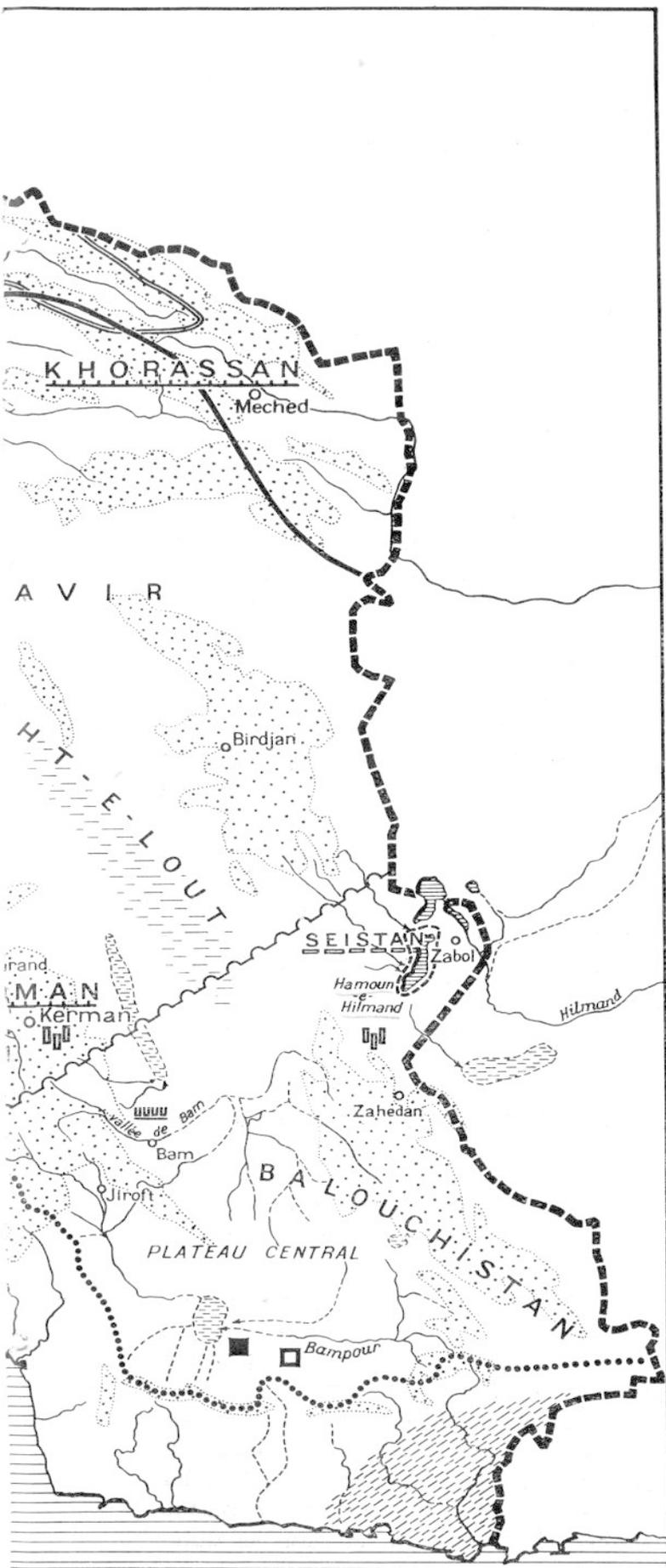


FIG. 1. — LES PROBLÈMES DE L'IRRIGATION EN IRAN.

1, Frontières de l'Iran. — 2, Limites du bassin Caspien (il existe une cinquantaine de rivières entre les fleuves indiqués). — 3, Limites du bassin du lac de Rezayeh. — 4, Limites du bassin du golfe Persique (une centaine de rivières insignifiantes). — 5, Limites de la région Nord et Ouest où se trouvent les 130 stations de jaugeage. — 6, Limite de la région Est et d'une partie du Kourdistan où les statistiques sont très insuffisantes. — 7, Barrage terminé. — 8, Barrage en construction. — 9, Barrage projeté. — 10, Barrage pour lequel on n'a pas encore trouvé de site propice. — 11, Souligne le nom des provinces où les ghânat constituent le principal mode d'irrigation. — 12, Ghânat projetés. — 13, Puits forés récemment. — 14, Puits à forer. — 15, Souligne les noms de provinces où se trouvaient de nombreux barrages et d'importantes canalisations dans la période antéislamique. — 16, Régions submergées périodiquement par des rivières ou des lacs et où les travaux d'irrigation sont quasi inutiles. — 17, Enceinte endiguant les eaux du Hamoum-e-Hilmand. — 18, Indique les régions fortement irriguées : a. canalisation terminée ; b. canalisation projetée. — 19, Canal projeté par divers empereurs safavides (Husein, Abbas I^{er}, Abbas II) et construit en 1950 seulement. — 20, Régions d'altitude supérieure à 1 500 m.

primitif, dans des baquets de peau s'élevant au moyen d'une courroie, puis se déversant en atteignant le sommet soit dans un canal si elle devait servir à l'irrigation, soit dans un bassin (*hozé*) où les ménagères venaient emplir leurs récipients.

En outre, dès les débuts du premier Empire perse, il existait des barrages et des canaux de surface permettant l'irrigation de la plupart des provinces.

L'évolution de l'irrigation. — Comment donc expliquer après ce départ brillant le nombre réduit d'hectares aujourd'hui irrigués en Iran ? Pour le comprendre, il convient de considérer l'histoire de ce pays qui a subi plus d'invasions et de conquêtes qu'aucun autre en Asie.

Nous ignorons les méfaits exacts des soldats d'Alexandre en ce domaine. L'histoire qui nous a légué le récit de l'incendie de Persépolis et nous cite les innombrables villes fondées par le Macédonien ne nous fournit aucun renseignement sur les travaux hydrauliques détruits de son temps ni lors de la guerre des Diadoques ou au cours des luttes entre Séleucides, Gréco-Bactriens et Parthes. Ces derniers qui passèrent les cinq siècles de leur règne à reconstituer l'Empire perse et à défendre les frontières de l'Ouest contre les Romains, de l'Ouest contre les Sakas et les Yue-Tche, n'eurent guère le temps de réparer les dégâts en matière d'irrigation.

Or, si les Sassanides s'y employèrent et parvinrent à repousser les Huns dont les raids, pour barbares qu'ils aient été, ne peuvent être rendus responsables de destructions systématiques, la venue de l'Islam devait causer la rupture des digues, l'obstruction de nombreux ghânat et l'abandon de régions fertiles par les cultivateurs. A peine les effets de la conquête commençaient-ils à s'atténuer que se produisirent avec le déclin du califat les luttes entre les dynastes persans et turcs. Celles-ci n'eurent même pas le temps de s'apaiser que Gengis Khân dévastait le pays. Les destructions n'étaient pas réparées que Timour Lenk (notre Tamerlan) envahit de nouveau l'Iran. Et son petit-fils Shah Rokh détruisit les barrages du Séistan auxquels leur éloignement des routes intercontinentales et des centres urbains importants avaient valu d'être jusqu'alors épargnés.

Une fois de plus, l'Iran, morcelé, consacra un siècle à panser ses plaies, tout en recevant de nouvelles blessures. Puis, l'avènement des Safavides sembla l'aube d'une ère de répit. Leur chute prématurée arrêta l'élan. Ni Nadir Shah, ni les Zend, ni les Ghadjar ne prirent conscience de la lutte à mener pour rattraper le retard sur le plan économique.

Le premier, Reza Shah, prenant le pouvoir en 1926 commença les réformes qui s'imposaient pour moderniser le pays. En quelques années, l'irrigation progressa plus que durant les deux siècles précédents. Mais il avait essayé de parer au plus pressé sans se tracer de plan. Il venait à peine de terminer une première série de travaux qu'il dut abdiquer et les travaux furent interrompus pendant l'occupation russo-anglaise durant la deuxième guerre mondiale.

Après celle-ci, un premier Plan septennal fut conçu, un organisme créé pour en mener à bien l'exécution (1949). Sous son égide, des équipes entreprirent une enquête à travers le pays sur l'état de l'agriculture, de l'industrie, du commerce, de la vie rurale, de l'urbanisme, de l'éducation, de l'organisation sanitaire, etc... Pendant la brève période de troubles provoquée par la nationalisation du pétrole (1953), les recherches furent suspendues. Elles reprurent avec la mise en vigueur d'un deuxième Plan (1955). Cette fois, les équipes furent chargées d'études de détail dans les diffé-

rentes provinces. Elles étaient constituées d'hydrauliciens, d'ingénieurs agronomes, de météorologues, de géologues, d'experts dans les différentes branches de l'industrie et même de sociologues. Les problèmes de l'irrigation étaient au premier plan de leurs préoccupations.

L'Iran est avant tout un pays agricole et il y existe des cultures sèches beaucoup moins intéressantes que les cultures irriguées, comme on peut s'en convaincre en dressant un tableau comparatif de ces deux modes de culture dans une même province.

| | SEMENCES kg/ha | JOURS DE TRAVAIL | RÉCOLTE | RENDEMENT |
|--|-------------------|---------------------|---------|-----------|
| I. — CULTURES IRRIGUÉES DANS LA RÉGION DE TÉHÉRAN (PLAINE) | | | | |
| Blé | 168 | 51 | 2 080 | 12,5 |
| Orge | 176 | 52 | 2 060 | 11,7 |

Non irrigués, le blé et l'orge ne poussent pas dans la plaine mais sur les hauteurs.

| | | | | |
|--|-----|----|-------|-----|
| II. — CULTURES IRRIGUÉES SUR LES HAUTEURS | | | | |
| Blé | 285 | 72 | 1 400 | 4,9 |
| Orge | 268 | 73 | 1 400 | 5,2 |
| III. — CULTURES NON IRRIGUÉES SUR LES HAUTEURS | | | | |
| Blé | 98 | 63 | 335 | 3,4 |
| Orge | 77 | 63 | 300 | 3,9 |

Ainsi, à travail presque égal, à ceci près que les semences sont bien moindres dans le troisième cas, on récolte 2 080 kg de blé irrigué dans les plaines, 1 400 sur les hauteurs et 335 sur celles-ci quand il s'agit de culture sèche, soit un sixième des premiers et un quart des secondes.

II. — TRAVAUX ET PROJETS ACTUELS

Le Guilan. — Le Guilan constitue l'un des ostans (division administrative) les plus prospères du pays. Mais c'est aussi l'un de ceux où il est le plus facile d'augmenter considérablement la production. L'hiver y est doux (la température oscille entre 5 et 10 °C au-dessus de 0). Le printemps, à l'encontre de ce qui se produit dans l'ensemble du territoire où il est d'une brièveté déconcertante, s'y prolonge près de trois mois. L'été, le thermomètre dépasse rarement 30 °C et l'automne étale sa tiédeur jusqu'à la fin de décembre.

En dépit de la carence de statistiques pluviométriques à l'intérieur des terres, on a pu calculer en établissant une moyenne que la pluviométrie étant de 1 600 mm à Pahlevi, de 1 349 mm à Ramsar et de 1 050 mm à Lahidjan, elle devait atteindre approximativement 1 250 mm dans la montagne.

Les rivières sont nombreuses. D'une manière générale, le cours supérieur en est rapide (30 m par km) et le lit majeur assez étroit (de 30 à 50 m). Dans le cours moyen, la pente n'est plus que de 4 à 5 m. Elles coulent alors dans des lits profonds, creusés dans des terrasses et qui parfois s'élargissent au point d'atteindre 100, voire 200 m. Le cours inférieur, lui, divague considérablement et l'embouchure est souvent difficile à localiser, variant d'une année à l'autre et allant se perdre dans la lagune.

Tous ces cours d'eau sont généralement dépourvus de carbonates. Seuls, le Sefid Roud et le Chahroud sont salés, le premier légèrement (950 mg/l en septembre et 764 en novembre), le second accusant une salinité de 15 g/l (taux élevé, la Caspienne elle-même n'atteignant que 13 g/l).

L'irrigation se fait actuellement de deux façons principales :

1° A l'aide d'ouvrages de prise généralement dans le cours moyen des fleuves par des épis de dérivation formés avec des troncs d'arbre reliés par des lianes tressées. Ces travaux rudimentaires sont régulièrement emportés lors des crues et doivent être reconstruits chaque année. De plus, pour qu'ils remplissent leur office temporaire, il convient de veiller sur eux, de les consolider sans cesse. Et il faut malheureusement en changer l'emplacement assez souvent quand ils sont placés sur le cours inférieur qui varie.

Certains canaux qui dans quelques régions assument le rôle de distributeurs et dont les berges sont étayées par des branches entrelacées sont fréquemment encombrés de graviers et doivent être souvent nettoyés.

2° Le barrage de Mandjil en voie de construction modifiera cette partie du système d'irrigation.

A l'heure actuelle, le débit des fleuves utilisé à cette fin peut s'évaluer approximativement (les statistiques étant incomplètes et trop récentes pour être parfaitement valables) à 1 500 millions de m³ et permet l'irrigation de 154 970 ha répartis comme suit :

| | |
|--|------------|
| Riz | 123 270 ha |
| Mûriers | 9 500 — |
| Thé | 9 400 — |
| Tabac | 6 000 — |
| Arachides | 2 000 — |
| Divers (canne à sucre, blé, fèves) | 2 800 — |
| Kanaf (jute) | 1 000 — |
| Maraîchage | 1 000 — |
| TOTAL | 154 970 ha |

Certes, c'est là une proportion considérable, le Guilan ne comptant guère plus de 230 000 ha cultivables.

Le pourcentage est donc de 74 p. 100 environ alors qu'il atteint en moyenne pour tout l'Iran 18 p. 100. Les terres cultivables elles-mêmes, au Guilan, ne comptent qu'un peu moins de la moitié de la superficie totale : 49 p. 100.

Or, on a calculé que le barrage établi sur le Sefid Roud permettra ce résultat exceptionnel : les 95 p. 100 de la superficie du Guilan utilisables pourront être utilisés (soit un gain de 28 p. 100) et les hectares déjà irrigués

le seront de façon beaucoup plus satisfaisante. En effet, le barrage de Mandjil doit permettre d'emmagasiner plus de 2 000 millions de m³ d'eau. Encore, en restera-t-il 300 millions disponibles en aval.

On estime que le barrage et les ouvrages de canalisation (on prévoit 2 prises, à Immamzadeh Hachem et à Astaneh) et les autres travaux d'aménagement coûteront 4 400 millions de rials (environ 37 milliards d'anciens francs français). Or, si l'on remplit dans ces conditions normales le programme de culture établi, la plus-value annuelle de l'exploitation sera de 1 180 millions de rials. C'est là une proportion très appréciable. Et les dépenses pourront être amorties en un temps très bref. Le gouvernement rentrera dans ses fonds, grâce aux droits d'eau que paieront les propriétaires des terres irriguées et à une taxe spéciale sur les récoltes excédentaires. Mais on prévoit que les conséquences de ces travaux seront très variées : les propriétaires ne seront pas les seuls bénéficiaires de l'entreprise. Pour cultiver les terres récupérées il faudra un grand nombre de fermiers, cultivateurs aux familles nombreuses, ouvriers agricoles manquant de travail, qui viendront des régions moins favorisées. Des villages nouveaux se construisant, des commerçants s'y établiront. Les transports s'intensifieront et aussi les industries textiles et alimentaires. Déjà Mandjil, autrefois bourgade insignifiante, est maintenant une petite ville bourdonnante d'activité. Le barrage achevé, les ingénieurs partis en grand nombre, ainsi que les ouvriers, Mandjil peut être le premier centre agricole bénéficiant de la modernisation.

La province est également riche en eaux souterraines dont on cherche à augmenter l'utilisation. Des sondages ont révélé l'existence de 3 nappes intéressantes, la première à 25 m de profondeur, la deuxième à 45 et la troisième à 70-80 m. Cette dernière est la meilleure pour l'exploitation artésienne qui se pratique déjà dans les environs de Rasht et dans le Foumenat. On pourrait aisément doubler le nombre de puits (il y en a 63 actuellement), d'autant plus qu'on n'a jamais foré au delà de 130 m et qu'il se pourrait qu'il y ait plus bas un quatrième niveau aquifère. /

Cependant, il convient de se méfier. En raison de la proximité de la mer, toute modification introduite dans le régime des eaux souterraines risque de provoquer des remontées d'eau salée entraînant la pollution des puits.

Le Khouzistan. — Le Khouzistan a été l'objet d'une sollicitude particulière qu'expliquent les conditions géographiques et historiques de cette province.

Jadis elle était considérée non seulement comme l'une des plus riches de l'Iran mais encore comme n'ayant pas son égale dans tout le Moyen-Orient. Elle fournissait des céréales, du sucre, du vin, des fruits à tous les pays voisins. Les plus célèbres vestiges de barrages sassanides s'y trouvent et évoquent une ère de faste chantée par Ferdoussi.

Aujourd'hui, elle est plus que toute autre en voie de développement en raison de ses richesses pétrolifères. De plus, elle fait face à des États également riches en pétrole (Koweit, Arabie Séoudite, Oman et Bahrein), mais qui,

eux, ont un potentiel agricole très bas. Ils constitueraient donc des débouchés naturels pour le surplus de la production si des travaux d'envergure permettaient de l'accroître.

Certes, plusieurs facteurs sont peu favorables. Tout d'abord, le Khouzistan, partie de la Mésopotamie, appartient à la zone aride. Les températures en sont extrêmes (du 21 juin au 21 août elles alternent entre 35 et 50 °C). Il n'y a aucune pluie de mai à octobre. La moyenne annuelle est très basse : 375 mm, et les précipitations dont le maximum est en décembre et janvier suffisent à peine aux cultures d'hiver. Les vents d'Ouest-Nord apportent un air plutôt chaud et sec. Très rarement, au début du printemps et à la fin de l'été ou au commencement de l'automne, ils virent au Sud et apportent un peu d'humidité. La terre elle-même est pauvre, contient une forte dose de CaCO_3 et peu de phosphore. En revanche, elle a des réserves de potassium.

Le relief, lui, est assez favorable. Sur 157 000 km², il y en a 41 000 de plateaux et de plaines et une grande partie de ceux-ci constituent les bassins versants du Karoun, de l'Ab-e-Dez, de la Karkheh, etc...

L'irrigation se produit à l'aide de canaux de dérivation. Malheureusement, ceux-ci, bien qu'ils aient en général une capacité convenable, ne fournissent guère un débit supérieur à 1 m³/s pour 2 000 à 3 000 ha, réduit à 1 m³/s pour 5 à 6 000 ha en plein été (sur la Karkheh pour 10 000 ha), car, en cette saison, la plupart des rivières sont asséchées. En outre, les graviers charriés par les eaux nécessitent le nettoyage fréquent des réservoirs de dérivation, suscitant des frais considérables.

Dès le premier plan septennal, on a entrepris la construction d'un barrage sur la Karkheh. Il est maintenant terminé mais la canalisation est en cours. Il doit surtout servir à la meilleure utilisation des terres déjà irriguées (91 000 ha).

L'ouvrage d'importance est le barrage sur la Dez. Il permettra de récupérer 54 000 ha improductifs. On a choisi comme site à l'endroit où le canyon de la rivière débouche de la montagne, à 160 m environ au-dessus du niveau de la mer. La pente est très favorable à l'irrigation par gravité et les terres sont bonnes. Le barrage aura 192 m de hauteur. On prévoit un réservoir de dérivation et des prises de canaux en amont ainsi que des canaux latéraux. On estime que les travaux seront terminés en 1963.

On a projeté la construction d'un troisième barrage près de Gotvand sur le Karoun, à l'endroit où le fleuve, après avoir quitté la montagne et reçu divers affluents (le Kuhrang, l'Ab-e-Beheshtabad, l'Ab-e-Vanak, l'Ab-e-Barouft), creuse un canyon étroit aux parois presque verticales. Il permettrait l'irrigation de 57 000 ha. Mais en dépit de l'intérêt qu'il présente, aucune décision n'a encore été prise à son sujet.

Les environs de Téhéran et la plaine de Véramine. — On ne peut considérer séparément le problème de l'irrigation et celui de l'approvisionnement en eau pour usages domestiques lorsqu'on étudie les abords de la capitale iranienne. La population de Téhéran a crû dans des proportions étonnantes

depuis le début du siècle : elle est passée de 250 000 à 1 400 000 en 30 ans. Or, elle doublera d'après les prévisions avant l'an 2 000.

Téhéran et ses environs étaient naguère principalement alimentés en eau par des ghânat. Aujourd'hui, certes, outre les *djoub*s, canaux de surface qui bordent encore toutes les artères ou traversent les ruelles en leur milieu, il existe une canalisation moderne et l'eau potable est distribuée dans la plupart des maisons de la ville (sauf dans le quartier de l'extrême Sud-Ouest).

Or, le Karadj qui pourvoit à ces besoins et, en outre, à l'irrigation d'une grande partie des environs de la ville ne fournit annuellement que 233 000 000 de m³ dont 68 400 000 sont consacrés à l'approvisionnement de la capitale et 165 000 à la culture.

La rivière prend naissance à 3 000 m d'altitude et coule jusqu'à la petite ville qui porte son nom et où se trouve l'École Supérieure d'Agriculture. Là, sa pente diminue et elle se dirige vers le Sud-Est de Téhéran où elle se perd dans le Kavir.

On a estimé que la construction d'un barrage permettrait d'emmagasiner un surplus de 115 600 000 m³ d'eau (compte tenu des pertes par évaporation) dont 75 000 000 seront envoyés à la ville, le reste servant à l'irrigation. On a choisi un site à 23 km de Karadj et à 1 600 m d'altitude (Téhéran est à près de 1 200 m). Le lac de barrage aura environ 11 km de longueur et 300 à 400 m de largeur.

À l'Est, la région de Véramine est également irriguée en grande partie à l'aide de ghânat. Or, les ghânat, en bordure de la plaine, sont salés et seules parmi les régions qu'ils arrosent sont encore fertiles celles qui sont lessivées au printemps par les crues du Djajeroud. Cette rivière va malheureusement se perdre elle aussi dans les lacs salés au Sud de la capitale et une grande partie de ses eaux pourrait être récupérée grâce à la construction d'un barrage.

Actuellement, le débit utilisé est de 124 000 000 de m³, permettant, avec l'apport des ghânat, de cultiver 84 000 ha dont cependant 47 000 sont laissés en jachère chaque année. On a donc envisagé la construction d'un barrage à Latyan. Si le projet est réalisé, on obtiendra 214 000 000 de m³ et si la superficie cultivée n'est élevée qu'à 93 000 ha, du moins les jachères seront réduites de moitié et la production dans les zones de culture actuelle sera sensiblement augmentée. Et surtout, le lessivage des terres salées pourrait être intensifié et on reculerait ainsi les limites du désert.

Si ce projet est abandonné, il existe un autre remède : il faudrait capter les eaux souterraines de la nappe qui s'étale sous une large proportion de la plaine et qui, elle, n'alimente pas les ghânat, ceux-ci provenant des hauteurs avoisinantes. Il conviendrait donc de forer des puits. Mais cette nappe résulte de l'infiltration d'une partie des eaux du Jajeroud et si l'on construit le barrage, il va de soi qu'on ne devrait pas procéder à ces forages.

L'Azerbaïdjan comprend au Nord-Est une plaine très aride : la steppe de Mogham. Aussi y a-t-on récemment construit un système complexe de

canalisation qui s'étend sur près de 100 km et doit permettre l'irrigation de 18 500 ha.

D'ailleurs la prospérité du reste de la province n'est que relative. En effet, à l'exception des environs du lac Rezayeh, copieusement arrosés, le débit des fleuves n'est nulle part très élevé, et, en outre, plusieurs d'entre eux traversent par endroit des formations gypso-salines qui en rendent l'utilisation dangereuse, surtout en période d'étiage. Pour l'instant, comme dans les provinces considérées précédemment, l'irrigation se fait à l'aide de canaux défectueux, de barrages provisoires.

Dans la plaine de Tabriz 20 000 ha sont cultivés seulement sur 250 000. Deux projets ont été établis : le premier concerne l'Adj-Tchaï dont les eaux sont saumâtres en été. Mais celles d'un de ses affluents, le Tadjiar-Sarab, sont douces. Sa source située dans le mont Salavan, à 3 000 m, lui assure aussi la pérennité car la fonte des neiges se poursuit jusqu'en août sur le sommet. Le barrage prévu permettra d'emmagasiner 236 000 000 de m³ et d'irriguer 33 000 ha.

Une autre possibilité s'offre pour le Zarrineh Roud, rivière du Sud de la province, au débit très irrégulier (maximum 350 m³/s et minimum 1 m³/s). Deux sites sont pour l'instant à l'étude : le Ghez Korpi à 7 km en amont de la petite ville de Shahine Dij et le Yamine Abad, à environ 23 km en amont du premier. Dans l'un comme dans l'autre cas, on pourrait mettre en réserve plus de 100 000 000 de m³.

Goulpayegan. — Le barrage d'Akhtakan, à 20 km de la ville de Goulpayegan a été achevé en 1957. Il constitue un magnifique lac artificiel dont la retenue est de 28 000 000 de m³. Mais les travaux de canalisation étaient encore à l'étude lors de notre passage à Goulpayegan en 1959. Toutefois, les besoins en eau dans cette région variant de 7 500 à 12 000 m³/ha, on estime qu'il peut permettre l'irrigation de 3 000 ha environ.

Malheureusement, la zone déjà irriguée de façon défectueuse avant la construction du barrage n'en bénéficiera pas. La plaine, d'environ 1 800 ha, est desservie par un canal, celui d'Haroun, qui, après avoir longé la rivière sur 7 km, se ramifie en huit branches avant d'atteindre les environs de la ville. Une de celles-ci inonde les hautes terres. Les sept autres se répartissent entre les villages en aval. Le canal est trop étroit et d'un débit nettement insuffisant. Plusieurs solutions sont envisagées pour améliorer la situation sans qu'aucune semble satisfaisante.

Le Mazandéran. — Dans les provinces que nous avons examinées jusqu'ici, un ouvrage important au moins a été réalisé ou est actuellement en cours. On ignore quels projets seront exécutés dans les autres provinces parmi ceux qui ont été préconisés et auxquels d'entre eux on donnera la priorité.

Le Mazandéran qui fait suite au Guilan est constitué par une plaine côtière aux pentes douces inclinées vers le Nord et l'Est et par des collines assez abruptes nécessitant pour la culture des travaux de terrassement. Le

climat est un peu moins humide qu'au Guilan (850 mm de moyenne). Une grande partie des sols y ont une valeur appréciable, presque tous résultant des dépôts limoneux laissés par les crues des rivières.

Sur les 298 605 ha de la plaine il y en a, en effet : 38 715 excellents, 86 750 bons, 100 690 moyens, 9 770 d'une légère salinité (non nocive), 7 280 d'une salinité excessive, 53 400 d'une texture très grossière. Donc près des cinq sixièmes de la superficie sont cultivables. L'irrigation s'effectue à l'aide des eaux de trois rivières principales : Heraz, Talar, Tadjan et de quelques cours d'eau secondaires tels que le Babol. Ces rivières présentent à peu près les mêmes caractéristiques que celles du Guilan. Elles ont une pente forte dans leur bassin supérieur. Leur crue a lieu au printemps, lors de la fonte des neiges ; leur débit est très faible en été. Seul, l'Ouest de la province est convenablement irrigué. Dans les canaux de dérivation du centre et de l'Est, larges et plats, se produisent à la fois une considérable évaporation et une importante infiltration. Les stations sont trop peu nombreuses et trop récentes pour que des statistiques précises puissent être établies. On estime que le débit actuellement utilisé pour toutes les rivières du Mazandéran est de 760 000 000 de m³ sur un total d'environ 2 milliards.

Or, il est possible de construire sur le Lar un barrage d'une capacité de 770 000 000 de m³. 530 000 000 de ce surplus seraient utilisés pour l'irrigation et 95 000 000 pour l'approvisionnement en eau de Téhéran.

Le meilleur site proposé se trouve près de la jonction du Lar avec le Dalai-Tchaï dans une gorge étroite. Un système de filtrage est prévu qui empêchera le comblement par les débris que charrie la rivière.

Cet ouvrage porterait à plus de 120 000 ha la superficie cultivée qui est actuellement de 70 000 ha environ.

Le Gorgan. — A l'Est du Mazandéran le Gorgan a un climat plus humide. La station pluviométrique de Pahlevi-Dej accuse 1 200 mm de moyenne. Les sols sont assez bons dans l'ensemble, mais une étude pédologique poussée n'a pas été faite à notre connaissance.

Le fleuve qui donne son nom à la province est le seul important. Aucun affluent ne lui vient de la steppe turkmène au Nord. En revanche, il en compte beaucoup sur sa rive gauche, qui prennent leur source dans l'Elbourz. Mais dans leur bassin moyen et inférieur le lit des affluents est sec une grande partie de l'été après la traversée de la route Gorgan-Chahroud. L'irrigation se fait à l'aide de 128 pompes qui sont réparties sur les deux rives du fleuve et de quelques affluents, et fonctionnent à tour de rôle. Les récoltes sont donc à la merci des précipitations et sont très mauvaises en années sèches. Le débit varie en été de 0,4 à 12,2 m³/s alors qu'il atteint 300 m³/s en période de crue.

On pourrait emmagasiner 120 000 000 de m³ dans des réservoirs, à condition de trouver des sites propices. Mais il faudrait aussi aménager des canalisations assez onéreuses. On se borne pour l'instant à prévoir un barrage dans la gorge de Sangar-Savar, sur le cours moyen du fleuve, entre Pahle

vi Dej et Gombad-Chalous. Elle est très resserrée et fait suite à une vallée épanouie. Son sous-sol de sable argileux est très peu perméable. Le colmatage est assuré par un fin limon, pouvant supprimer toute infiltration. La retenue sera de 35 000 000 de m³.

Il existe d'autres travaux en perspective concernant le captage des eaux souterraines dans les alluvions perméables. Les rivières, venant de l'Elbourz, charrient beaucoup de gravier et des galets d'assez gros calibre. Comme la pente diminue à l'entrée de la plaine, le lit est encombré de ces débris très perméables où l'eau s'infiltré. On envisage un barrage d'inféroflux qui retiendrait l'eau, recueillie ensuite dans un aqueduc.

Le Kerman. — Le Kerman est, comme chacun sait, une région aride. C'est toutefois une province très vaste (occupant 7,5 de la superficie totale de l'Iran). Et si sur 12 millions d'hectares 11 sont impropres à la culture on n'en utilise actuellement que 110 000, faute d'eau.

Ici, il n'est point question de construire un barrage. En ce moment, l'irrigation se pratique surtout à l'aide de ghânat. Mais on a constaté qu'un grand nombre d'entre eux sont en voie d'épuisement, ou nécessitent de coûteux travaux de réfection.

Or, on a la certitude qu'il existe sous la plaine une ou plusieurs nappes aquifères. On pourrait donc forer des puits qui, peu à peu, remplaceraient les ghânat. Mais, au lieu de creuser au hasard, on a suggéré, après une étude de la province, de tenter quelques essais aux endroits où le besoin s'en fait le plus sentir. On pourrait ainsi estimer la qualité et la quantité de l'eau avant d'effectuer les travaux en grand. Les sites choisis sont dans les environs des villes suivantes : Kerman, Yazd, Anar, Rafsanjan, Ravar, Zaranj et Mashiz. On prévoit le forage de 3 ou 4 puits aux abords de chacune d'elles.

La province d'Isfahan. — La possibilité de construire un barrage sur le Zayendeh Roud et aussi de dévier une partie des eaux du Karoun pour augmenter le débit de la rivière d'Isfahan avait été envisagée depuis des siècles, puisque Shah Abbas commença des travaux il y a plus de 300 ans. Le canal fut abandonné après qu'on en eut creusé quelques centaines de mètres seulement

De nos jours, ce projet a été repris et remanié. Dans la région de la célèbre capitale safavide, sur 127 000 ha cultivables, seulement un peu plus de 50 000 ha sont utilisés. Or, on a le moyen d'emmagasiner 977 000 000 de m³ permettant d'irriguer un total de 90 000 ha. Le coût serait d'un peu plus de 3 milliards de rials. Après diverses hésitations, on a retenu un site à environ 90 km à vol d'oiseau d'Isfahan. Mais aucune décision définitive n'a été prise, à notre connaissance.

Le Fars. — Le Fars est une province extrêmement complexe et on ne saurait le considérer comme une seule région. En effet, en raison de sa situation, de son relief, de son hydrographie, il appartient à plusieurs zones

quant au climat et au régime des fleuves. Partout ou presque se pose le problème de l'irrigation, mais de plusieurs manières.

Dans la *région de Djarom*, par exemple, il a déjà été résolu, assez simplement. L'eau y est en effet surtout fournie par le sous-sol. Récemment encore, on l'extrayait des puits à l'aide de cordes tirées par des bœufs ; le contenu des seaux se vidait au sommet dans des canaux. Aujourd'hui, un grand nombre d'entre eux fonctionnent à l'aide de pompes électriques, de façon très satisfaisante. Il convient simplement de transformer les autres et d'en forer quelques nouveaux.

Région du lac Kaftar. — Le lac est alimenté par des sources dont le débit est très important lors de la fonte des neiges. Il déborde alors et inonde toutes les vallées voisines. Par contre, il est presque à sec en été. Toute la zone submergée, en raison du limon qui s'y dépose, est très fertile. Il faudrait seulement perfectionner cette irrigation naturelle en restaurant un canal qui existait déjà du temps des Sassanides et qui, reliant le lac à la rivière du Polvar, assurait l'augmentation et la régularisation du débit de celle-ci et permettait la culture de nombreux hectares aujourd'hui improductifs.

Région d'Abadeh. — La région est prospère, mais est menacée par l'assèchement des ghânat. Il convient donc de forer un très grand nombre de puits dans la nappe située sous la plaine. On pourrait aussi creuser un canal depuis la rivière Marbore, affluent du Karoun, jusqu'à Abadeh, mais comme il devrait franchir la montagne, on devrait prévoir des tunnels et des siphons, ce qui entraînerait des dépenses considérables.

Plaine de Kazeroun. — On y a récemment construit un canal de 26 km de long, reliant les sources de Sassan, au Sud et au Sud-Ouest de la plaine.

D'autre part, le *lac Parichan* (le seul d'eau douce de la province) peut fournir assez d'eau pour irriguer 4 000 ha. Il convient de déterminer le parcours que devront suivre des canaux que l'on aménagerait progressivement en tenant compte des besoins.

Vallée du Mond (encore nommé Ghareh-Aghadj), fleuve le plus long du Fars : Son bassin versant couvre 20 000 ha qui sont irrigués actuellement à l'aide de barrages temporaires dont la réfection représente chaque année un travail considérable. Il conviendrait de construire un barrage régulateur définitif dont le coût ne serait pas excessif. Il s'agit de trouver un site propice.

Plaine de Marvdasht. — Cette plaine est actuellement irriguée surtout à l'aide des eaux souterraines : elle compte 33 ghânat, 232 puits à déversoir automatique et 21 puits munis de moto-pompes. Elle n'a qu'un canal, celui de Soon. Or, autrefois, il y existait un très grand nombre de barrages dont quelques-uns fonctionnent d'ailleurs, bien que fort détériorés. Le Band-e-Amir, le Band-e-Feizabad, le Band-e-Tilikan, etc... On pourrait envisager la réparation ou la réfection de ces barrages. Toutefois, il semble plus rationnel de réaliser un projet qui éviterait la dispersion des efforts : celui de Douroudzan. Il permettrait d'emmagasiner 626 millions de m³, de quoi irriguer 32 000 nouveaux ha et améliorer l'irrigation du reste de la plaine.

La superficie des terres cultivables est d'environ 245 000 ha. On en utilise à peine le cinquième actuellement. Encore les champs restent-ils en jachère de 3 à 7 ans.

Le Séistan. — Sur 270 000 ha cultivables, 89 000 étaient naguère utilisés. Encore, la proportion des champs laissés en jachère, chaque année, était-elle considérable : 40 000 ha environ. En outre, l'irrigation se pratiquait à l'aide de canaux très rudimentaires partant de l'Helmand et de quelques barrages temporaires.

L'Office d'Irrigation a donc entrepris, il y a quelques années, la construction de deux barrages permanents. Malheureusement, avant qu'on ait pu utiliser le surplus d'eau et déterminer l'amélioration, à la suite d'inondations inattendues, les ouvrages ont été tous deux endommagés et ont dû être partiellement refaits.

Il faudrait envisager la surélévation d'une enceinte endiguant partiellement le lac Hamum et prévoir d'autres barrages.

Le Balouchistan. — Comme au Fars, il faut envisager plusieurs régions. Sur le plateau central, dans la région de Saravan et dans la vallée de Bam, peu de rivières sont pérennes. L'eau est fournie surtout par des ghânat et par des puits. Il s'agit donc de restaurer les uns, de moderniser et de multiplier les autres.

Dans la vallée de Bampour, un barrage a été récemment établi, remplaçant quatre des huit barrages temporaires qui y existaient. Il permet l'irrigation de 2 000 ha environ. Il convient d'en construire un autre à la place des quatre temporaires subsistant.

De même, dans le bassin de Jiroft, où des prises faites le long du Halil et du Chour sont peu pratiques, on envisage la construction de réservoirs permettant la régularisation des crues.

Dans la région de Minâb, les conditions d'irrigation sont bonnes, le nombre de puits est suffisant. Il faudrait seulement les moderniser.

La chaîne du Makran s'étend comme un bastion enserrant une dépression intérieure. Les cours d'eau qui coulent vers le golfe sont torrentiels. On a donc pensé construire des réservoirs, mais un seul offre un intérêt réel : dans la gorge de Irdan, en amont de Râsk. Encore, importe-t-il d'étudier les possibilités de développement qui semblent médiocres. Car l'ensemble des terres dans toute la région est pauvre, les rivières transportant beaucoup d'alluvions grossières qui remblaient les vallées.

Le Kourdistan. — Bien que beaucoup moins étendu que le Balouchistan et le Fars, il comporte lui aussi plusieurs régions assez différentes.

Dans la vallée moyenne du Sirvan, riche en eau, les terres en revanche, sont pauvres et toute entreprise d'envergure serait un non-sens. Dans le bassin supérieur, les conditions se prêtent magnifiquement à l'élevage et il serait également inutile de modifier l'utilisation des terres.

Dans le bassin du Haut-Talvar, par contre, traversé par des rivières torrentielles, il existe de nombreuses nappes souterraines et, par conséquent, des puits. Il faudrait en augmenter le nombre et les moderniser.

Mais la région la plus favorable au développement agricole est celle du moyen Talvar et du Talvar inférieur. Aussi, envisage-t-on de construire un barrage à 40 km au Sud-Est de Bidjar permettant l'irrigation de 4 000 ha actuellement incultes et l'amélioration de l'irrigation dans les 5 000 ha utilisés.

La région de Ghoum. — 7,5 p. 100 seulement de la surface sont cultivés, dans les environs de la ville. Les terres sont arrosées par la même rivière que Goulpayegan. Jusqu'en 1948, certaines terres, en outre, étaient laissées en jachère de 6 à 10, voire 15 ans, car les canaux les alimentant étaient hors d'usage. Ils furent alors remis en état à l'aide de barrages provisoires rudimentaires (secteur de Massileh).

Aux abords même de Ghoum, on s'est préoccupé de capter en plus grande quantité les eaux souterraines. Récemment, 20 puits ont été forés, dont 9 appartiennent à la municipalité et les autres à des particuliers. Ils fournissent 12 à 20 l/s, mais ils ne servent qu'en période de sécheresse (6 mois sur 12).

On a envisagé de construire un barrage à Abbasâbâd à 80 km environ de Ghoum dans une étroite gorge de granit. Il aurait une hauteur de 45 m et une capacité de 64 millions de m³ en année normale, car autrement 3 années sur 10 on ne pourrait guère emmagasiner plus de 25 millions de m³.

Ceci rendrait le coût de l'eau ces années-là presque égal à celui de l'eau des puits récemment forés. On hésite donc à entreprendre cet ouvrage, car peut-être obtiendrait-on d'aussi bons résultats en augmentant le nombre des puits.

III. — LES PROBLÈMES DE L'IRRIGATION

1. Le choix des travaux. — L'ordre suivant lequel nous avons considéré ces provinces a été déterminé par les raisons suivantes.

L'Iran voulant redresser son économie agricole doit augmenter sa production, veiller activement à l'alimentation des régions qui, sous d'autres rapports, ouvrent des perspectives prometteuses, assurer l'approvisionnement en eau de sa capitale atteinte d'un gigantisme alarmant.

Il était donc normal que la préférence fût donnée à trois projets d'envergure : ceux du Sefid Roud, du Karadj et du Khouzistan.

A côté de ces ouvrages monumentaux, sans doute était-il bon également de procéder à des essais, par exemple d'aménager une petite zone aride comme la steppe de Moghan afin d'apprécier les résultats promptement et d'adopter les mêmes dispositions pour d'autres régions analogues ou au contraire de les modifier. De même peut-on considérer le barrage de Goulpayegan comme un essai sur une petite échelle en vue d'améliorer des régions d'importance secondaire.

Dans les projets, l'attention a été attirée sur le Mazandéran et le Gorgan parce que ce sont, après le Guilan, les deux provinces dont le développement peut se réaliser le plus promptement et le plus aisément. Pour ce qui est du Kerman, les travaux sont urgents si l'on considère la surface cultivée, très réduite par rapport à la superficie de la province. De plus, ils ne sont ni très onéreux ni très longs. On pourrait donc s'étonner qu'on n'ait pas entrepris plus tôt la mise en valeur de la région. C'est que le résultat de ces travaux dépend d'autres mesures à longue échéance. Le désert, au Kerman, gagne chaque année du terrain parce que les paysans s'obstinent à déraciner les jeunes pousses ou les racines des plantes xérophiles qui, seules, pourraient retenir le sable transporté par le vent. Ils s'en servent en tant que combustibles ou les laissent brouter sur place par leurs troupeaux. A quoi bon récupérer des terres si celles qui sont fertiles ne peuvent être sauvegardées ?

Le barrage du Zayendeh Roud offre d'autres difficultés. C'est un ouvrage d'envergure, assez coûteux, et qui, lui aussi, nécessite l'exécution d'autres travaux simultanés, notamment de routes d'accès. Il faudrait également prévoir l'amendement des sols (comme au Kerman d'ailleurs). Enfin, l'amortissement sera assez lent, car on prévoit l'aménagement de beaucoup de vergers. Les fruits de la région sont réputés et il est sage d'utiliser une partie importante des terres récupérées à augmenter le nombre d'hectares qui leur sont consacrés, mais le rendement ne saurait être aussi rapide que pour le riz, le thé ou le coton.

Le Fars, lui, est une province d'élection : berceau des Achéménides, des Sassanides, enfant choyé de l'Iran. Si nous le plaçons à ce rang, c'est justement qu'il a été l'objet, au cours des siècles, d'une sollicitude qui a permis, après chaque invasion, la restauration des travaux. D'autre part, les conditions géographiques lui sont dans l'ensemble favorables, si l'on excepte la région de Bouchir. Il s'agit maintenant d'y pratiquer surtout des améliorations. L'un des seuls projets dispendieux qui aient été conçus à son égard paraît très discutable. C'est un barrage que l'on construirait à Konar Takhte pour améliorer l'irrigation d'une partie du bassin de la rivière Chapour. Mais, en amont, l'eau atteindrait, surtout en période d'étiage, une telle salinité qu'elle ruinerait le domaine de Chabankareh. L'autre, celui de Douroudzan, malgré son intérêt, n'est pas d'une urgence extrême.

Quant au Séistan et au Balouchistan d'une part, et au Kourdistan de l'autre, ce sont certes les provinces les plus défavorisées quant à l'irrigation. Mais dans les deux premières, beaucoup plus encore qu'au Kerman, le facteur humain a une grande importance. L'élément dominant de la population consiste en nomades et semi-nomades. Le degré de culture y est de beaucoup inférieur à celui des autres provinces et le mode de vie est basé sur des principes tribaux aussi archaïques que stricts. Les habitants se cabrent quand on essaye de leur inculquer une méthode de culture s'opposant à celle que leur ont léguée leurs pères. Ils se méfient non seulement des étrangers mais de leurs compatriotes issus d'autres régions, en particulier de Téhéran. Il convient donc de capter la confiance des chefs de tribus, de tenter des expé-

riences sur une petite échelle et surtout de développer l'instruction. Au Kourdistan, il en va de même, d'autant plus qu'une intervention brutale risquerait d'entraîner des troubles.

D'autre part, dans ces trois provinces, les enquêtes n'ont eu lieu que très récemment : les équipes n'ont pu visiter tous les secteurs, faute de moyens de transport et de commodités permettant l'installation d'un groupe de chercheurs. Elles ont, en outre, signalé l'absence presque absolue de statistiques. Des stations hydrologiques, météorologiques doivent être créées et fonctionner le temps requis pour obtenir des données valables avant d'entreprendre les travaux. L'incident survenu au Séistan prouve quels risques on court en procédant à des travaux hâtifs. Un exemple de projet fantaisiste est celui de la petite île de Queshm où la construction d'un barrage ne se justifie ni par les dimensions de l'île, ni par la surface, réduite, des terres cultivables. Quelques petits réservoirs, une canalisation habile suffiront amplement à assurer de bonnes conditions à l'agriculture de Queshm. L'adoption de techniques modernes doit être précédée d'études sur les prix de revient, les procédés à adopter, l'équipement, l'utilisation de l'eau. Mais on ne saurait recommander pour autant la construction ou la réparation des ghânat car les conditions ont beaucoup changé. Aujourd'hui, les forêts occupent en Iran 18 millions d'ha alors qu'il y a quelques millénaires elles recouvraient plus de la moitié de la superficie (11 p. 100 au lieu de 55 p. 100). Ce déboisement, qui, comme chacun sait, a pour effet d'accroître l'érosion, diminue en même temps le pouvoir d'infiltration de l'eau. C'est pourquoi un si grand nombre des nappes souterraines qui alimentaient jadis les ghânat sont aujourd'hui tarées alors que celles des plaines, encore abondantes, peuvent permettre le forage de nombreux puits.

Depuis quelques décades, on veille à arrêter cette déforestation néfaste. On essaye aussi de reboiser. Mais souvent trop hâtivement, sans méthode (c'est le cas pour le Guilan où l'on replantait dernièrement des peupliers à 50 cm de distance alors que l'écartement souhaitable est de 1,50 m × 1 m). Il convient donc d'aborder cette œuvre gigantesque avec beaucoup de précautions.

2. L'utilisation de l'eau. — En outre, il ne suffit pas d'avoir de l'eau en abondance pour assurer une bonne irrigation. L'eau est souvent gaspillée par négligence. Les droits d'eau sont payés la plupart du temps au *prorata* des surfaces irriguées. Les usagers ne font donc pas attention à la consommation qui devrait être limitée, contrôlée.

Les procédés d'irrigation sont d'ailleurs parfois en même temps très modernes et très archaïques. Certains canaux parfaitement aménagés ne comportent aucun système d'élévation de l'eau en vue de l'arrosage des champs à proximité. Deux hommes hissent un baquet de peau à l'aide d'une perche qu'ils abaissent alternativement vers le canal pour emplir le récipient, puis, après lui avoir fait effectuer un moulinet, vers le champ pour le vider. Le travail est très dur pour un rendement très faible. Les méthodes

| FLEUVES | STATIONS | MEHR | ABAN | AZAR | DAY | BAHMAN | ESFAND |
|---------------|------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| | | sept.-oct. | oct.-nov. | nov.-déc. | déc.-janv. | janv.-févr. | févr.-mars |
| Sefid Roud | Roudbar | 78,019 | 151,968 | 227,992 | 225,768 | 273,715 | 524,17 |
| Karkheh | Hamidiyeh | 108,432 | 137,803 | 192,844 | 313,373 | 369,446 | 512,092 |
| Ab-e-Diz | Tal-e-Zang | 181,000 | 201,657 | 602,640 | 983,819 | 710,985 | 1 244,406 |
| Karoun | Gotvand | 474,940 | 453,600 | 608,169 | 642,209 | 798,422 | 2 122,675 |
| Karadj | Poul-i-Khab | 12 925,440 | 13 158,720 | 13 417,920 | 13 210,560 | 14 557,280 | 28 667,520 |
| Djadjeroud | Latyan | 7,344 | 8,344 | 10,247 | 9,875 | 10,722 | 26,922 |
| Tadjiar-Sarab | Asbkran | 0,414 | 0,622 | 1,036 | 1,321 | 1,270 | 1,829 |
| Zarineh Roud | Sari Qamish | | | | | 148,599 | 317,860 |
| Heraz | Kara Sang | 45,878 | 45,774 | 48,807 | 48,029 | 48,625 | 50,788 |
| Babol | Babol | 53,084 | 93,519 | 37,454 | 37,743 | 60,652 | 70,833 |
| Talar | Kia Kola | 35,976 | 10,679 | 15,577 | 12,985 | 29,859 | 53,294 |
| Tajan | Rig Tcheshmeh | 32,659 | 15,863 | 18,636 | 22,291 | 32,270 | 63,667 |
| Gorgan | Gombad-e-Chalus | 3,188 | 3,525 | 3,991 | 6,480 | 6,220 | 16,687 |
| Zayنده Roud | Poul-e-Zamankhân | 43,372 | 56,246 | 55,382 | 51,926 | 52,617 | 119,404 |
| Kor | Douroudzan | 40,331 | 37,808 | 63,244 | 75,340 | 97,891 | 188,956 |
| Ghoum | Abbasâbâd | 8,527 | 15,042 | 29,721 | 35,769 | 41,212 | 45,446 |

d'arrosage sont en outre souvent pernicieuses. Dans les vergers, les palmeraies, on irrigue généralement à la raie le pied des arbres, ce qui provoque la gom-mose.

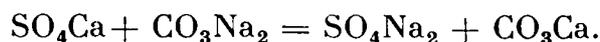
En ce qui concerne le coton, il ne faut pas, lorsqu'on dispose d'une grande quantité d'eau, augmenter le nombre d'arrosages sans en diminuer l'espace-ment. Si on les prolonge trop avant après la croissance des plants on provoque la formation de nouvelles capsules qui mûrissent bien plus tard que les pre-mières, ce qui recule la période de la récolte et risque de compromettre la récolte entière. Ainsi, au Gorgan, on ne dispose actuellement que de 6 000 m³ d'eau par ha. On procède à 7 arrosages qui s'avèrent insuffisants. Si le bar-rage est construit, on aura 10 000 m³/ha (9 000 suffisent pour les terres argi-leuses). On pourra procéder à 10 ou 11 arrosages en augmentant la fréquence. Car il ne faudrait pas non plus que les 7 actuels soient maintenus et deviennent simplement plus abondants. Un excès d'eau pourrait asphyxier les racines.

Pour le riz, par contre, l'eau parfois ne sert pas exclusivement à assurer l'humidification du sol. Elle constitue aussi un volant thermique, protégeant la plante contre les chutes de température.

| FAVARDIN mars-avr. | ORDIBEHECHT avr.-mai | KHORDAD mai-juin | TYR juil.-août | MORDAD juil.-août | SHAHRIVAR août-sept. | DÉBIT EN MILLIONS DE m ³ Année 1955-56 | FONCTIONNE DEPUIS |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|---|----------------------|
| 1 812,312 | 1 698,775 | 611,880 | 313,705 | 130,705 | 166,141 | 6 215,403 | 1949 |
| 574,128 | 690,681 | 265,075 | 123,292 | 99,992 | 75,427 | 3 458,589 | 1954 |
| 1 402,437 | 1 569,970 | 909,611 | 561,608 | 400,176 | 242,930 | 9 011,260 | 1955 |
| 1 705,017 | 1 664,017 | 1 237,001 | 856,310 | 835,212 | 466,014 | 11 677,092 | 1953 |
| 85 665,600 | 158 284,800 | 123 206,400 | 64 800,000 | 36 720,000 | 15 407,600 | 584 504,240 | 1954 |
| 82,425 | 120,787 | 57,542 | 27,095 | 15,413 | 11,352 | 388,104 | 1946 |
| 11,436 | 9,535 | 10,981 | 2,517 | 0,348 | 0,401 | 41,710 | 1952 |
| | | 150,579 | 34,604 | 12,534 | 10,579 | | 1955 |
| 96,931 | 269,714 | 265,241 | 157,677 | 222,464 | 198,362 | 1 498,320 | 1949 |
| 102,100 | 26,275 | 36,694 | 5,731 | 17,248 | 28,605 | 567,938 | 1948 |
| 85,949 | 15,561 | 4,874 | 2,142 | 0,267 | 0,696 | 267,859 | 1948 |
| 138,312 | 57,612 | 31,390 | 17,088 | 20,811 | 14,222 | 464,821 | 1949 |
| 47,139 | 28,712 | 5,142 | 1,528 | 1,285 | 0,857 | 124,484 | 1955 |
| 181,094 | 128,390 | 89,164 | 78,364 | 79,747 | 48,556 | 924,262 | 1949 |
| 135,820 | 70,675 | 31,069 | 36,633 | 40,720 | 38,102 | 856,607 | 1950 |
| 43,787 | 18,662 | 4,976 | 5,952 | 11,707 | 6,315 | 22,260 | 1947 |

Le problème de la salinité des eaux est lui-même complexe : on sait en effet que les sels agissent sur le sol, sur les plantes. Leur action dispersante sur les colloïdes (moindre il est vrai pour le chlorure de sodium que pour le carbonate de sodium) entraîne la destruction de la structure grumeleuse du sol et le rend imperméable. La solution saline s'oppose au phénomène d'osmose qui assure l'absorption de l'eau par les racines et elle agit en tant que toxique.

Mais si une eau renferme plusieurs sels différents dont l'effet s'annule, l'action du mélange peut ne plus offrir de danger : par exemple, la présence du sulfate de chaux rend inoffensif le chlorure de sodium. En raison de l'acide carbonique libre il se produit une double décomposition :



En outre, on ne doit pas oublier la propriété d'accommodation des plantes des zones arides dont la pression osmotique diminue ou augmente considérablement en fonction de la teneur en eau du sol. .

En tenant compte de ces différents facteurs, on a proposé diverses mesures pour remédier à la salinité de certains cours d'eau, mais elles n'ont pas encore fait l'objet d'expérimentations sur de grandes surfaces.

En définitive, tout aménagement hydraulique suppose une documentation statistique encore très insuffisante en Iran. L'Office d'Irrigation travaille à la création de plusieurs stations et a pu déjà publier un annuaire où figure le débit de nombreux fleuves dans les 69 postes les plus anciens car s'il en existe actuellement 130, certains sont trop récents pour qu'on puisse procéder à des comparaisons instructives. (Cf. tableau, p. 616-617, concernant les fleuves sur lesquels des barrages sont en cours ou préconisés.)

3. L'utilisation des terres. — Tout ouvrage permettant la récupération d'un nombre même peu important d'hectares entraîne la modification du programme de cultures. Mais de nombreuses solutions peuvent être adoptées comme en témoignent les exemples suivants :

Au Guilan, le riz, qui l'emporte grandement sur les autres cultures, doit être, estime-t-on, maintenu à la même échelle, car l'Iran n'en produit pas suffisamment. Bien qu'il constitue la nourriture de base dans plusieurs provinces et soit presque partout ailleurs un élément important de l'alimentation, la consommation n'est que de 500 000 t annuellement, soit une moyenne de 25 kg par habitant. Dans la province d'Isfahan, lorsque le barrage du Zayendeh Roud sera construit, on pourrait consacrer au riz, actuellement peu cultivé, un grand nombre des hectares récupérés. Mais il y faut 39 100 m³ d'eau par ha au lieu de 8 à 10 000 au Guilan.

Toutes les autres conditions lui sont favorables dans cette dernière province. Ceci n'empêche d'y prévoir le développement d'autres plantes telles que le kanaf (jute), une usine de tissage pour la fabrication de sacs et de tapis existant à Rasht et pouvant produire deux fois plus qu'en ce moment. Par contre, il est inutile de réserver de grands espaces au blé. Il est en effet plus rationnel de le cultiver en alternance avec le riz. Comme autres cultures complémentaires, on recommande surtout les plantes fourragères nécessaires au développement de l'élevage et à la fertilité du sol.

Dans l'Azerbaïdjan, on doit mettre l'accent surtout sur le blé et la betterave à sucre. Au Mazandéran, où le coton pousse mal, il ne faut pas pour autant penser à le supprimer. Le surplus d'eau ne suffira pas néanmoins à améliorer le rendement, d'autres mesures s'imposent comme la sélection des semences.

Dans la province d'Isfahan, il ne faut pas tenir compte exclusivement des besoins en eau des diverses cultures. En ce moment, elles se répartissent comme suit :

| | | | | |
|------|---------------------------------|-----------------------|--------------|--------------------------------|
| 35 | p. 100 des surfaces cultivées : | blé | (nécessitant | 7 000 m ³ d'eau/ha) |
| 18,5 | — | — légumes | — | 7 500 — |
| 17,5 | — | — coton | — | 8 250 — |
| 15,5 | — | — trèfle ou luzerne . | — | 5 300 — |
| 10 | — | — vergers | — | 10 000 — |
| 1,5 | — | — riz | — | 39 100 -- |

Le programme n'a pas été définitivement établi en prévision de la construction du barrage sur le Zayendeh Roud. Toutefois, deux cultures méritent d'être intensifiées : le coton d'abord (comme au Mazandéran). En effet, il vient bien aux abords du Zayendeh Roud. Or, l'Iran consomme beaucoup trop peu de coton : à peine 1,9 kg annuellement par habitant contre 3,8 kg pour l'ensemble de l'Asie, 5,6 kg pour l'Europe occidentale et 11,2 kg pour les États-Unis. Ensuite viennent les fruits dont nous avons déjà parlé.

4. **Autres mesures.** — L'extension de l'irrigation suppose d'autres mesures variables selon les régions : emploi du fumier, impossible sans stabulation, et des engrais chimiques après les nécessaires expérimentations ; labours profonds, impossibles avec les araires, et mécanisation rationnelle ; sélection des semences, surtout pour le coton ; amélioration des techniques culturales ; lutte contre les parasites, etc. ; construction de granges, silos, magasins ; emballage des produits à conserver ; amélioration des voies de communication.

Dans tous ces domaines, des progrès sont réalisés, fort encourageants. Mais ils ne prendront de l'ampleur que dans la mesure où les paysans seront intéressés au progrès technique par des réformes qui permettront l'amélioration de leur niveau de vie en même temps que de leur niveau culturel.

APPENDICE

L'Office Indépendant d'Irrigation a été fondé il y a 16 ans. Il a rencontré au départ d'énormes difficultés. Il n'avait ni un personnel suffisamment expérimenté ni le matériel convenable. A cette époque, son rôle se bornait surtout à faire les aménagements qui s'imposaient, à veiller, en créant des commissions, au règlement des droits sur l'eau, à apporter une aide technique aux particuliers et aux groupements souhaitant construire un canal, un ghânat, un puits, etc..., à exiger des co-propriétaires de coopérer aux travaux indispensables.

Cependant, le directeur lut un jour par hasard dans *L'Histoire du Ghwarezm* que sous les Sassanides, déjà, il existait un ministre qui, à l'aide d'employés, mesurait l'eau des rivières et des canaux. Il voulut créer un service similaire. Dans tout l'Iran, en effet, il n'existait guère de station hydrologique qu'à Ahwaz, sur le Karoun, depuis 1893.

Après bien des difficultés, il parvint à nommer un ingénieur en chef à la tête du Service d'Hydrologie et à former une équipe d'assistants. Plusieurs compagnies étrangères apportèrent leur concours dont la F.A.O. Puis le Point Quatre fournit outre des capitaux un expert qui fut adjoint au comité de direction.

Cependant, lorsque le Plan eut besoin d'informations pour entreprendre la construction de travaux hydrauliques importants, le nombre de stations installées était encore restreint et en outre elles fonctionnaient depuis trop peu de temps pour que les statistiques pussent être parfaitement valables.

Mais, chaque année, le nombre en augmente. Il y en avait 130 en 1956 (comme en témoigne le dernier annuaire dont nous ayons pu prendre connaissance). En outre, l'Office s'efforce constamment d'améliorer la méthode et le matériel. Ses observations météorologiques sont effectuées dans chaque station.

Nous reproduisons le débit mensuel et annuel des fleuves mentionnés dans le texte (pour 1955-56). Certes, on peut se rendre compte en l'examinant des raisons pour lesquelles on a choisi le Heraz au lieu du Babol, du Talar ou du Tanjar pour construire un barrage au Mazédéran. On peut faire une estimation approximative de l'importance et des fluctuations de ces rivières. Mais on ne saurait oublier les variations d'une année à l'autre. Pour en donner un exemple, nous citons les débits mensuels du Karadj de 1944 à 1955 en millions de mètres cubes.

| | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1944 | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 | 1949 | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 |
| 232,2 | 359,0 | 392,5 | 325,5 | 435,8 | 577,7 | 405,0 | 276,8 | 633,6 | 602,8 | 918,5 | 488,5 |

Le débit en 1944 : 232,2 et celui de 1954 : 918,5 sont assez éloquents pour qu'il soit superflu d'en faire un commentaire.

Mme FRÉDY BÉMONT.

BIBLIOGRAPHIE

P. BEKETT, *Qanats around Kerman* (*Royal Central Asian Journal*, vol. XL, January, 1953). — H. BOBEK, *Vegetationsverwüstung und Boderschöpfung in Persien* (Seventh Technical Meeting Athens, II-19 September 1958). — ID., *Die Klimaökologische Gliederung von Iran* (VIIth General Assembly of the XVIIth Congress : International Geographical Union, 1952). — CRESSAY, *Qanats...* (*Geographical Review*, 1959). — R. L. FITT, *Irrigation development in Central Asia* (*Royal Central Asian Society*, vol. XL, July 1953). — K. SANDJABI, *Essai sur l'Économie rurale et le régime agraire en Perse* (thèse, Paris, 1934). — *Annuaire de l'Office d'Irrigation 1955-1956* (hors commerce).

Rapports établis par des ingénieurs-conseils pour le Plan septennal (hors commerce) : A) *Report on the Dez Irrigation Project* (Gibb and Partners). — B) *Aménagement de la rivière Gorgan* (Mission Française). — C) *On the Douroudzan Project* (Justin and Courtney). — D) *On Mazanderan* (Gibb and Partners). — E) *Water Resources of the Tehran Region* (Gibb and Partners). — F) *Étude des eaux souterraines du Foumenat* (Soghrea). — G) *Le guilan* (Soghrea). — H) *Report on Kerman* (Ital consult). — I) *Report on Kourdistan* (Preliminary Report : Ital consult). — J) *Preliminary Report on Sistan and Baluchistan* (Italconsult). — K) *The Qum area Project* (Justin and Courtney). — L) *Report on the Karaj Dam* (Hazza Eng. and Co). — M) *Aménagement de la rivière Adji-Tchaï* (Soghrea).