LA HOUILLE BLANCHE MET EN VALEUR UN DESERT

RICHMOND G. JOHNSON

Ingénieur au Bureau of Reclamation

Le « *Grand Bassin* », situé principalement dans les Etats de *Utah*, *Nevada* et *California*, est un vaste désert, partagé par des chaînes de montagnes nord-sud, en une centaine de cuvettes sans issue vers la mer. Il y a peu de régions de cette taille aussi arides et de population aussi clairsemée, aux Etats-Unis. D'une surface de 518.000 km², le bassin s'étend principalement entre les méridiens de 111° et 121° de longitude ouest et les parallèles 34° et 44° de latitude nord. Bien que l'altitude générale du désert varie de 900 à 1.800 mètres au-dessus du niveau de la mer, une des dépressions, « La Vallée de la Mort » (*Death Valley*) est à 85 mètres au-dessous du niveau de la mer.

La plus grande partie des précipitations, dans ce bassin, tombent sur des pentes montagneuses où elles forment des rivières et des ruisseaux qui s'écoulent sur le sable du désert et y disparaissent ou se perdent dans les lacs qui s'assèchent lentement par évaporation. Le désert résulte d'un équilibre délicat entre la précipitation et l'évaporation qui a été maintenu pendant des périodes immémorables. Cependant, pendant une partie de l'ère pléocène, l'équilibre fut détruit par des précipitations accrues et une évaporation diminuée qui provoquèrent l'accumulation d'eau dans deux cuvettes principales : les bassins du Lahontan et du Grand Lac Salé. Ce dernier bassin fut alors rempli sur une hauteur de plus de 300 mètres et l'eau s'écoula dans le bassin de la rivière Columbia. Le rétablissement de l'équilibre provoqua l'abaissement des lacs par évaporation et, dans l'histoire de l'homme le Grand Lac Salé n'a jamais eu plus de 14 mètres de profondeur.

Les premiers colons pénétrèrent sur ce bassin il y a à peu près un siècle et, voyant la fertilité des anciennes terrasses lacustres, ils dérivèrent les rivières des montagnes et les ruisseaux pour cultiver les céréales et les chanvres. Ces premiers

travaux d'irrigation réussirent si bien que ces zones irriguées furent rapidement colonisées et furent développées d'une manière continue. Pendant la première décade, les surfaces cultivées ne dépassèrent pas les possibilités d'irrigation offertes par l'étiage d'été, mais les colons qui vinrent ensuite furent obligés de se contenter des quantités d'eau, quelquefois insuffisantes, qui leur restaient après satisfaction des droits d'eau des premiers occupants. Si grandes étaient les exigences alimentaires pour ces communautés en croissance que d'autres colons plus audacieux firent une tentative, relativement couronnée de succès, de cultures sans irrigation sur les pentes montagneuses qui recevaient un peu plus de précipitations que le plateau désertique. En laissant le sol en jachères pour accroître l'humidité du sol, ces fermiers purent récolter jusqu'à 45 hl de blé par hectare, tous les deux ans.

La colonisation et le développement finirent par mettre en valeur 350.000 hectares le long de la bordure orientale du bassin désertique et 400.000 hectares dans ses parties septentrionales et occidentales. Néanmoins, la plupart de ces étendues n'avaient pas assez d'eau, particulièrement pendant les années de faible pluie. Certaines années, elles souffraient des crues. De hauts barrages dans les gorges furent nécessaires pour régulariser les rivières de montagne et pour accumuler les eaux d'hiver et les crues de printemps pour les besoins de l'agriculture. Ces travaux, effectués principalement pour la fourniture d'eau d'irrigation supplémentaire dépassaient les possibilités techniques et financières d'un petit groupe de fermiers ; le Bureau of Reclamation du Gouvernement Fédéral des Etats-Unis aida les colons dans leurs projets, dans leurs études, leurs réalisations. En contrepartie, les fermiers acceptèrent de rembourser les frais au Gouvernement en quarante versements annuels. Il fut relativement facile aux

Figure 1

Fig. 2. — CANAL D'IRRIGATION AMENANT LES EAUX DE MONTAGNES AUX TERRES CULTIVÉES QUI JADIS FAISAIENT PARTIE DU DÉSERT DU GRAND LAC SALÉ,

Ingénieurs du Gouvernement d'édifier des ouvrages nécessaires à la fourniture d'eau d'irrigation supplémentaire pour 110.000 hectares de cultures mal irriguées et de l'eau pour plusieurs villes, moyennant la dépense totale de 30.000.000 de dollars.

La tâche difficile est encore à faire. Il reste encore 320.000 hectares qui ont désespérément besoin d'un surcroît d'eau, et le coût des travaux dépassera de beaucoup les possibilités de remboursement des cultivateurs. La solution financière se trouve dans des barrages à plusieurs buts, dont les revenus provenant de l'énergie hydroélectrique rembourseront la plus grande partie du prix de construction totale. En plus de l'eau d'irrigation supplémentaire, les travaux proposés irrigueraient 180.000 hectares de nou-

velles terres. La plupart des ouvrages faciliteraient aussi le contrôle des crues et permettraient le développement des poissons et des animaux sauvages. Le prix des ouvrages projetés, s'ils étaient construits maintenant, est estimé à 1/2 milliard de dollars.

Les trois plus grands projets pour le « Great Basin » sont les ouvrages de Bear River, Central Utah, le long du côté oriental du bassin, et le projet de Lahontan, le long du côté occidental.

Le « Bear » (Rivière de l'Ours) est une rivière qui coule dans les Etats de Wyoming, Idaho et Utah. Il y a un grand nombre d'années une compagnie privée construisit 5 centrales sur la rivière avec une puissance installée totale de 125.000 kw. A peu près 1/2 milliard de mètres

cubes d'eau s'écoulent annuellement par la centrale située à l'aval, passent dans le Grand Lac Salé et s'évaporent.

On a besoin de cette eau pour l'irrigation et une grande partie de l'eau disponible serait utilisée par le projet de Bear River pour irriguer 90.000 ha de nouvelles terres et pour compléter la fourniture d'eau insuffisante de 80.000 hectares de terres cultivées. Mais ces terres se trouvent à une altitude supérieure à celle des deux centrales aval de la rivière, de sorte qu'il est impossible d'utiliser l'eau, à la fois pour la fourniture d'énergie de ces centrales et pour l'irrigation. Donc, pour rendre disponible cette eau pour l'irrigation, il faudrait installer 60.000 kw quelque part ailleurs, de façon à remplacer l'énergie fournie actuellement par ces deux centrales de la rivière. Ce remplacement pourrait être fait grâce aux grandes possibilités d'énergie du projet voisin de Central Utah.

Le plan d'équipement du projet Central Utah se dégagea après quarante-trois années d'études effectuées par des Ingénieurs, sur la possibilité de dériver à travers les montagnes et dans le

Grand Bassin, une grande quantité d'eau prise dans le Green River (Rivière verte), affluent du Colorado. De nombreux projets de dérivation étaient pratiquement possibles, mais aucun n'était financièrement rentable avant la présentation du projet Central Utah. Essentiellement, ce projet dériverait l'eau du bras principal de la Rivière Verte à environ 1700 mètres d'altitude, pour l'irrigation de terres actuellement irriguées par des affluents de la Rivière Verte.

Cette dérivation permettrait de rassembler les eaux des affluents de la Rivière Verte pour les faire traverser la montagne à haute altitude. Cette dérivation à haute altitude commencerait approximativement à 2440 mètres au-dessus du niveau de la mer et passerait à travers une série de 19 tunnels et de 14 conduites en béton jusqu'au Strawberry Reservoir à la cote de 2320, ramassant en route l'eau de quelque vingt affluents. L'utilisation annuelle de 800.000.000 de mètres cubes de ce réservoir passerait par un des tunnels relativement courts à travers la séparation Colorado-Grand Bassin et descendrait ainsi par 4 centrales ayant une chute totale de

884 mètres avant d'atteindre le niveau du désert dans le Grand Bassin. A cet endroit, l'eau serait conduite par des canaux aux terres cultivables ayant besoin d'eau.

La longueur de l'aqueduc entre les limites extrêmes du projet serait de plus de 480 km avec 26 tunnels d'une longueur totale de 175 km. Le plus long tunnel aurait moins de 20 km. de long.

Un grand ouvrage de ce projet serait « Echo Park Dam » sur la Rivière Verte à une altitude qui élèverait le niveau de la rivière de 161, 2 mètres; ce barrage aurait une capacité de 7,9 milliards de mètres cubes d'eau. La puissance installée de la centrale dépasserait 150.000 kw. Une des quatre centrales sur la pente du Grand Bassin et qui fonctionnerait sous une chute moyenne de 530 mètres aurait une capacité installée de 135.000 kw. L'ensemble du projet comprendrait 9 centrales ayant une capacité totale installée de 410.000 kw qui produirait plus de 1 milliard, 9 kwh par an.

Les problèmes hydrauliques, rencontrés dans les études du projet Central Utah sont plus importants par leur échelle et par leur nombre

que pour la plupart des projets de « Reclamation ». La source de l'eau est dans un pays tellement montagneux que 26 tunnels d'une longueur de 175 km seraient nécessaires. Des conduites forcées auraient à faire descendre des centaines de millions de m³ d'eau chaque année, sur les pentes escarpées des montagnes. Des canaux devraient être étudiés pour amener de l'eau à des réservoirs pendant le climat très dur de l'hiver. Le grand nombre de remplacements d'eau nécessaires pour échanger l'eau utilisée par les usagers actuels dans la Rivière du Colorado pour l'amener aux usagers du Grand Bassin nécessiterait de nombreuses études hydrauliques. Ces études devront nécessairement s'étendre à l'exploitation théorique hydraulique de 19 réservoirs dont 14 dépendent les uns des autres de telle sorte que leur exploitation devra être simultanée. Les problèmes hydrauliques sont compliqués en outre par les fonctions multiples des ouvrages pour les usages agricoles, industriels, domestiques, le contrôle des crues, la propagation et la protection des poissons et du gibier d'eau, la récréation (natation et navigation) et le drainage des mines métalliques.

Figure 3

Figure 4

Le projet de Lahontan, sur la bordure occidentale du désert est intéressant. Il régulariserait trois rivières : La Truckee, la Carson et la Walker, issues de la Sierra Nevada et s'écoulant sur le plateau désertique, où il y a quelques terrains actuellement irrigués. Des crues dangereuses qui s'écoulent actuellement dans les trois petits résidus de l'ancien Lac Salé, pour s'y évaporer, seraient accumulées dans de hauts réservoirs pour la production de puissance et postérieurement pour l'irrigation de terres. L'ouvrage le plus important serait un réservoir à fonctions multiples situé sur un affluent de la Rivière Carson à 2200 mètres au-dessus du niveau de la mer. L'eau serait envoyée dans ce réservoir depuis d'autres affluents par un système de tunnels collecteurs totalisant 45 km. dont le plus long n'aurait que 8 km. seulement. Les eaux prises dans le barrage s'écouleraient à

travers deux centrales ayant une chute totale de 620 mètres. Ces centrales auraient une puissance installée de plus de 50.000 kw. et produiraient plus de 225 millions de kwh chaque année. La puissance installée totale pour l'ensemble du projet des trois rivières serait de 135.000 kw répartie entre 10 centrales avec une production annuelle totale dépassant 600 millions de kwh annuellement.

Dans le Grand Bassin, des installations dont les projets considérés atteindraient une puissance totale de presque 550.000 kw produiraient une énergie annuelle de 2 milliards, 5 kwh. La puissance produite par ces développements hydroélectriques envisagés, trouverait un marché disponible puisque le bassin avec ses vastes ressources minières importe actuellement d'énormes quantités d'énergie électrique. Les recettes provenant de l'énergie hydroélectrique

paieraient, ultérieurement, la plus grande part du prix de construction des projets à destinations multiples, le solde des dépenses se trouvant largement dans la possibilité financière des fermiers à qui serait fournie de l'eau d'irrigation. Sans l'aide des recettes venant de l'énergie hydroélectrique, ces terres ne pourraient pas être irriguées : La Houille Blanche mettra en valeur un désert.

Même avec la réalisation de ces projets, des millions d'hectares de désert resteront sans eau, mais peut-être pas pour toujours. Au nord et à l'ouest du Grand Bassin, des rivières situées sur le versant côté Pacifique, comprenant la Columbia, continueront à jeter chaque année 185 mil-

liards de m³ d'eau dans l'Océan après que tous les besoins futurs sur ce versant auront été satisfaits. Ceci est un défi lancé aux Ingénieurs du Bureau of Reclamation. Ils savent déjà comment dériver plus de 5 milliards de m³ de cette eau, chaque année, dans le Grand Bassin, par un système de rétablissement de débit et de dérivation à travers les montagnes. Mais ceci ne serait qu'un petit aspect de ce plan d'utilisation des ressources d'eau occidentale à une échelle telle qu'il embrasserait et ferait bénéficier presque tous les projets de « Reclamation » de onze Etats de l'Ouest. Dix ou vingt ans d'études seraient nécessaires mais, dès maintenant, on entrevoit de nouvelles perspectives pour la mise en valeur des déserts de l'Ouest.

Fig. 5. — AQUEDUC DU LAC SALÉ. LA SECTION DE 1 M. 75 DE DIAMÈTRE ET DE 64,4 KM. DE LONG EST MAINTENANT PRESQUE ACHÉVÉE.

BARRAGE FRIANT (U.S.A.). — SEUIL DU DÉVERSOIR ET CHAMBRE DES VANNES VUS DU CÔTÉ SUD DE L'ÉVACUATEUR