

HISTOIRE DE LA GOUVERNANCE DE L'EAU (1)

L. ZELLA (1), D. SMADHI (2)

(1) - Université de Blida, Algérie, Email : lakhdarz@yahoo.fr

(2) - Institut National de Recherche Agronomique, Algérie, Email : dalsmadhi@yahoo.fr.

RÉSUMÉ

Pendant la plus grande partie de son existence, l'homme a pratiqué la chasse et la cueillette, assurant son équilibre alimentaire. Ce n'est qu'au cours des dix derniers millénaires qu'il a appris à produire intentionnellement sa nourriture. De prédateur il s'est converti en producteur. Cette mutation fondamentale l'a conduit à la sédentarisation, en se regroupant dans des cités pour mieux se protéger et se partager le travail. La création des villes a ainsi favorisé l'invention de l'agriculture et vis versa. En partant de rien, l'homme primitif a inventé pas à pas les bases de la gouvernance de l'eau ainsi que toute sa technologie idoine, assurant sa subsistance grâce à l'irrigation. Il s'agit dans cette étude de retracer une rétrospective analytique des premiers pas de l'humanité dans le domaine de la gouvernance de l'eau, ayant débutée grâce à la pratique de l'irrigation. Cette dernière a donné naissance à de grandes civilisations, développées autour des cultures irriguées essentiellement le blé, le riz et le maïs. Cependant, si l'urbanisme et l'irrigation, ne méritent pas quant au confort procuré à l'humanité, elles ont par ailleurs enclenché anthropiquement des processus de modifications du milieu naturel dont les effets sont irréversibles. Malgré ces conséquences, l'irrigation continue à être le fer de lance du développement.

Mots clés : Prédateur, Producteur, Irrigation, Céréales, Gouvernance, Civilisation.

SUMMARY

During the biggest part of his life, about three or four millions of years, the mankind exercised the hunting and the gathering assuring its food balance and the one of the nature. It is to the course of the ten last only millennium that learned to produce his food deliberately. A big has not been cleared in his fashion of life, while abandoning little by little his nature of predator to convert in producer. This fundamental mutation drove the primitive people to the fixation while regrouping in cities to protect better and to share work. The creation of cities encouraged the invention of the agriculture thus, while leaving of nothing, the primitive man invented bases of the water governance, permitting the irrigation and the food self-sufficiency. It's about in this survey to not retrace a retrospective analytic of the first of the humanity in the domain of water governance having started thanks to the practice of the irrigation. This last gave birth to big civilization developed around culture almost irrigated of wheat, rice and corn in regions desert that they modified in terrestrial paradise. It continues to be a strategic weapon to powerful nation hands nowadays.

Key words : Predator, Producer, Irrigation, Cereals, Governance, Civilization.

INTRODUCTION

1.1. Période de chasse et de cueillette

C'est vers 12000 av. J-C., que s'est achevée la dernière glaciation, marquant la fin du paléolithique ou l'âge de la pierre. Le réchauffement a entraîné la fonte des glaciers, le niveau marin est remonté et de vastes espaces jadis recouverts de glace sont reconquis par les forêts de genévriers, de pins et autres essences arboricoles (MONTAGU, 1974). Les grands troupeaux de bœufs et de chevaux sauvages ont régressé, les groupes humains restés sur place ont été alors confrontés à un milieu naturel ayant un climat relativement clément, que les préhistoriens qualifient d'optimum climatique du mésolithique. A cette époque, l'homme autant que l'animal survivent en prélevant la nourriture du milieu naturel. Jusqu' à environ 9000 av. J-C, tous les groupes humains ont vécu essentiellement de la chasse, de la pêche et de la collecte des petits animaux et des fruits. La chasse du gros gibier (cerf, chevreuil, sanglier, chèvre et brebis, bœufs et cheval) comme celle du petit gibier (lièvre, coq, oiseaux) est alternée avec la cueillette des fruits de la forêt, les noix, les noisettes, les glands, les racines et les tubercules. Alors que la récolte de légumineuses comme la vesce, la lentille et le pois chiche faisait partie de son activité quotidienne paisible, la chasse et la pêche exigent de lui une grande ingéniosité. L'exemple de l'utilisation du boomerang par les aborigènes australiens atteste de ce génie primitif. L'instrument de chasse peut revenir à son point de départ s'il n'atteint pas son but. Les bolas, dont les reliques ont été découvertes dans des gisements du paléolithique moyen, encore en usage en Amérique du sud, sont aussi parmi les armes de chasse les plus anciennes. Aussi, le filet, les trappes, les appâts et les leurres ont été largement utilisés par ces peuples chasseurs. Les fouilles réalisées sur leurs terroirs ont fait

découvrir des escargotières, des stocks de coquilles d'huîtres et de moules qu'ils consommaient en grandes quantités à cette époque. Son régime alimentaire est des plus variés et son adaptabilité est plus renforcée aux divers milieux et climat.

1.2. Apparition de l'élevage et de l'agriculture

Ces peuples ne possédaient aucun animal domestique à l'exception du chien, probablement utilisé pour la chasse. L'élevage serait l'aboutissement d'une chasse sélective ancestrale maîtrisée et le chasseur est devenu berger puis éleveur. Il peut désormais conserver une réserve de viande sur pied, en prévision des périodes de pénuries. Cette promiscuité attentionnée a permis l'acquisition de connaissance sur le bétail et sa reproduction. L'homme et les animaux se déplacent d'une saison à une autre, à la recherche des pâturages. La cueillette des légumineuses sauvages a conduit les hommes du mésolithique à entretenir les milieux naturels favorables à ces espèces et à sélectionner des graines pour les ensemercer. C'est aussi le cas des céréales comme l'orge et les variétés de blé (engrain, amidonnier, blé tendre).

L'introduction de la culture des céréales et l'élevage des troupeaux va métamorphoser profondément l'organisation des groupes humains nomades. Ces groupes sont contraints à abandonner le nomadisme au profit d'une transhumance de plus en plus restreinte. Les premiers villages apparaissent à cette époque. L'habitat stable renforce l'instinct grégaire pour mieux se défendre et s'entraider, la cité est souvent entourée de remparts.

1.3. La domestication de l'eau

La fixation de l'homme dans un espace relativement délimité, lui a fait découvrir peu à peu son milieu naturel et particulièrement la nécessité vitale de l'eau et son pouvoir exceptionnel.

Depuis, il n'a pas cessé de la domestiquer et de la redécouvrir. Elle a été pour lui, durant longtemps, un mystère, un produit exceptionnel et parfois sacré ayant alimenté de nombreuses mythologies. L'aridité du climat ne garantissait guère la sécurité alimentaire et le recours à une agriculture irriguée s'était imposé dans ces régions désertiques, traversées par de grands fleuves. Les premières stratégies de stockage et de répartition de l'eau pluviale et fluviale ont été mises en œuvre par ces peuples primitifs. La maîtrise du cycle de l'eau est engagée autour des fleuves, des deltas et des lacs.

C'est en Mésopotamie, vers 10 500 av. J-C que des traces de céréales cultivées, de faucilles et de mortiers ont été découverts dans des bases de vies humaines (VIOLETT, 2000). Dès le IX^e millénaire, la domestication des ovidés et la collecte des céréales sauvages ont marqué le début de la révolution néolithique en Mésopotamie. Après 8000 av. J-C, plusieurs villages ont vu le jour dans cette région et la production végétale et animale s'est étendue, à d'autres régions voisines que les historiens appellent le croissant fertile (DIGARD, 2001). La fertilité de l'esprit a été combinée avec celle de la conjonction de l'eau et du soleil. C'est autour de cette eau douce accessible à l'homme que la symbiose s'est renforcée et que de nombreuses civilisations ont émergées.

2. Naissance de la civilisation hydraulique mésopotamienne

2.1. Milieu naturel

La Mésopotamie est étymologiquement le pays entre les deux fleuves; le Tigre et l'Euphrate, à l'emplacement de l'actuel Irak. C'est une région caractérisée par un climat très continental, marquée par une extrême sécheresse une grande partie de l'année. La pluviométrie n'excède pas 400 mm et les températures atteignent souvent 50 °C à l'ombre en été et moins 17 °C en hiver. Elle constitue une zone de basses pressions entre les massifs Turko-Iraniens du Zagros et

les déserts Syro-Jordaniens. Les deux fleuves prennent naissance sur les hauteurs du Turkestan, à ce niveau, ils sont équidistants de 400 km et se rejoignent dans la dépression de Chatt el Arab avant de se jeter dans le golfe Arabo-Persique, figure 1.

L'Euphrate est long de 2330 km dont 1200 km en Irak, son débit moyen est de 837 m³/s et s'élève à 5200 m³/s en crue. Il naît de la confluence de deux rivières maîtresses, le Mourad et le Kara Sou, son principal affluent est le Khabour. Le Tigre a une longueur de 1 700 km dont 800 km en Irak. Il est grossi de cinq affluents en territoire irakien et débite en moyenne 1400 m³/s à 13 000 m³/s en crue. Sa pente est beaucoup plus prononcée, son écoulement est torrentiel et ses eaux débordent facilement son lit, d'où son nom d'animal féroce. Lorsque les deux crues se combinent, les inondations sont désastreuses. A cet égard, les chroniques babyloniennes faisaient état de déluges et d'inondations catastrophiques.

Ce pays occupe une superficie de 438 446 km², c'est un large couloir alluvionnaire encaissé entre les massifs montagneux irano-anatoliens culminant aux monts de Rost-Hazaret à 3607 m et Pira Magrum à 2 620 m et un plateau désertique de 200 à 1 000 m d'altitude s'élevant en pente douce de la rive occidentale de l'Euphrate à la Syrie.

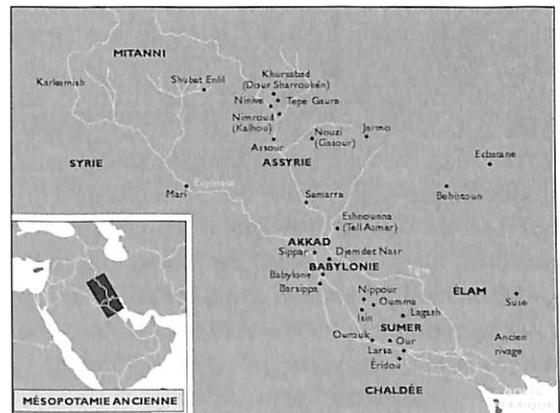


Figure 1 : Carte de la région de Mésopotamie et position du Tigre et de l'Euphrate.

2.2. Naissance de l'irrigation

Les sites se sont développés pour devenir des villes au IV^e millénaire av. J-C, les plus importants sont probablement Eridou et Ourouk dans le Sud de la Mésopotamie. Un pouvoir central gérant une administration, une activité commerciale et une armée forte impose une nouvelle forme d'organisation. La gouvernance de l'eau constitue pour lui une prérogative capitale. Un peuple, les sumériens se distinguent alors en créant la poterie et en instaurant les prémisses d'une économie agricole organisée. L'histoire de l'humanité est entamée suite à l'invention de l'écriture cunéiforme et l'utilisation du bronze. Un savant mélange de cuivre et d'étain qui a révolutionné les activités agricoles avant que le fer ne lui succède. Au V^e millénaire apparaît l'usage du seau et de l'écope ainsi que les premières constructions en briques. La dénivellée entre le Tigre et l'Euphrate crée naturellement un gradient hydraulique facilitant aux pionniers irriguants, l'épandage des eaux d'inondations sur les terres cultivées entre les deux fleuves. Le lit de l'Euphrate est plus élevé par rapport à celui du Tigre, le premier irrigue et le second draine. Cette forme d'irrigation par inondation s'est avérée très pratique pour être sollicitée dans l'intensification de l'irrigation, renforcée par la réalisation de grands canaux (NAHRWAN et KATAL) branchés sur le Tigre (LE FLOC'H *et al.*, 1992). La région est conquise par les Akkadiens, une peuplade sémitique de Mésopotamie centrale, leur roi Sargon (2334-2279 av. J-C), a fondé à Nippour la dynastie d'Akkad. La roue pleine est inventée et d'innombrables canaux d'irrigation ont été équipés de roues élévatrices d'eau ou Noria, figure 2. Cette invention antique est constituée d'une roue horizontale dont les dents actionnent une roue verticale munie de godets qui s'immergent dans le cours d'eau pour déverser le liquide dans un autre canal situé plus haut. Ce type d'appareil fonctionne de manière autonome à

l'énergie hydraulique et permet d'irriguer 3 000 m² en 10 heures. En puisant l'eau à une profondeur de 2 m à 6 m dans le canal ou le fleuve, la noria a contribué à accroître foncièrement l'irrigation.

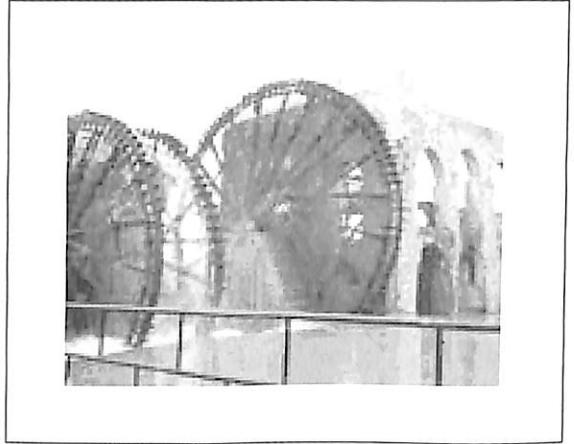


Figure 2 : Roue à eau ou noria, mue par l'énergie hydraulique du cours d'eau.

Les Assyriens ont supplanté les Sumériens et la III^e dynastie d'Ur gouverne la majeure partie de la Mésopotamie vers 2000 av. J-C. Le sixième roi de Babylone, Hammourabi, unifie le pays et se distingue par ses célèbres lois sur la gestion de l'eau et de l'irrigation. Selon lui, l'existence d'un peuple ne dépend que de la réussite de l'irrigation. Vers 1595 av. J-C, Babylone est dominée successivement par les Hittites et les Kassites. Durant les quatre siècles qui ont suivi, Babylone a connu la prospérité et ses rois ont rivalisé avec les puissants pharaons d'Egypte. Jusqu'au dernier millénaire av. J-C, le royaume mésopotamien d'Assyrie était maître du Moyen-Orient. Vers 612 av. J-C, l'Assyrie est prise par les Chaldéens de Nabuchodonosor II jusqu'en 539 av. J-C lorsque les Sassanides perses conduits par le roi Cyrus le Grand s'emparent de Babylone. A cette époque, elle était déjà agrémentée par les célèbres jardins suspendus, une des merveilles du monde.

La conquête de l'Asie mineure par Alexandre le Grand en 331 av. J-C permettra à la dynastie grecque de Séleucos Ier d'établir sa domination sur la Mésopotamie sans trop s'éterniser.

Alors que le moulin hydraulique à roue horizontale est apparu entre le II^e et le siècle av. J-C et que les perses utilisent les premiers moulins à vent de forme primitive, ce n'est que des siècles après qu'il sera connu en Europe. On apporte beaucoup d'eau aux moulins, ce qui a considérablement multiplié à cette époque l'industrie meunière.

2.3. Conséquences

Les Sumériens sont donc les pionniers en agriculture et en irrigation mais aussi en urbanisme. La nouvelle technologie qu'est l'irrigation, en assurant le développement des premières civilisations humaines, elle a apporté ses conséquences dégradantes sur le milieu naturel. En effet, le sol de la région se caractérise par une forte densité de calcaire (12 à 14 %) contre 2 à 4 % pour le sol égyptien, cette propriété le rend vulnérable et de faibles proportions de sels dans les eaux le stérilise (HALL *et al.*, 1979). Il est rapporté dans des publications spécialisées citées par LE FLOCH *et al.*, (1992) que la salinisation des terres mésopotamiens, sans doute sur-irriguées, a été entamée déjà sous le règne de Girsou en 3500 av. J-C. Il a été constaté que les terres cultivées à parts égales en orge et en blé, fournissent une production de blé en nette régression. La proportion de blé va diminuer régulièrement de 85 % en 2400 av. J-C, de 98 % en 2100 et disparaître complètement en 1700. Le déclin de la troisième dynastie d'Ur est selon ces auteurs en grande partie attribué à cette salinisation. Cette dernière a anéanti la production de blé n'épargnant que l'orge plus résistant.

2.4. Propagation de l'irrigation à d'autres contrées

Les vestiges d'une irrigation aussi antique que les précédentes ont été mis à jour au Yémen grâce aux résultats d'analyses par une méthode de thermoluminescence des limons (BALESSA *et al.*, 1998). Il est démontré que l'irrigation s'était développée à l'âge du bronze et s'est poursuivie jusqu'au VI^e siècle. Des ouvrages hydrauliques construits sur les cours d'eau tous les 100 m témoignent de la maîtrise du stockage et de la régularisation des eaux des cours d'eau.

Dans les régions iraniennes où la pluviométrie ne dépasse pas 300 mm, l'agriculture pluviale est adoptée dès le IV^e millénaire en pratiquant les cultures en terrasses et en exploitant les dépressions, le V^e millénaire est dit l'époque perse. Les potentialités hydriques superficielles sont largement régularisées et l'exploitation des nappes souterraines est introduite en utilisant les galeries de captage : les foggaras, qanats ou kâriz. Ces inventions, qui remontent selon certains auteurs (HALL *et al.*, 1979) à l'an 2500 av. J-C ne datent que du IX^e à VII^e siècle selon d'autres (DIGARD, 2001), vont s'exporter vers la Chine, l'Inde, l'Egypte et jusqu'au Maghreb.

A l'autre bout du croissant fertile, les nabatéens ont atteint un degré élevé d'organisation et de développement des cultures en terrasses (HALL *et al.*, 1979). Le pouvoir central assoit son pouvoir en organisant les grands travaux d'irrigation. Il mobilise la communauté locale à laquelle, en contrepartie du travail et de l'argent investis, le pouvoir accorde la jouissance des terres valorisées et des eaux détournées (DIGARD, 2001). Un système qui s'apparente à la gouvernance des foggaras. L'exploitation des ressources en eau comporte la collecte des eaux pluviales et fluviales dans des bassins et leurs acheminement

via un faisceau de chenaux vers la zone à irriguer en plaine. Un dispositif de barrages, de diguettes et de vannettes permet de régulariser et de contrôler le débit.

3. La civilisation hydraulique pharaonique en Egypte

3.1. Milieu naturel

Dans ces terroirs pharaoniques, une civilisation est immortalisée par ses vestiges originaux. Les bases de vie de l'ancienne Egypte contiennent des traces de l'activité agricole qui remontent au néolithique (DIGARD, 2001). C'est initialement dans la vallée du Fayoum, située dans une dépression de 45 m au dessous du niveau de la mer, de climat très chaud et qui reçoit peu ou pas du tout de pluie que l'irrigation par inondation a été pratiquée. Cette caractéristique topographique a facilité l'utilisation des eaux débordantes des crues du fleuve légendaire, le Nil. C'est donc le long de ce fleuve, en Egypte que la civilisation pharaonique s'est manifestée durant des milliers d'années.

Le pays a un climat désertique où il pleut très peu mais il est traversé par le Nil bleu appelé par les autochtones la mer bleue (bahr el azrek). Le Nil prend source sur les versants du Moufoumbrio près du lac Victoria, à 1134 m d'altitude. Il draine un bassin hydrographique de 3,36 millions de km². Le Nil est le plus long fleuve du monde, sa longueur totale est de 6671 km et son débit moyen est de 3000 m³/s. Il charrie chaque année 10 millions de tonnes de matières en suspension, qu'il dépose à l'embouchure avec la mer méditerranée. Il traverse dix pays et prend différents noms ; le Nil Victoria, le Nil Albert. Il est baptisé la mer de montagne (bahr el djebel) à la frontière soudanaise et à sa confluence avec le fleuve (bahr el ghazal),

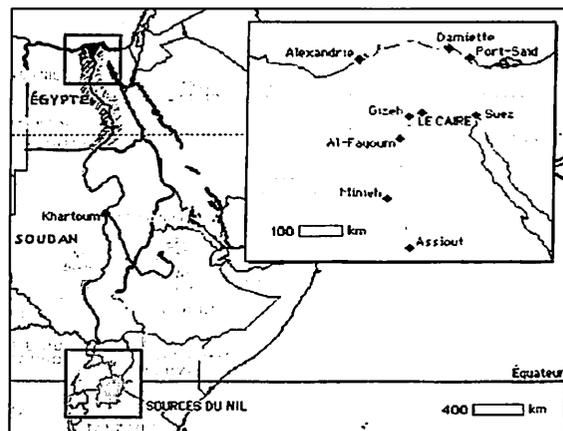


Figure 3 : Localisation géographique du Nil, depuis sa source.

le Nil devient (bahr el abiad) ou Nil blanc. A Khartoum, le Nil blanc est rejoint par le Nil bleu (bahr el azrek). Ce dernier, est alimenté par le lac Tana en Ethiopie et traverse le désert nubien en Egypte sur une longueur de 1530 km, figure 3.

3.2. Activités hydro-agricoles

C'est le long du Nil bleu que la civilisation égyptienne s'est imposée en tirant profit des crues régulières estivales qui durent de juin à septembre-octobre. Pendant les cent jours de crue, les égyptiens dévient, stockent les eaux pour submerger des terres agricoles qui vont être cultivées après la décrue. Les eaux sont acheminées via les dépressions et des canaux vers des terrains aménagés en lits dit hods. Les eaux fertilisantes séjournent une soixantaine de jours dans ces hods avant de rejoindre le fleuve. La culture est ensuite mise en place bénéficiant de l'humidité du sol. Cette technique permet un lessivage adéquat, ce qui a empêché vraisemblablement la salinisation des terres. Le puisage de l'eau dans les puits s'effectue à l'aide d'outres, de jarres ou de seaux manœuvrés manuellement avec une corde ou actionnés par un treuil simple.

Les Egyptiens ont appris à régulariser les flux d'eau par la correction des pentes, l'installation des digues et des diguettes en irriguant de plus en plus de terres en contrebas mais aussi à contre-pente. Dès la fin du III^e millénaire (2700 av. J-C) l'arrosage des terres surélevées à la jarre est abandonné au profit du chadouf. Le chadouf, en complément à l'invention du seau, est constitué d'une longue perche suspendue à un pieux vertical, dotée aux extrémités d'un contre poids d'un côté et d'un seau de l'autre, ce dernier plonge dans le puits ou le canal d'eau. Le chadouf, actionné par l'homme peut soulever 8000 litres par heure, permettant d'irriguer plus d'un acre de surface. L'utilisation d'une série de chadoufs illustrée par la figure 4, permet d'atteindre des

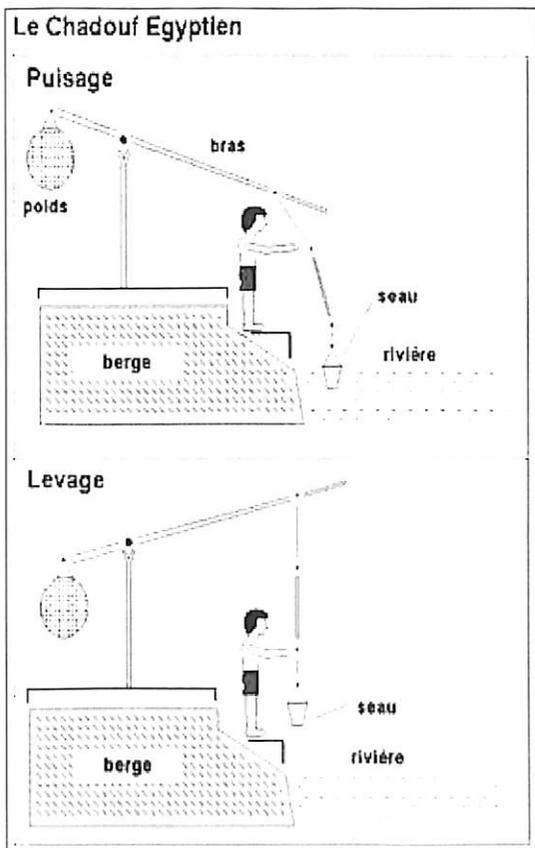


Figure 4 : Utilisation du chadouf pour irriguer des terres élevées en Egypte.

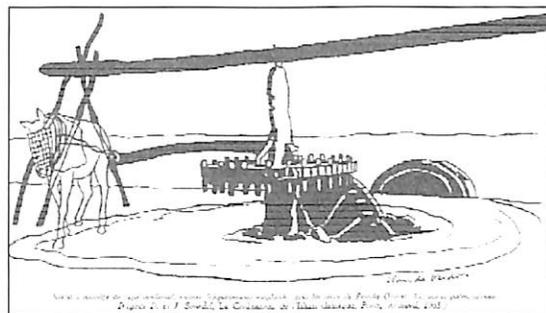


Figure 5 : Utilisation de la noria à manège pour irriguer des terres.

espaces de plus en plus lointains. Cette pratique a fait augmenter les superficies irriguées en bénéficiant de deux récoltes par an. A cet équipement rudimentaire qu'est le chadouf, les égyptiens utilisent également la noria inventée antérieurement mais actionnée par un animal (figure 5) tant le courant d'eau est insuffisant.

Les égyptiens ont composé avec leur milieu désertique en vivant au rythme de la conjonction du soleil et des crues régulières du Nil, ils ont tiré profit de cette symbiose pour atteindre la prospérité durant près de quatre millénaires. Les crues sont minutieusement contrôlées par un appareil, inventé à cet effet, le Nilomètre,



Figure 6 : Le Nilomètre inventé par les pharaons égyptiens.

une sorte de puits en escaliers communiquant avec le fleuve et dont les parois indiquent par des gravures, le niveau des crues précédentes, figure 6. Une base de données de ces niveaux des crues est consignée dans des dossiers officiels dont une relique, datant de la cinquième dynastie, est gravée sur la pierre de Palerme (HARDAN, 1972).

L'Égypte n'est elle pas avant tout le Nil lui-même, pour Hérodote l'Égypte est un don du Nil (VIOLLET, 2000). L'Égypte dépend entièrement du fleuve, 97 % de sa population vivent sur une bande le long du Nil représentant 2,5 % de la surface du pays. Sa surface agricole est totalement irriguée. La prospérité de la civilisation pharaonique est basée sur l'efficacité de l'utilisation de l'eau autrement dit de l'irrigation. Les Égyptiens de l'antiquité ont vénéré le Nil comme un dieu car il leur apporte de l'eau en abondance, du poisson, du gibier et permet au papyrus des marécages de se régénérer. Le Nil est élevé au rang de Dieu, divinité de la végétation assimilée à la grande force vivifiante de l'Égypte : l'eau du Nil. Au temps des pharaons, dit la légende, les Égyptiens calmaient les dieux qui alimentaient la source du Nil par des offrandes.

Les échanges commerciaux et autres ont favorisé la dissémination, de ces technologies hydrauliques à d'autres régions du monde. C'est ainsi que l'irrigation gagne les vallées de l'Indus, du Gange, les plaines steppiques sibériennes, la vallée du fleuve Yang-Tse-Kiang en Chine et les terroirs aztèques en Mésopotamie.

4. Développement de l'irrigation dans d'autres contrées

Dans d'autres contrées du nord, le terroir de l'agriculture primitive a été découvert autour de la mer noire, dans une zone entre le Volga et le fleuve Kama, dans la plaine du Kouban et dans les plaines steppiques du sud de la Sibérie.

L'agriculture, date du II^e millénaire av. J-C., le "dry farming" est employé au sud de l'Ukraine, au Kazakhstan central, dans la dépression de la Caspienne et autour de la mer d'Aral. Dans le désert de l'Asie centrale, KOVDA (1961) rapporte que le style primitif de production agricole est basé sur la culture en terrasses, au bord de grandes rivières dans des dépressions dites "Pading". Cette hypothèse est confortée par la découverte de vestiges de canaux, de 534 m de longueur, de 4 m de large et de un mètre de profondeur. Ces derniers remontent à l'influente cité d'Ur au VIII^e siècle av. J-C.

L'irrigation primitive a aussi constitué, un moteur de développement pour la civilisation chinoise. La région chinoise est traversée par le Yang tsé (Chang Tsiang), le plus long fleuve d'Asie, s'étirant sur environ 6100 km avec un débit moyen de 34 000 m³/s, (figure 7). Près de 300 millions de personnes vivent dans son bassin qui s'étend sur près de 1,8 millions km². Ce fleuve prend naissance au Tibet, dans les monts Kunlun Shan, à 4900 m d'altitude. Entre Chongqing et Yichang, le fleuve est à 40 m d'altitude seulement et traverse les spectaculaires "trois gorges". Dans ce site, un barrage long de 2 km et haut de 100 m, crée un lac s'étendant à un rayon de 600 km en amont, constituant le plus long réservoir du monde.

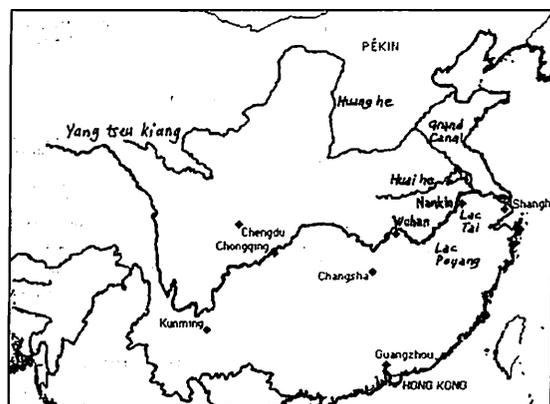


Figure 7 : Localisation géographique des fleuves en Chine.

Plus au nord, c'est le fleuve jaune (Huang He) qui seconde le premier fleuve et autour duquel le peuple Yang Shao, des montagnes Chinling dans la région de Shensi, a cultivé le riz en "dry farming" et pas moins de 20 000 ha ont été irrigués par l'utilisation des foggaras dans la province de SinKiang à l'ouest du pays (HALL *et al.*, 1979).

Bien que c'est une région relativement arrosée, le peuple chinois est considéré comme un peuple pratiquant l'hydraulique et l'irrigation. Il a renouvelé sa confiance au roi Yu de la dynastie des Hsia (2000 av. J-C) en récompense de son travail remarquable de maîtrise des eaux. Depuis l'an 720 av. J-C, un nombre considérable d'aménagements hydrauliques ont été réalisés dont certains de grande importance. La grande plaine de Sichuan est le berceau des systèmes d'irrigation avec des barrages, des répartiteurs de débit, des canaux d'irrigation et des vannes. Le barrage de Tu-Kiang, construit sous la dynastie des Chin (200 av. J-C) irrigué 200 000 hectares de riz (ISRAELSEN et HANSEN, 1962) est un témoignage encore vivant de l'intérêt accordé à la gouvernance de l'eau. Le grand canal de Ling Qu qui relie le fleuve Chang Jiang et la rivière des perles à travers le Quang Xi ou le canal impérial de 1400 km entre le Chang Jiang et le fleuve jaune, sont autant de preuves de cet intérêt. Certains auteurs (BERNADIS, 1990) attribuent aux chinois l'invention de la roue hydraulique, réalisée entièrement en bambou, au cours du IV^e siècle av. J-C.

Dans le prolongement géographique du berceau de la première civilisation, la vallée de l'Indus (2300-1750) dans l'actuel Pakistan et Inde, a connu également sous le nom de civilisation d'Harappa, un âge d'or. C'est le long du fleuve Indus et ses affluents que les peuplades nomades se sont sédentarisés en devenant des villageois et agriculteurs. Influencés par les civilisations mésopotamiennes et pharaoniques,

ils ont domestiqué un grand nombre d'espèces tant végétales dont le pois, les grains de sésame et le coton qu'animales telles que le buffle et l'éléphant. Des animaux qui sont toujours sollicités dans les travaux agricoles en Inde.

Contrairement aux anciens mésopotamiens et égyptiens, les indusiens n'ont pas laissé beaucoup de traces de leur civilisation. Il n'y a ni de vestiges de grands canaux, ni de barrages ni même de monuments dédiés aux grands rois. Aux IV^e et V^e siècle, le nord de l'Inde a été unifié sous la dynastie de Gupta, cette période est considérée en Inde comme un âge d'or. Aux X^e et XI^e siècle, l'Inde est dominée par les turcs, par les afghans et les mongols musulmans et en 1619 à Surat sur la côte nord ouest de l'Inde, les anglais installent leur premier avant poste.

En Méso-Amérique, l'agriculture remonte à 1500 av. J-C, dans les vallées de Tehuacan et Oaxaca dans le sud de Mexico à 1500 m d'altitude où la pluviométrie avoisine 600 mm par an, permettant la culture du coton, du maïs et de l'avocatier.

La civilisation Mochica s'est développée sur les rives des fleuves drainant les Andes au travers de la côte aride du nord pour se jeter dans le pacifique, entre la vallée Lambayeque et Nepena. Sa dépendance vis-à-vis d'un système d'irrigation extrêmement développé a conduit à la création d'un Etat fort entre 100 à 700 ap. J-C. (BERNADIS, 1990).

Le génie hydraulique aztèque est matérialisé par le barrage de Puron, au travers de la rivière Salado. Un ouvrage de 3 m de haut et 175 m de long pouvant retenir une capacité maximum de 2,6 millions de m³, garantissant une irrigation quasi permanente (HALL *et al.*, 1979). De nombreux aqueducs, comme celui de Xiquila de 6 km de long, ont été construits vers 200 ap. J-C. Les Aztèques chassés des terres arides du nord, se sont réfugiés dans un recoin marécageux où

ils vivaient de la chasse et de la pêche. Ils se sont convertis en sociétés lacustres établies autour des lacs (BERNADIS, 1990). Le manque de terres agricoles et le souci d'améliorer les rendements a conduit ces indigènes à inventer des systèmes ingénieux de "chinampas" ou jardins flottants. L'agriculture intensive des "chinampas" a permis d'élaborer un réseau complexe de digues, de canaux et d'écluses. Ces aménagements structurent l'espace hydraulique du bassin, et assurent la maîtrise de la régulation des niveaux d'eaux afin d'empêcher l'intrusion de l'eau de mer dans les lagunes. Grâce à cette technique originale, encore en usage dans certaines régions lacustres, la civilisation aztèque a pu survivre longtemps.

CONCLUSION

Cette rétrospective de l'itinéraire de la gouvernance de l'eau a permis de constater que les plus anciennes civilisations se sont installées et développées dans des régions extrêmement arides mais autour de grands fleuves. Ces derniers ont été intimement domestiqués et l'activité des peuples est principalement rythmée par ces fleuves et ces lagunes. Force est de constater que les tentatives de maîtrise des eaux n'ont concerné que les eaux pluviales et fluviales pour lesquelles les observations en Egypte ont été très minutieuses. Un savoir-faire empirique en agriculture et notamment en irrigation a abouti à des inventions révolutionnaires telles la noria, le chadouf et le moulin à eau. Les eaux souterraines n'ont pas bénéficié de beaucoup d'intérêt, même s'il est signalé vaguement l'existence de puits en Egypte et l'exploitation des nappes souterraines en Perses par les foggaras. La qualité des eaux, elle aussi n'a pas retenu la curiosité des souverains dont les effets néfastes de pollution des lagunes aztèques ou le phénomène de salinisation des terres en Mésopotamie, n'ont été observés que bien plus tard.

Cependant, la sécurité alimentaire était assurée pendant des millénaires. Peut-on conclure que les civilisations aussi florissantes et savantes étaient nées de l'irrigation. Loin de s'éterniser, elles se sont éteintes, par l'irrigation. Elles n'ont pu apporter des solutions aux nouveaux problèmes apportés par le changement du milieu naturel. Or la production agricole dans les zones arides et semi-arides est totalement tributaire de l'irrigation et particulièrement de son efficacité.

L'irrigation dans ces milieux apporte certes la vie, un confort et de la valeur ajoutée mais exige en contrepartie un savoir-faire hydraulique pointu, un contrôle permanent et des dépenses lourdes afin de maintenir l'équilibre fragile imposé. Dans cette optique, l'irrigation se présente comme une arme à double tranchant. Elle est capable de métamorphoser un désert en paradis comme elle peut transformer ce dernier en désert stérile. En milieu désertique, l'irrigation invente un nouvel équilibre écologique et socio-économique subordonné à la maîtrise des impacts sur l'environnement. Cette forme de dopage doit s'entourer de toutes les précautions afin d'éviter le chaos. L'irrigation est passée de l'art à la science au service d'une agriculture moderne, qui exige non seulement de hauts rendements mais une adaptation à la mécanisation voire à la robotisation. Elle s'est limitée à un nombre restreint d'espèces végétales hautement sélectionnées dont la base génétique a été, par conséquent fortement réduite. Un résultat à l'opposé des lois de la nature dont le risque épidémiologique humain s'est considérablement accru. L'agriculture moderne épouse cette ambivalence d'une entreprise à rendement hyper élevé mais d'un risque fatidique.

Références bibliographiques et électroniques

- BALESSCU, S., BRETON J.F., COQUE B., LAMOTHE M., 1998. La datation par luminescence des limons de crue : Une nouvelle approche de l'étude chronologique des périmètres d'irrigation antiques du sud du Yémen. *Compte rendu de l'Académie des sciences, paris*, pp. 31-37.
- BERNADIS A.M., 1990. *Le grand livre de l'eau. Éd. Manufacture et la cité des sciences et de l'industrie.* 410 p.
- DIGARD J.P., 2001. Irrigation et drainage dans l'antiquité, qanats et canalisations souterraines en Iran, en Egypte et en Grèce. *Thotm ed. (persika 2)*, 190 p.
- LE FLOC'H E., GROUZIS M., CORNET A., BILLE J.C., 1992. Aridité : Une contrainte au développement. Les premiers aménagements hydro-agricoles en Mésopotamie et les problèmes de sels. Ed. ORSTOM. pp. 473-480.
- HALL A.E., CANNELL G.H., LAWTON H.W., 1979. Agriculture in semiarid environments. *Ecological studies*, vol. 34, Ed. Springer verlag Heidelberg. New-York. 340 P. Chapter : Agricultural systems in dry religions by H.W. Lawton and P.J Wilke. pp 1-44.
- HARDAN J.R., 1972. Les origines de l'agriculture. *Revue La Recherche*. n° 29, vol. 3. pp 1035-1043.
- ISRAELSEN O.W., HANSEN V., 1962. *Traité pratique de l'irrigation.* Ed. d'organisation. Paris. pp 1-12.
- KOVDA V.A., 1961. Land use development in the arid regions of the Russian plain, the Caucasus and Central Asia. In a history of land use in arid regions. Stamp LD. Ed. UNESCO. pp. 175-218.
- MESSADIE G., 1988. *Les grandes inventions de l'humanité.* Bordas. 256 p.
- MONTAGU A., 1974. Les premiers ages des hommes: les peuples primitifs, des origines à nos jours. Ed. Marabout, 249 p.
- VIOLLET P.L., 2000. *L'hydraulique dans les civilisations anciennes.* 1^{ère} Ed. Presse de l'Ecole des ponts et chaussées (ENPC), 374 p.