

Exposé Génie Hydraulique de nos anciens

Décembre 2019

Il s'agit de montrer comment nos lointains anciens ont su avec des moyens rudimentaires, amener, détourner et utiliser l'eau. Leurs travaux sont en forts contrastes avec les moyens modernes mis en œuvre pour effectuer les mêmes opérations utilisés par l'ingénierie moderne.

A Le Tunnel de Samos

Sous la gouvernance du tyran Polycrates et la supervision de l'ingénieur Eupalinos de Megara, les anciens grecs 600 BC ont été capables de percer une montagne de roches calcaires avec des outils rudimentaires. Le travail a duré 15 ans, le tunnel mesure 1036 m, il ne présente qu'une différence de 60 cm entre ses deux extrémités et il a visiblement été percé des deux côtés en même temps. Ce tunnel permettait d'amener l'eau potable à la ville et cela de façon à éviter toute possibilité d'empoisonner l'eau. La question du doublement percement a été étudiée par nombre de scientifiques, mais rien n'a été conservé sur les méthodes employées. On est donc conduit à faire des supputations. Comment indiquer la bonne direction et le bon niveau de percement d'une équipe à l'autre. La montagne empêche toute transmission facile de cette information. Comment Eupalinos s'est-il débrouillé alors que les Eléments d'Euclide ne paraîtront que vers 300 BC. La première suggestion provient de Héron 100 AD qui montre comment en jonglant avec des triangles rectangles on peut transmettre la direction de percement d'une équipe à l'autre. L'horizontalité du percement pourrait être obtenue avec des gouttières en argile et de l'eau (pas de mouvement d'eau = horizontalité.) Cette méthode est restée la seule explication possible jusqu'aux travaux de Mamikon du CalRech (California) . Celui-ci souligne que la méthode d'Héron conduirait à une succession de trop nombreux triangles rectangles et comme les incertitudes sur les mesures s'ajoutent on ne peut pas atteindre la précision réalisée par Eupalinos. Mamikon propose une méthode de visée horizontale et l'utilisation d'un balancier de bambou qui permet quand on le soulève de conclure si deux points sont à la même altitude ou pas. Le nombre de visée d'une entrée à l'autre est alors fortement réduit réduisant ainsi la sommation des incertitudes. Mamikon propose également une méthode pour déterminer le plan vertical de coupe. Pour cela il utilise un système de 2 plots au sommet de la montagne qu'il essaie de déplacer par approximation successives afin que les deux entrées du tunnel et les deux plots situés au sommet de la montagne soient alignés. Le tunnel de Samos ne fonctionne plus actuellement. Nous avons là un exemple de perte de mémoire de la Science. On ne sera peut être jamais comment Eupalinos s'est débrouillé.

B Les Qanats de l'Iran

Il existe actuellement 20 000 Qanats en Iran, courant sur une longueur totale de 270 000 km, les plus anciens datent de 1000 BC. Ils ont survécu jusqu'à nos jours. Ils répondent actuellement à 75% de l'approvisionnement en eau de l'Iran moderne. Le plus long Qanat est le Zarch Qanat qui date de 1500 ans et qui

mesure 80 km. On appelle ces Qanats **les veines du désert**. L'idée est d'atteindre la nappe phréatique sur les versants des montagnes enneigées, et capturer cette eau par un tunnel en pente très douce qui peut courir entre 250 m et 10 m de profondeur. Afin de creuser ces canaux dans des bonnes conditions, on creuse régulièrement des puits depuis la surface pour amener de l'air non vicié aux travailleurs qui percent le canal au fond. Comme ces Qanats sont sous terre, on évite toute pollution de l'eau et on peut faire apparaître l'eau au beau milieu du désert comme par miracle. Les régions au pied des montagnes d'Iran sont particulièrement désertiques. Cette eau va permettre de boire, de faire des ablutions avant de rentrer dans les mosquées, de cultiver des terres et de développer des villes au milieu de rien. Tout un imaginaire est basé sur cette eau miraculeuse. Mais c'est surtout la capacité de maintenir le Qanat en état qui est impressionnante. La société voit l'eau comme un bien commun et l'on repose sur le savoir transmis de génération en génération pour construire et entretenir ces Qanats. La capacité de décider du percement du premier puits repose sur une profonde compréhension des détails de surface qui permettent comme nos sourciers d'estimer le potentiel d'un puits qui peut pour le puits principal descendre à 250 m de profondeur. Une profonde compréhension de la géologie du coin est fondamentale. Enfin il faut avec des longueurs de corde déterminer la bonne profondeur et la pente du percement. La construction des galeries est dangereuse et il faut beaucoup de savoirs faire pratiques pour percer en toute sécurité, éviter les gros rochers, et donner la bonne direction de percement depuis la surface à celui qui travaille en bas. Les Qanats sont utilisés également pour un système de climatisation des maisons. Les réformes agraires engagées par les Anglais ont conduit à un morcellement des terres de surface en propriété individuelle. Dès lors il est tentant de creuser un puits individuel et d'utiliser des pompes hydrauliques et dans ce cas négliger le travail accompli par des générations d'iraniens et abandonner les Qanats. On vole également son voisin si on a plus d'argent et si l'on perce plus profondément. On a là un exemple de perte de sens commun, de propriété commune, de travaux collectifs pour le bien de tous. Il est plus facile de construire des barrages en montagne et de fournir l'eau avec des canalisations. Mais les pertes en évaporation sont énormes et les barrages s'ensablent très rapidement. L'affaire de tout le monde est devenue l'affaire de personne. La puissance du Qanat est dans sa philosophie : **on ne prend que ce que la Nature veut bien nous donner**. C'est un système reproductible qui s'est répandu le long des routes de la soie. On les retrouve en Chine dans la région du désert du Takamakan et en Irak, Syrie, Egypte, Algérie, Maroc et Espagne

C **Du-jiang-yan 300 BC**

Nous retrouvons Li Bing l'ingénieur des forages pour l'eau saumâtre du Zidong . Cette fois ci la ville de Dujiangyan lui a demandé comment on pourrait éviter les crues, d'une rivière plus puissante que le Rhône, qui détruisait régulièrement la ville. Venu sur place Li Bing décide de construire un système avec trois entités (la tête du poisson, la digue et le culot de la bouteille) afin de maîtriser la violence du Minjiang river. Son système est profondément intelligent. Il tire parti de la force de la rivière en crue pour en détourner 2/3 loin de la ville, le 1/3

restant cogne contre le culot de la bouteille et seule une partie parvient à le franchir, cette eau sera utilisée pour l'irrigation, quand au reste de l'eau, il va passer par-dessus la digue évitant des inondations dans la ville. Aux basses eaux son système miraculeusement détourne naturellement 2/3 vers le culot de la bouteille et donc l'irrigation alors que seulement 1/3 est perdu. Son système a survécu jusqu'à nos jours, il a été construit à la chinoise à la force des bras avec du bambou et des galets. On ne barre pas la rivière on joue sur son impétus, comme dans les sports martiaux asiatiques. Belle leçon de nos Anciens, très loin du barrage des Trois Gorges sur le Yang Tsé construit à notre époque qui déplace des populations et détruit des terres agricoles de qualité. La construction du culot de la bouteille est un exploit car il s'agissait d'ouvrir un passage étroit dans une roche solide avec des moyens rudimentaires : de l'eau chaude puis froide placée dans des fissures. Le système de Li Bing est capable aussi de traiter les limons, en observant que ces limons circulent à des hauteurs différentes dans l'eau de la rivière. Le site a été classé au patrimoine de l'humanité par l'Unesco récemment.

D Les systèmes de réservoirs du Sri Lanka 1500 BC

Il s'agit sur l'île de Ceylan de profiter des moussons, capter l'eau et la conserver le plus longtemps possible par un système de réservoirs en cascades placés dans les multiples vallées du centre de l'île. Chaque réservoir est alors le centre d'une communauté avec son temple, les champs et les rizières associées. L'irrigation est alors vécue comme une manière de vivre. Ce système est construit pour durer. Tout repose sur l'entretien du réservoir, filtrage des sédiments à l'entrée, nourriture pour les oiseaux, les poissons, travail collectif de désensablement 30 jours par an. Entretien des douves qui permettent la distribution de l'eau aux champs placés en contrebas du réservoir. Avec 280 variétés de riz, on a là un brillant exemple d'intégration écologique des hommes dans un environnement façonné par la main de l'homme. On y trouve la forêt intacte en bordure des réservoirs, des plantes placées là car elles aiment le sel, des petits basins pour les animaux sauvages placés en périphérie afin que les animaux sauvages ne piétinent pas les champs et rizières. Tout **le monde est responsable de cette œuvre collective**. On a une société dite traditionnelle où musique et religion font écho aux travaux des champs. Les rois de Ceylan ont voulu voir plus grand et donc construit des barrages, des réservoirs plus grands qui ont rapidement été abandonnés car ensablés dès que le roi disparaissait. Les paysans ne voulaient pas entretenir un système qui ne leur était pas destiné mais destiné à ceux de la capitale loin en bas. La colonisation par la Chine, les Portugais, les Hollandais, les Anglais n'a fait que continuer à détruire un système qui n'avait aucune valeur au niveau des occidentaux. Les Anglais ont supprimé les travaux collectifs de désensablement pour raison humanitaire, injecté des Tamouls venant du Sud de l'Inde, modifiant profondément les équilibres démographiques, amené le thé d'où une déforestation des crêtes et donc une érosion accrue. Ils ont favorisé les Cingalais au dépend des Tamoules. Au départ des Anglais, les tensions entre les deux groupes ont débouché sur une guerre civile (1972 2008) ruinant un peu plus le pays et détruisant le peu restant du système traditionnel. Il est difficile d'enlever « the coat of colonialism » dans les esprits des universitaires de la

Capitale Colombo, noyée sous les eaux récemment. Ces universitaires auraient beaucoup à apprendre des petites gens des montagnes sur un système dont il ne reste que des bribes et qui devait durer des éternités.

E Les Chagga du Sud du Kilimandjaro 1600

Voici un peuple qui a su tirer partie des neiges éternelles du Kilimandjaro et construit un système impressionnant de canaux à ciel ouvert pour récupérer l'eau des ravins. Ils ont dû encaisser les razzias des marchands d'esclaves arabes qui amenaient tout le monde à Zanzibar. L'arrivée des Allemands, des Anglais et la Science moderne rentrent en guerre contre ces Chagga, prétextant que leur système d'irrigation est périmé, peu efficace par perte d'eau, et qu'ils contribuent à capter l'eau qui ferait mieux d'arriver dans les barrages dans la vallée afin de produire de l'électricité, alimenter les grandes villes en aval et qui permettrait de pomper l'eau vers la montagne pour l'installation d'école. La Science monte ainsi un visage totalitaire incapable de s'adapter et de vivre avec d'autres systèmes mis en place antérieurement par des sociétés dites primitives.