

Aqueduc de Nîmes : Les tunnels de Sernhac

Petit rappel sur l'aqueduc :

Pourquoi aller chercher de l'eau à 50 km, alors que le sous-sol de Nîmes en regorge ?

Réponse, le sol de Nîmes en regorge, oui, effectivement, mais elle est en dessous et les pompes n'existent pas, il faut faire des puits pour la puiser. Les romains veulent avoir de l'eau courante et la seule solution, c'est l'alimentation par gravitation.

Pourquoi de l'eau courante ? Pour alimenter les habitations si possible, mais surtout pour alimenter les fontaines et les thermes qui sont partie de la vie de la cité.

Certaines études font ressortir qu'en moyenne la consommation d'eau par habitant et par jour, à l'époque romaine est de 1 mètre cube. Par comparaison, elle est aujourd'hui de 150 litres, elle était de 100 litres dans les années 70 et seulement de 15 à 20 litres fin XVIII^{ème} siècle.

Pourquoi à Uzès, n'y a-t-il pas plus proche ?

Bien sûr, il y avait des possibilités de captage plus proches, mais la fontaine d'Eure est la seule à offrir un débit pérenne avec une variation de 1 à 8 (entre 15000 et 120000 m³/jour).

Le Rhône, seul autre source d'approvisionnement possible demanderait une prise d'eau à la hauteur de Montélimar au minimum.

A la fin du XIX^{ème} siècle, une tentative de canalisation depuis Le Pouzin avait été imaginée par le marquis de Preigne, mais entreprise trop grandiose et qui a été remplacée par la station de pompage de Comps, les pompes à vapeur ayant fait leur apparition.

12,20 mètres de dénivellée sur 50 km, la plus faible de tous les aqueducs romains.

Comment l'eau est-elle acheminée ?

Bien sur, un aqueduc, c'est une canalisation, mais quelle en est la structure ?

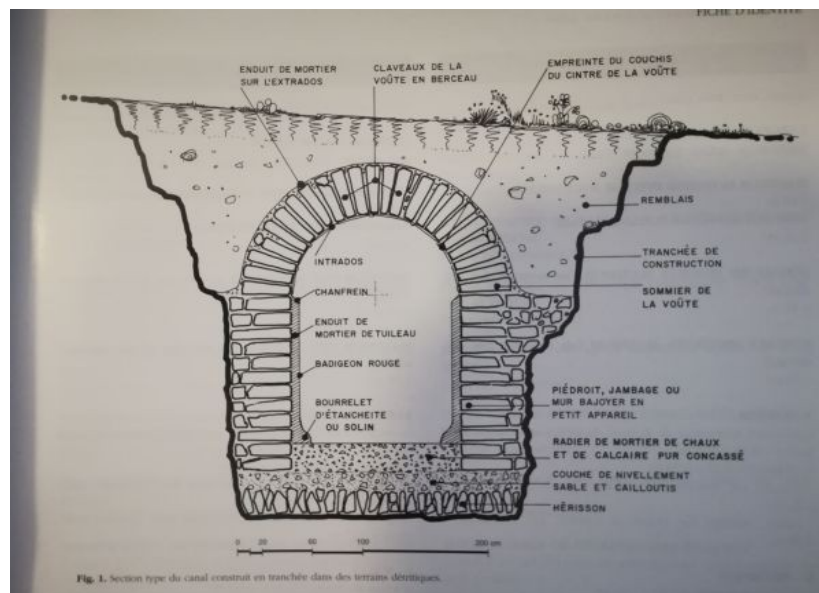


Fig. 1. Section type du canal construit en tranchée dans des terrains dénivelés.

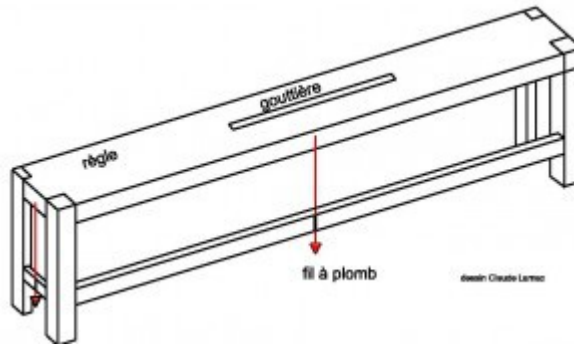
Quelles contraintes dans la réalisation de cet ouvrage ?

Le trajet en ligne droite était impossible vu la présence d'un relief élevé. Après avoir pu certifier que le niveau de distribution était bien plus bas que le niveau de puisage, il a fallu déterminer le parcours.

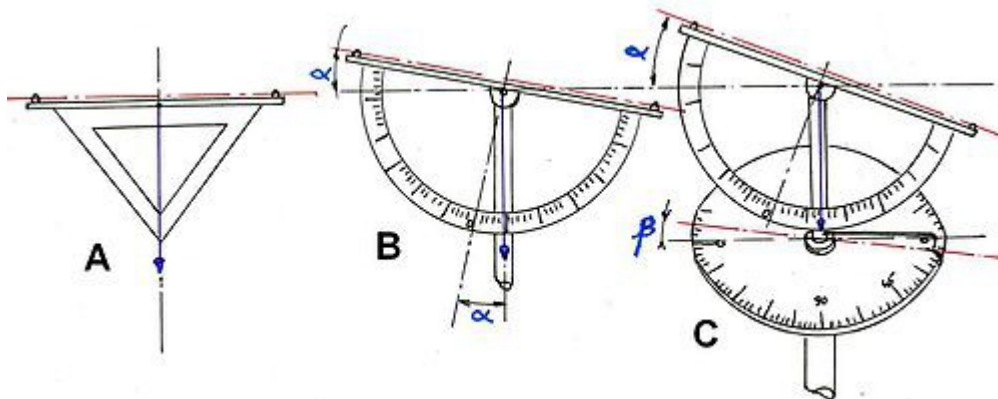
Les trois contraintes principales sont le passage du torrent de Bornègre à Vers, la traversée du Gardon et l'étang de Clausonne.

Pour le nivellement, les romains n'avaient que des instruments très basiques :

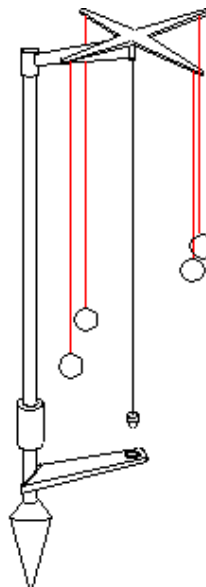
- Le chorobate, instrument de visée, avec niveau à eau et à fil à plomb, massif, trop imposant pour de travaux en terrain accidenté (6 mètres de long), comme les bois de Remoulins, par exemple.



- La dioptre, qui permettait par visée oculaire de déterminer un point de niveau, où un angle de pente.

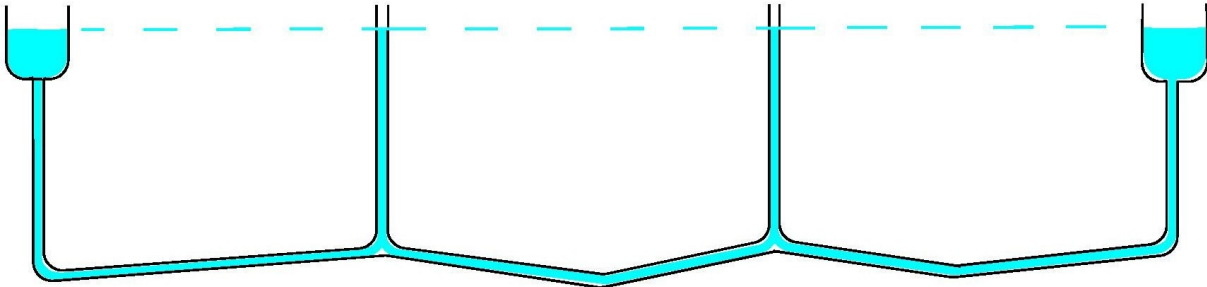


- La groma, permettant de définir des directions perpendiculaires sur le terrain.



- Le niveau à eau, le plus précis, mais limité en distance. Les tuyaux souples n'existaient pas.

Grâce aux tuyaux intermédiaires branchés sur les points hauts, les bulles s'échappent et ne faussent pas le niveau



Tous ces instruments sont d'une précision tout à fait relative, ce qui fait de cette réalisation une véritable prouesse.

Rien que par les limites du pouvoir séparateur de l'oeil, incapable, à 100 m, de distinguer deux points séparés de 3 cm, ce qui fait 30 cm/km, 1,5 m sur la longueur de l'aqueduc, bien sur, en partie compensés par les erreurs en plus ou moins, mais quelle incertitude !!

Distance depuis la source d'Eure à vol d'oiseau, environ 20 km.

Pente moyenne de la canalisation de 27 cm/km, avec une pente presque nulle (5 à 7 cm/km) entre le pont du Gard et l'étang de Clausonne.

Donc, à Sernhac, pente quasi-nulle.

Mais pourquoi une pente si faible pour cette portion de canalisation ?

L'hypothèse la plus vraisemblable est que :

- D'une part, l'étang de Clausonne posant un problème de traversée, les romains ont dû l'assécher, mais étaient limités par la nappe phréatique résiduelle pour la pose de la canalisation.
- D'autre part, il fallait sur le Gardon construire un ouvrage considérable et que chaque centimètre de plus en hauteur compliquait la réalisation, augmentait les difficultés, ainsi que son coût.
- Pour résoudre ce problème, les romains ont dû prendre le parti de partir de l'étang de Clausonne et de remonter jusqu'au Pont du Gard en gardant la pente la plus faible possible.

Pourquoi passer en tunnel et non pas, comme dans de nombreux endroits en contournant les obstacles naturels ?

Pourquoi ne pas avoir fait un ouvrage d'art pour traverser le vallon ?

On parle sur Sernhac des deux tunnels de Cantarelles et de Perrottes, mais il en existe un troisième qui passe sous le village de Sernhac.

Donc, pourquoi ces tunnels et comment ont-ils été réalisés ?

Pourquoi ces tunnels ? En parlant des deux tunnels du vallon d'Escaunes

L'aqueduc pour passer le vallon aurait dû traverser une zone de carrière, incompatible avec la sécurité de cet ouvrage, les romains ont donc préféré passer par des tunnels, évitant la zone d'activité de la carrière.

Dans le haut du vallon, l'aqueduc passe en grande boucle, qui traversait en haut par un ouvrage aujourd'hui enterré.

La question que certains se sont posé, concerne le pourquoi du contournement du vallon, plutôt qu'un ouvrage d'art qui traverserait en direct.

Outre, le fait de la gêne occasionnée pour l'exploitation des carrières, la construction d'un ouvrage d'art pose d'autres problèmes :

- Pour réaliser un ouvrage aérien, il faut du personnel beaucoup plus qualifié, donc forcément plus onéreux.
- Pour sa construction les matériaux sont également plus importants, d'une meilleure qualité de roche et en plus grande quantité, donc augmentation des coûts.
- Une fois l'ouvrage réalisé, la surveillance et l'entretien ont un coût beaucoup plus important que pour un ouvrage enterré.
- Pour un ouvrage enterré, il suffit d'une armée d'esclaves pour nettoyer le terrain, creuser la tranchée et la recouvrir une fois l'ouvrage réalisé. Pour la construction de l'ouvrage par lui-même la technicité est moindre, la masse de matériaux et leur qualité également.
- Dernier point : nous sommes dans une zone où la pente est quasiment nulle, donc réaliser un parcours beaucoup plus long ne pénalise pas l'altitude de distribution à Nîmes. Il en a été de même pour la traversée du vallon de Saint Bonnet.

Maintenant, comment ces tunnels ont-ils été réalisés ?

Plusieurs éléments sont à prendre en considération :

- Percer un tunnel implique d'abord de déterminer son parcours.
- Le choix du parcours est fait en surface en fonction des contraintes du terrain
- Pour pouvoir effectuer les travaux, il faudra percer des puits en surface, jusqu'au niveau de passage de la canalisation, puis percer à l'horizontale pour relier les puits.
- Le terrain en surface est plus ou moins accidenté, il faut donc déjà pouvoir effectuer des visées qui permettent de creuser ces puits avec un fond de niveau identique.

Se donner une référence horizontale entre deux puits.

Il faut ensuite pouvoir répercuter les visées de surface au fond des puits, de manière à orienter le plus précisément possible la percée horizontale.

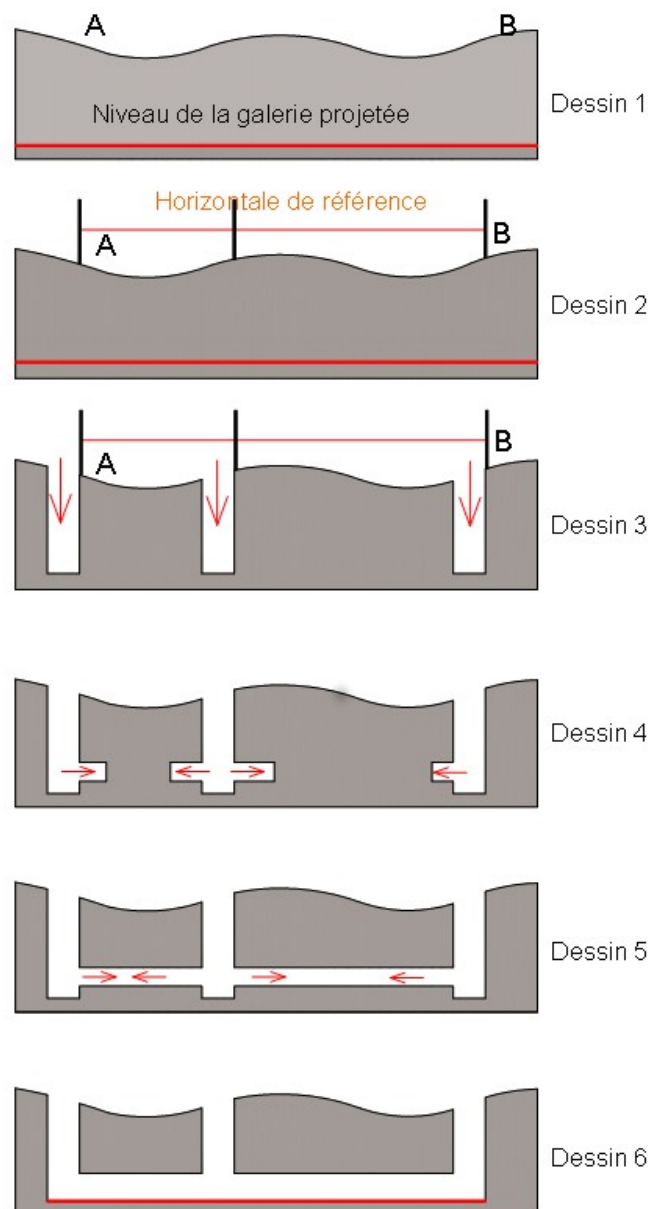
- Lorsque l'on a déterminé ces paramètres, on place sur chaque puits un bâton, de manière à ce qu'il soient dans l'alignement l'un par rapport à l'autre.
Sur chacun des deux bâtons on place deux fils à plomb bien espacés.
Reste alors à faire une visée, au fond du puits, en alignant les deux fils à plomb pour avoir l'axe directif dans lequel percer.
- Dans un premier temps les équipes percent une galerie basse en partant du niveau haut de la galerie finale.
- Si les deux galeries se rejoignent correctement, les ouvriers creusent alors sur toute la hauteur requise.
- S'il se présente un défaut, horizontal ou vertical, il peut y avoir un ajustement avant de creuser la partie basse de la galerie.



Le fait d'avoir des tunnels qui avancent en zig-zag, n'est pas forcément le résultat d'erreurs de parcours, mais du fait qu'en surface la structure du terrain ne permettait pas de faire des puits en alignement avec des visées de l'un à l'autre.

Une troisième percée en tunnel passe sous le village de Sernhac. De la même manière, des puits ont été creusés, dont certains existent toujours dans les caves des maisons et un regard dans une zone publique peut être vu.

Reste à savoir le pourquoi de ce troisième tunnel, vu qu'il aurait été beaucoup plus facile de contourner le village. Certains avancent la possibilité d'une autre carrière que les romains auraient voulu éviter, mais ce n'est qu'une hypothèse.



Pour rester dans le domaine des tunnels, sur le parcours de l'aqueduc depuis Uzès, jusqu'à Nîmes, un autre tunnel existe, à l'entrée de Nîmes, sous le col de la Croix de Fer. Ce dernier permet de raccourcir le parcours de près d'un kilomètre, sur une portion où la pente importante aurait fortement pénalisé l'altitude d'arrivée. Ce dernier tunnel est percé dans une roche beaucoup plus dure que celle de Sernhac.

Maintenant, pour terminer, dire que percer en tunnel implique obligatoirement des puits intermédiaires, en restant dans des profondeurs de puits limitées, est complètement battu en brèche par l'exemple du tunnel d'Eupalinos de l'île de Samos, de plus d'un km de long, traversant la montagne de part en part.

Ce dernier ayant été creusé au VI^{ème} siècle avant notre ère en est un exemple, c'est un prodige de réalisation.

L'île de Samos est le lieu de naissance de Pythagore et ce tunnel a été réalisé avec des règles, semble-t-il, qui ressemblent à l'énoncé du théorème portant son nom. Il était alors encore enfant.

A savoir que la démonstration de ce théorème se retrouve sur une tablette cunéiforme babylonienne datant de 1800 ans avant Jésus Christ, ainsi que sur des documents chinois quasiment aussi anciens.