1. Le tunnel de Samos.

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **1 (1955)**

Heft 1-2-3: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **05.08.2024**

LES MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES DANS L'ANTIQUITÉ

Conférence donnée le 17 septembre 1954
dans la petite aula de l'Université de Helsinki

PAR

B. L. VAN DER WAERDEN, Zurich

1. LE TUNNEL DE SAMOS.

Nous ne savons malheureusement que très peu de choses sur les origines de la mathématique grecque. On raconte que Thalès l'a introduite de l'Egypte et que Pythagore l'a élevée au rang d'une science pure; mais nous ignorons quelle part de vérité cette tradition tardive contient. Le plus ancien fragment mathématique conservé est celui de la quadrature des lunules d'Hypocrate de Chios [1], qui a vécu plus d'un siècle après Thalès et Pythagore. Ce fragment témoigne que les mathématiques étaient déjà fort développées et qu'elles étaient en possession de définitions, de constructions et de démonstrations exactes. Il ne nous renseigne pas sur les origines. On pourrait toutefois espérer d'obtenir quelques renseignements sur l'état des mathématiques en observant l'architecture de l'époque. Le majestueux temple d'Ephèse était célèbre et regardé comme une des sept merveilles du monde. La construction d'un tel édifice n'exigeait-elle pas un calcul mathématique ?

Une pareille conclusion serait cependant imprudente. On peut, sans mathématique, ériger de grands et solides bâtiments.

[1] Voir F. RUDIO, *Der Bericht des Simplicius über die Quadraturen des Antiphon und des Hippokrates*, Leipzig, 1907.

La preuve en est donnée par les constructions romaines. Dans son ouvrage *De Architectura* Vitruve, architecte romain du temps d'Auguste, nous décrit la construction d'un portique; les mathématiques n'y jouent pas de rôle.

Il existe pourtant une construction qui nous donne quelques vues sur les mathématiques appliquées de l'antiquité. C'est l'aqueduc construit au travers du mont Kastro sur l'ordre du tyran Polycrate de Samos vers 530 av. J.-C. Hérodote le décrit comme suit au livre 3, chapitre 60, de ses *Histoires*.

« Je me suis étendu davantage sur le cas des Samiens, parce que c'est chez eux qu'ont été exécutés trois ouvrages les plus grands qu'il y ait chez tous les Grecs: dans une colline dont la hauteur atteint 150 orgyes, un tunnel qui commence au pied et a une ouverture sur chaque versant; la longueur en est de 7 stades, la hauteur et la largeur chacune de 8 pieds; d'un bout à l'autre du tunnel est creusé un autre canal profond de 20 coudées et large de 3 pieds, à travers lequel l'eau amenée par des tuyaux, est conduite jusqu'en ville, venant d'une grande fontaine; l'architecte de ce tunnel a été le Mégarien Eupalinos, fils de Naustrophos. »

Au cours des fouilles qu'ils effectuèrent en 1882 dans l'île de Samos, les archéologues allemands trouvèrent ce tunnel, tel qu'Hérodote l'avait décrit, d'un kilomètre de long et de 2 mètres de haut et de large. Un canal profond de 2 mètres à l'une de ses extrémités et de 8 mètres à l'autre, y était creusé. Il est fort probable que ce canal fut fait après coup, parce que la pente d'abord prévue s'était révélée insuffisante [1].

Mais, ce qui nous importe surtout est le fait que le tunnel fut percé à ses deux extrémités. Les deux galeries se rencontrent au milieu avec une erreur de moins de 10 mètres latéralement et de 3 mètres en hauteur.

Ce résultat est grandiose. Le roi de Judée Hiskia (environ 700 av. J.-C., donc 170 ans avant Eupalinos) avait aussi fait percer un aqueduc à travers un rocher non loin de Jérusalem. La distance des deux extrémités n'était que de 325 mètres, mais le tunnel fut percé en zigzag et sa longueur devint presque deux

[1] E. FABRICIUS, *Mitteilungen des deutschen archäol. Inst. Athen*, 9 (1884), S. 165.

fois plus longue [1]. La direction avait été contrôlée et corrigée à l'aide de trous percés du haut du rocher.

Le tunnel d'Eupalinos est rectiligne. Il a donc dû avoir le moyen de déterminer très exactement la direction des deux galeries. Quelle méthode a-t-il pu employer ?

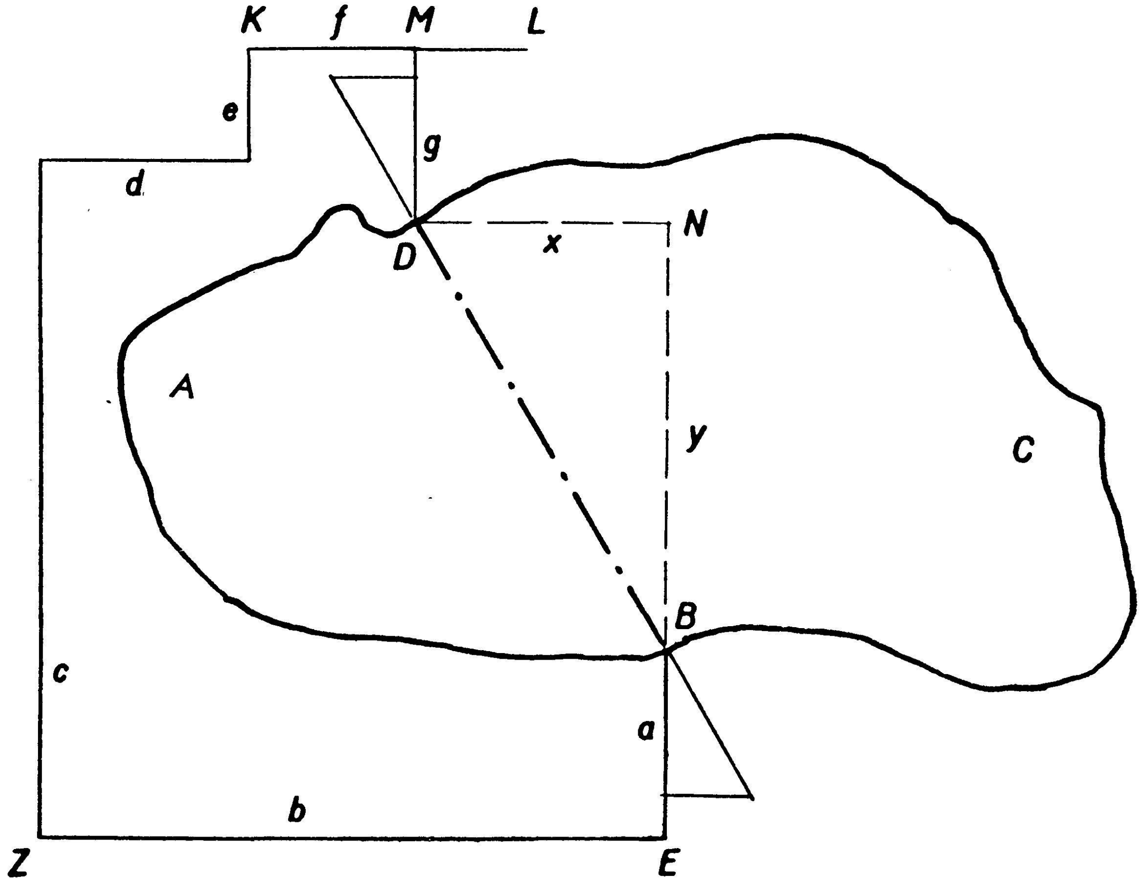

Fig. 1

Une méthode appropriée est donnée par Héron d'Alexandrie. Héron enseignait vers l'an 60 après J.-C. les mathématiques appliquées et la mécanique à Alexandrie [2]. Il décrit dans son livre *Dioptra* un instrument appelé dioptre, formé d'une colonne verticale portant un disque circulaire horizontal centré sur elle. Le disque peut tourner autour de son centre; deux plaques, percées de trous placés exactement à la même hauteur, sont montées sur lui. Cet instrument permet de mesurer les différences de hauteur: on déplace des jalons verticaux d'un endroit à un

[1] Conder *The Siloam Tunnel*, Palestine Exploration Fund Quarterly Statement, 1882. Voir de même: 2 Chron., 32.30.

[2] Pour les dates voir O. Neugebauer, *Kgl. Danske Vid. Selsk. Hist.-fil. Meddel*, 26, Nr. 2 (1938).

autre et on vise ces jalons à l'aide du dioptre, comme on le fait encore aujourd'hui. On peut aussi mesurer à l'aide du dioptre des angles dans le plan horizontal et en particulier reporter des angles droits.

Après avoir expliqué l'emploi du dioptre, Héron pose le problème suivant: « Percer dans une colline ABC un tunnel rectiligne dont les extrémités B et D sont données. » Pour le résoudre, il porte dans le plan à partir du point B un segment rectiligne arbitraire BE, il construit ensuite à l'aide du dioptre un second segment EZ perpendiculaire à BE et il continue ainsi, toujours à l'angle droit, jusqu'au segment KL. Il place ensuite le dioptre sur la droite KL au point M tel que l'extrémité D du tunnel soit vue à angle droit. Les segments a, b, c, d, e, f, g peuvent être mesurés dans le plan. Pour trouver la direction du tunnel, Héron prolonge en pensée EB à l'intérieur de la colline et mène la perpendiculaire DN à DM. Soient DN $= x$ et BN les côtés de l'angle droit du triangle rectangle BDN. Il est alors évident que

$$x = b - d - f$$
$$y = c + e - a - g$$

Le rapport des côtés de l'angle droit est donc connu. Soit, par exemple, ce rapport égal à 1: 5, dit Héron. On construit alors sur BE et DM deux triangles rectangles ayant le même rapport des côtés de l'angle droit et on sait comment il faut percer. « Si on creuse le tunnel de cette manière, les ouvriers se rencontreront », dit Héron.

Il est possible qu'Eupalinos ait appliqué cette méthode. Pour la trouver, il fallait une idée géniale mais pour reconnaître son exactitude on n'a pas besoin d'avoir de grandes connaissances en géométrie: le bon sens suffit.

2. Perspective.

Lorsque vers 450 les tragédies d'Eschyle furent jouées à Athènes, un certain Agatharchos construisit pour les représentations des coulisses à effet perspectif. D'après Vitruve, il aurait écrit un traité sur ce sujet. « A sa suite Démocrite et Anaxagore