



MISCELLANÉES

MISCELLANY

AVEC LA COLLABORATION DU PROFESSEUR CYPRIEN LEBORGNE

LES CAPRICES D'UN Puits ARTÉSIEN (*)

(Problème n° 62, 2^e réponse)

LES FACÉTIES D'UN FLACON

(Problème n° 72)

Chers Amis,

Quelle magnifique science que l'Hydraulique et quelles magnifiques surprises elle vous réserve parfois lorsque, non content de la servir ou de l'exploiter, on sait lui sourire un peu et la traiter en amie! Il y a bientôt deux ans un mystérieux correspondant, ABULAY KHOL pour les initiés, nous invitait à un charmant voyage qui, des déserts de Lybie et après un pèlerinage en Grèce sur les pas du Grand Aristote, nous conduisait dans quelque oasis du Proche-Orient et nous faisait assister à l'une de ces facéties hydrauliques dont la nature garde le secret, pour ne le confier qu'à notre astucieuse et ténébreuse Académie: « Les Caprices d'un puits artésien » firent leur apparition sous le numéro de problème 62. De quoi s'agissait-il? Voici:

« Pour augmenter le débit mis à la disposition des irrigations, et sur les indications d'un éminent géologue de passage, on a foré il y a quelques années un puits convenablement tubé. Comme prévu par le savant praticien, après avoir traversé, à la profondeur indiquée, une couche imperméable, on atteignit une nappe artésienne, et l'eau bienfaisante jaillit à 2,50 m au-dessus du sol, apportant un appoint précieux au débit des sources qui s'avérait insuffisant en saison sèche. Plus tard, pour ne pas appauvrir la réserve artésienne, on munit l'orifice

du puits d'une vanne perfectionnée. On ferma tout d'abord le puits pour trois jours, afin de voir si une telle manœuvre ne risquait pas de modifier les phénomènes. Catastrophe! quand on ouvrit à nouveau, il ne coulait plus une seule goutte des 300 l/s qui jaillissaient auparavant. Consternation! le niveau s'était établi dans le puits à 2 m au-dessous du sol. A grands frais, on fit venir une pompe de forage et on la mit aussitôt en action; quelques minutes après, le puits se remettait à jaillir; bien mieux, il continua à débiter normalement après l'arrêt de la pompe. A quelques temps de là, nouvelle fermeture de la vanne, nouvel arrêt de l'artésianisme, nouvel amorçage avec la pompe. C'est vraiment un fait admis et une technique établie qui a fait ses preuves. Certains ont parlé d'un clapet naturel formé de gravillons? Mais le mécanisme réel m'échappe, surtout étant donné la régularité, quasi-mathématique, du phénomène: en cas de fermeture, le niveau met quelques jours à s'établir à -2 , puis y reste indéfiniment; après amorçage avec la pompe, le jaillissement à $+2,50$ se rétablit.

« Les spécialistes d'eau souterraine, suivant en cela une tradition qui remonte à Astruc, parlent de siphon, mais là encore, je ne comprends pas comment un tuyau vertical plongeant dans une couche aquifère sablonneuse peut réaliser un siphon?

« Pourquoi faut-il qu'après avoir péniblement résolu le problème des modules phéniciens, je me trouve devant celui du tube vertical siphonnant?... »

Il y a un an, notre éminent ami, M. GOGUEL, ten-

(*) Cf. n° 1/1954, p. 87; n° 1/1955, p. 114.



tait brillamment une explication : « L'eau fait pschitt, disait-il... Emulsionnée, elle est assez légère pour jaillir à la surface; dégazée par le repos, sa pression devient trop forte. »

Et voilà qu'avant même d'être entièrement résolu, ce problème rebondit de la façon la plus inattendue pour la plus grande joie de votre vieux Professeur.

Monsieur le Professeur,

Je me permets de vous proposer une expérience très simple avec une bouteille à large goulot et deux tuyaux souples de 5 mm de diamètre montés suivant le schéma ci-joint.

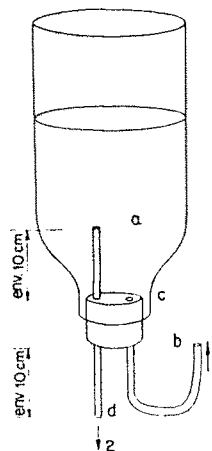
La bouteille étant pleine aux 3/4 et renversée, on pourra observer qu'une fois amorcée côté tuyau recourbé, l'eau jaillira d'une façon continue. Si l'on ferme l'orifice de ce tuyau on constatera qu'à l'ouverture de celui-ci l'eau ne coulera plus et qu'il faudra un nouvel amorçage pour la voir jaillir à nouveau.

Je pense que ce simple essai doit se rapporter étrangement aux caprices du puits artésien de M. Abulay-Khol.

Recevez, Monsieur le Professeur,...

E. BROCHIER.

Lisez plutôt le petit mot que j'ai trouvé un matin dans mon courrier : son auteur répond par un problème (*Les facéties d'un flacon n° 72*) qui n'a peut-être pas avec le puits artésien autant de parenté qu'il paraît, mais qui ne manquera pas de provoquer votre curiosité. Amusez-vous bien et tous mes compliments à M. BROCHIER.



DE L'UNIVERS EN EXPANSION A LA FILLETTE DE MAITRE SIMON

(Problème n° 68, réponse) (*)

Je ne vous ferai pas l'injure de vous présenter Homère Duchâteau d'Oô, qui est en passe de devenir l'une des vedettes de ces Miscellanées et qui, à plusieurs reprises déjà, nous a très judicieusement éclairé des problèmes dangereusement noyés dans

une pernicieuse obscurité. Aujourd'hui, c'est la fillette de Maître Simon qui excite sa verve... et c'est en un tour de main qu'il nous démontre le mécanisme des déconcertantes réactions dont elle fait preuve dès qu'elle est en contact avec l'eau.

Pour ceux qui ne s'en souviendraient pas, qu'il me suffise de rappeler que la fillette en question

(*) Cf. *la Houille Blanche*, n° 2/1955, p. 215.



n'est en fin de compte qu'un quelconque tonneau : son père, ou du moins son propriétaire Maître Simon, nous la présentait « pleine de sable de rivière jusqu'à 1 cm du bord, et pleine d'eau à ras bord ». Un robinet placé sous le fond inférieur avait permis à une équipe de valeureux hydrauliciens de la vider de son eau en remplissant successivement 17 seaux. La même équipe, invitée à remettre l'eau où elle l'avait prise, finit, après des heures d'effort, par se rendre à l'évidence : la fillette ingurgitait péniblement 15 seaux mais se refusait obstinément à absorber les deux derniers... Enfin, comble de mauvaise volonté, elle rejetait sans façon une fraction

Cher Monsieur et cher Professeur,

A Oô où, une nouvelle fois, m'ont conduit les vacances, je me suis penché sur les malheurs de la fillette de Maître Simon. C'est dommage, pour un si beau brin de fille, si l'on en croit la description de M. Jean Seiche, qui la voit en « réalité » comme « une grande tonne ou tonneau, dressé sur des bois équarris ». Une véritable barrique, en sorte ! (228 litres), comme on dit plus prosaïquement à Oô.

Les lumières de l'hydraulique ne me paraissant pas suffisantes, à elles seules, pour me permettre de me prononcer sur ce cas délicat, j'ai fait appel aux disciplines médicales, prati-

de son contenu sous prétexte que le temps était à l'orage.

Notre ami, Homère Duchâteau d'Oô, qui en a vu bien d'autres, ne se laisse pas impressionner pour autant, et le diagnostic qu'il nous propose est si solidement étayé qu'il ne semble guère prêter à discussion.

M. Jean SEICHE, à qui nous devons ce problème, pourra peut-être indiquer à Maître Simon comment il convient de prendre sa fillette pour éviter ces débordements intempestifs. Un grand coup de chapeau à mon ami d'Oô à qui je laisse maintenant la parole.

quées depuis des temps immémoriaux par les Duchâteau d'Oô, et je suis arrivé à la conviction qu'il y a de « l'aérophagie » là-dessous. Autrement dit : la pauvre « fillette » garde une partie de l'air qu'elle absorbe, quand elle se désaltère.

Voici comment la chose se passe.

Au moment de la vidange, c'est-à-dire de l'extraction des dix-sept seaux d'eau, l'air extérieur pénètre dans le milieu poreux et un volume V remplit le vide, partiellement d'ailleurs, laissé dans les canalicules séparant les grains, par le départ de l'eau.

Pendant la phase du remplissage, une grande partie de l'air infiltré s'évacue par la partie supérieure du massif poreux, mais la viscosité,

la capillarité et l'adsorption aidant, une autre partie représentant un volume v reste emprisonnée, aux différents niveaux de la « fillette ».

De ce fait, un volume correspondant d'eau v ne peut réintégrer le récipient au moment du remplissage, soit : 2 seaux sur 17.

Quand l'orage, qui préside à la phase finale du phénomène, s'annonce, la pression atmosphérique s'effondre quelque peu et passe de la valeur P à la valeur P' , telle que $P > P'$.

L'air emprisonné dans les entrailles de la fillette subit, de ce fait, une dilatation, au cours de laquelle son volume passe de la valeur v à v' , telle $v' > v$, et chasse du récipient un volume d'eau : $v' - v$, qui provoque le débordement.

**

Bien que n'ayant pas, entre les mains, la fiche d'observation de la malade, et ne connaissant pas, en particulier, les caractéristiques granulométriques du sable de rivière dont elle fut « gavée » par Maître Simon, on peut essayer de confirmer cette théorie par quelques chiffres concrets, comme il suit :

Capacité de la fillette (supputée d'après la description de M. Jean Seiche) : ~ 200 litres

Hauteur présumée : 1,20 m (vraisemblable).

Porosité moyenne du sable de rivière : ~ 42,5 % (valeur fréquente).

Vide total : $200 \times 0,425 = 85$ litres.

soit : 17 seaux de 5 litres.

Volume de l'air retenu par le sable :

2 seaux de 5 litres,

soit : $v = 10$ litres au total.

Valeur de la pression atmosphérique pendant la vidange et le remplissage : $H = 76$ cm de mercure.

Pression moyenne correspondante de l'air emprisonné dans le milieu poreux :

$$P = 76 + \frac{1,20}{2 \times 13,46} \cong 80,4 \text{ cm de mercure.}$$

Pression atmosphérique, quelques minutes avant l'orage : $H' = 72$ cm de mercure.

Pression moyenne correspondante de l'air emprisonné :

$$P' = 72 + \frac{1,20}{2 \times 13,46} = 76,4 \text{ cm de mercure.}$$

Volume correspondant (détente isothermique; loi de Mariotte) :

$$v' = 10 \times \frac{80,4}{76,4} \cong 10,5 \text{ litres.}$$

Volume du débordement :

$$v' - v = 10,5 - 10 = 0,5 \text{ litre.}$$

**

Comme vous le remarquerez, Monsieur le Professeur, tout ceci « colle » très bien, trop bien, peut-être même. J'ose espérer que mon diagnostic, même s'il n'est pas exact à 100 %, permettra à M. Jean Seiche d'éviter la dessiccation complète, et rassurera Maître Simon sur les débordements de sa gamine. Mes calculs prouvent qu'ils ne sont pas exagérés. Pour les éviter totalement, il suffit d'un peu de modération au moment du remplissage.

Veillez agréer, bien cher Maître, l'expression de mes sentiments très scientifiquement distingués.

Homère DUCHATEAU D'Oô

(Hte-Garonne).

ON DEMANDE UN CHAMPOLLION OU L'HYDRAULIQUE PARMIS LES ARCHITECTES DE LA VIEILLE ÉGYPTÉ (*)

(Problème n° 73)

Chers Amis,

Je n'ajouterai pas un iota à cette lettre de M. Amonson, mais je me permettrai seulement un bref commentaire :

On m'a reproché parfois de mélanger l'Hydraulique et l'Archéologie. La lettre de M. Amonson prouve que l'Hydraulique est dans certains cas à même d'intéresser et même d'aider puissamment les archéologues.

Cette lettre montre également que si les archéolo-

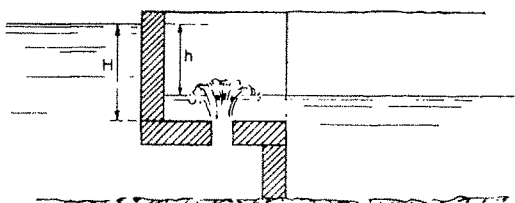
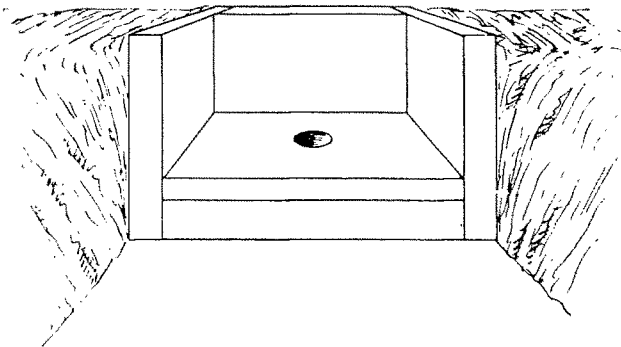
gues peuvent « sécher » sur les énigmes de déchiffrement que nous leur proposons, ils ont en revanche de quoi nous embarrasser sérieusement avec les problèmes d'Hydraulique que soulèvent certaines de leurs découvertes... telles les méthodes mises au point par les architectes de l'ancienne Égypte pour assurer des fondations immuables à leurs monuments dans des terrains aussi instables que ceux de la vallée du Nil soumis à l'implacable alternance des inondations prolongées et d'une sécheresse exceptionnelle.

Je ne saurais trop remercier M. Amonson de la perspective nouvelle qu'il offre à l'art de l'Hydraulique et des vocations dont elle provoquera l'écllosion parmi les plus jeunes de nos amis.

(*) Cf. *la Houille Blanche* : Problème n° 50, n° 1/1952, p. 74.

Monsieur et cher Professeur,

Un de mes collègues m'ayant récemment mis sous les yeux le numéro 1/1952 de *la Houille Blanche* où se trouve l'article sur les modules phéniciens, je dois vous avouer tout franc que j'ai ressenti un véritable tressaillement de l'âme à la vue de ce curieux mémoire qui, par certains côtés, touche à une question que j'ai à cœur depuis longtemps. Ne croyez pas toutefois que je vienne tout de go vous offrir ici une solution scientifiquement correcte ou seulement vraisemblable au savant problème qu'il pose à vos lecteurs (*). Ma formation première, toute de philologie et d'archéologie, me fait apparaître ce genre d'exercice comme d'un hermétisme parfait. En effet, au simple profane que je suis, vos problèmes semblent devoir dériver d'un cer-



Module phénicien tel qu'il était présenté dans le problème n° 50.

tain ésotérisme transcendantal réservé à la sublime distraction d'une classe d'hydrauliciens dilettantes, hautement initiés, véritables sybarites de la science des eaux coulantes et jaillissantes. Je sais bien que notre belle science d'archéologues déchiffreurs d'obscures inscriptions à demi effacées, écrites en des langues oubliées, doit sembler tout aussi hermétique à nombre d'ingénieurs hydrauliciens, et les plus pures joies que nous éprouvons doivent leur apparaître tout également comme des plaisirs secrets d'une

docte confrérie d'initiés instruits on ne sait comment des langues et des mystères des Sages de jadis.

En d'autres termes, archéologues et ingénieurs hydrauliciens sont presque à deux pôles opposés de la connaissance. Et voilà justement la question qui me tient à cœur : l'hydraulique n'est-elle pas l'une des premières techniques, ayant précédé peut-être l'écriture elle-même. Hydrauliciens et archéologues devraient se donner la main pour élucider maints problèmes que de simples archéologues, livrés à leurs seules ressources, n'arriveront jamais à résoudre convenablement.

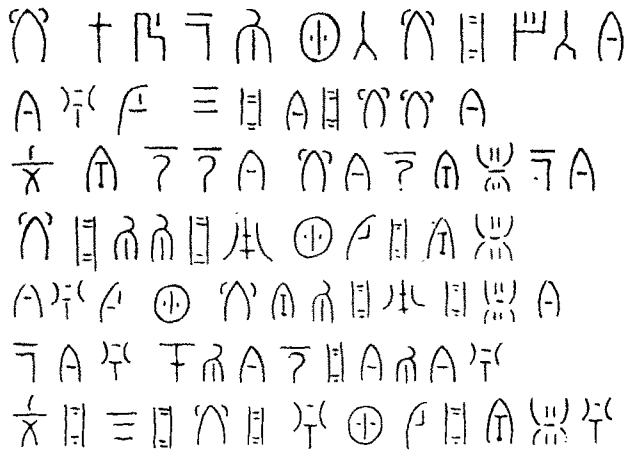
Sans doute les langues, réputées perdues, d'un lointain passé oublié, sont déchiffrées les unes après les autres; on en publie des grammaires, des lexiques, des recueils de textes commentés, etc... Mais il ne s'agit là, le plus souvent, que d'aspects de langue courante où les mêmes mots, retrouvés souvent dans des contextes différents, ont pu être déchiffrés avec une bonne certitude. Quand il s'agit, au contraire, de termes d'une technique, fût-elle très simple, il se trouve qu'au hasard des textes conservés, ces termes sont moins souvent rencontrés et doivent être déchiffrés autant par la connaissance de la technique que par celle de la langue, et c'est là que nos propres défaillances risquent d'être graves. J'ai toujours souhaité qu'un bon ingénieur hydraulicien, au lieu d'échafauder de savants commentaires sur les déchiffrements déjà publiés et supposés exacts, se penche au contraire avec nous sur les difficultés même de ces déchiffrements. Il lui suffirait de laisser de côté ses affaires pendant un an ou deux, pour apprendre suffisamment d'égyptien ancien, de sumérien, d'akadien et autres langues, pour rendre d'immenses services. S'il parvenait à nous aider, à préciser le sens exact des termes techniques des quinze ou vingt langues actuellement déchiffrées ou en cours de déchiffrement, il deviendrait le véritable Champollion de la technique ancienne et deviendrait célèbre comme tel.

Revenons maintenant, si vous le voulez bien, à l'article précité de *la Houille Blanche* qui illustre mon point de vue.

A ma connaissance, aucun archéologue n'a encore mentionné ces modules si particuliers que votre correspondant désigne, peut-être à tort, sous le nom de « phéniciens ». Si ces ingénieurs appareils n'ont été cités par aucun de mes collègues, c'est sans doute que, faute de connaissances spécialisées, l'ingéniosité de ces dispositifs a dû leur échapper, et il fallait toute la compétence et la sagacité de votre correspondant pour s'intéresser à ces pierres plates percées d'un trou. Seule l'inscription citée aurait dû attirer l'attention mais sans doute les modules

(*) En deux mots, le débit de ce dispositif apparaissait comme pratiquement indépendant du niveau aval. En se reportant à la figure accompagnant le texte, ce débit serait proportionnel à \sqrt{H} et non à \sqrt{h} comme on pourrait le croire. Pourquoi?

en question n'ont généralement pas de telles inscriptions. La bonne fortune de votre correspondant l'a amené fort heureusement à en rencontrer une qu'il a eu l'excellente idée de copier. On peut se demander évidemment si cette copie par un non-spécialiste n'est pas entachée d'erreurs; on peut aussi croire que cette inscription ne se rapporte pas nécessairement au module



lui-même, mais est simplement le résultat de la réutilisation, peut-être récente, d'une pierre ancienne, voire même retaillée et ainsi tronquée. Telle quelle, cette inscription semble difficile à déchiffrer : les caractères hiéroglyphiques utilisés ne sont pas, à proprement parler, phéniciens, mais ressemblent suffisamment au minoen pour être vraisemblables. Ils ont peut-être quelque influence proto-hittite. De notre premier examen, nous n'avons pas encore déterminé en quelle langue est cette inscription, ce qui ne facilite pas sa lecture. L'un des caractères que l'on voit à plusieurs reprises signifie presque sûrement « homme » comme dans beaucoup d'autres langues plus ou moins apparentées. Même pour cela la plus grande prudence s'impose, tant qu'on n'a pas encore réussi à lire

convenablement le moindre lambeau de phrase; jusqu'à l'authenticité du document qui, en principe, peut toujours être mise en doute.

Je ne voudrais pas rester sur cette note, pour le moment simplement négative, et, passant à l'attaque, je proposerai à mon tour une question à vos lecteurs.

L'Hydraulique parmi les architectes de la vieille Egypte

En Egypte, quand le Nil est au plus bas en été, le sol est presque complètement desséché; puis vient l'inondation, et l'infiltration des eaux provoque un véritable gonflement de ce sol assoiffé; il n'est pas rare de constater des exhaussements de 40 à 50 cm; à la décrue le sol dégorge et retrouve peu à peu son niveau primitif, mais il est bien rare que ce processus soit bien régulier; il en est résulté, dès la plus haute antiquité, une difficulté considérable dans la fondation des grandes constructions monumentales. Apparemment, certains architectes égyptiens avaient su résoudre le problème puisque tels monuments, construits dans la zone affectée par le phénomène, ont tenu des millénaires, abîmés plus par la folie des hommes que par les inégalités pourtant certaines des mouvements du sol. Bien entendu, diverses explications ont déjà été proposées, mais aucune n'est appuyée sur des documents authentiques de l'époque, et je ne suis pas assez technicien pour juger sur le fond.

Il serait donc intéressant d'avoir le point de vue d'ingénieurs que la question intéresse afin de le confronter avec ceux déjà proposés et que je me garde de donner ici.

Espérant recevoir quelques commentaires sur cette dernière question, et ne désespérant pas encore de déchiffrer l'inscription, veuillez agréer, Monsieur le Professeur, l'assurance de ma haute considération.

F. AMONSON.

