

8 juin 1961

Cher ami,

Je voudrais vous poser un petit problème et vous infliger un pensum de vacances, sur le conseil de notre ami De Bever; il s'agit de mettre en équation différentielle une question de barométrie, et je ne possède plus de connaissances suffisantes en calcul infinitésimal. Vous aurez fait cela en un tour de main, et d'ailleurs je pars demain pour un mois, de sorte qu'il n'y a qu'une urgence toute relative.

Voici le problème:

Le baromètre dit "liégeois" est un instrument aujourd'hui disparu, sur lequel je fais une étude historique, archéologique et mathématique. Du moins c'est vous qui ferez cette troisième partie. C'est un baromètre à air et à eau, c.à d. qu'il est constitué d'un réservoir en forme de poire, R, à



moitié rempli d'eau, et d'un tuyau T ouvert à son extrémité supérieure. En admettant qu'au départ, pour une pression barométrique moyenne, les niveaux soient les mêmes dans le réservoir et dans le tuyau, il est évident que si la pression atmosphérique extérieure baisse, le niveau de l'eau va monter dans le tube; si la pression monte, le niveau descend.

Le tube est plus ou moins gradué mais il n'est évidemment pas question d'y prendre des mesures précises. Tout au plus peut-on dire que si le niveau de l'eau dans le tube monte, le temps va tourner à la pluie; si le niveau descend, il fera beau.

J'aimerais cependant avoir une idée du degré de sensibilité de l'instrument, et pour cela, déterminer la valeur de la hauteur de l'eau dans le tube en fonction de la pression extérieure. Il faut pour cela fixer à priori quelques données:

Nous admettrons au départ que le niveau de l'eau dans le réservoir et dans le tube est le même pour une pression atmosphérique de 760 mm de mercure ou plus simplement 10m d'eau.

Nous supposons le tube cylindrique et d'un diamètre constant de 10 mm; le réservoir (ou du moins la partie du réservoir qui entre en considération) conique, de section circulaire, avec les dimensions indiquées au croquis ci-contre. L'air dans le réservoir à la pression de 10 m d'eau au départ.

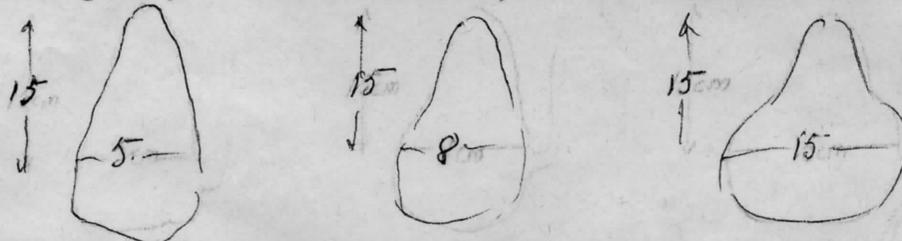
Cela étant, quand la pression atmosphérique passe de P_2 à P_1 (P_2 étant inférieur à P_1) le niveau de l'eau dans le tube passe



de n_1 à n_2 et le niveau dans le réservoir passe de N_1 à N_2 . La pression de l'air dans le réservoir baisse dans la proportion de l'augmentation de volume et l'équilibre se rétablit.

La forme du réservoir joue donc un rôle considérable et c'est là ce que je veux établir. En effet, les baromètres liégeois les plus anciens avaient des réservoirs presque cylindriques; progressivement, ces réservoirs ont pris la forme de poires de plus en plus pansues (fig. ci-contre) et je crois que les constructeurs ont adopté cette forme parce qu'ils avaient constaté qu'elle rendait l'instrument plus sensible: Plus la panse s'élargit, moins intervient la chute de pression de l'air dans le réservoir. Il faudrait, en fin de compte, établir la courbe de la hauteur dans le tube en fonction de la variation de diamètre du réservoir. C'est une équation assez complexe.

Si le résultat général est difficile à mettre en équation, on pourrait, en premier lieu, faire rapidement quelques calculs plus simples, à titre d'essai, en donnant aux dimensions du



réservoir des valeurs numériques. Ci-dessus quelques dimensions de l'ordre de celles qu'on rencontre sur les instruments connus.

Bien entendu, dans tout ce qui précède, on ne tiendra pas compte des variations éventuelles de la température, ni de la tension de la vapeur d'eau dans le réservoir; d'ailleurs les réservoirs et les tubes ne sont pas ronds; leurs dimensions varient selon des progressions imprécises et le réglage initial est fait au hasard.

Je répète donc que la question intéressante est celle-ci: l'élargissement de la panse du réservoir rend-elle l'appareil plus précis, et l'échelle barométrique plus régulière?

Voilà une jolie question d'examen. C'est bien votre tour et le vieil étudiant que je suis ne rate pas cette occasion d'embarrasser un professeur. Merci d'avance et croyez à mes sentiments les plus cordiaux.

H. Michel