

# LA SCIENCE

JOURNAL DU PROGRÈS  
DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES  
ET DES DÉCOUVERTES ET INVENTIONS.

M. AUGUSTE BLUM, RÉDACTEUR EN CHEF.

1 <sup>re</sup> ÉDITION (Quotidienne).	2 <sup>e</sup> ÉDITION (Semi-quotidienne).
PARIS ET DÉPARTEMENTS. Trois mois, 11 fr. Six mois, 22 fr. Un an, 40 fr.	PARAISSENT LES MARDIS, JEUDIS ET DIMANCHES. PARIS ET DÉPARTEMENTS. Six mois, 13 fr. Un an, 24 fr.

Un numéro quinze centimes.

3<sup>e</sup> ÉDITION  
(Hebdomadaire.)  
Paraissent tous les Dimanches.  
PARIS ET DÉPARTEMENTS.  
Six mois, 8 francs.  
Un an (52 numéros par an) 15 —  
Un numéro, Trente centimes.

STRANGER: Le port en sus pour les pays sans échange postal.

La traduction est interdite.

LONDON, M. DEELEY, ADELPHI STREET (STAND).

## AVIS A NOS ABONNÉS.

A partir du 1<sup>er</sup> juillet prochain, une réduction est apportée dans nos prix d'abonnement.

Le prix de nos trois éditions est modifié ainsi qu'il suit :

ÉDITION QUOTIDIENNE.	
Un an.	40 francs.
Six mois.	22 »
Trois mois.	11 »
ÉDITION SEMI-QUOTIDIENNE.	
Un an.	24
Six mois.	12
ÉDITION HEBDOMADAIRE.	
Un an.	15 »
Six mois.	8 »

L'abonnement par trimestre est supprimé pour ces deux dernières éditions.

Désormais, et à dater du 1<sup>er</sup> juillet, l'édition quotidienne ne paraîtra pas le lundi matin. C'est la suppression de ce numéro qui nous a permis de baisser nos prix.

Du reste, nous tiendrons compte à ceux de nos abonnés dont l'abonnement est à longue échéance de la différence qui existe entre nos anciens prix et les nouveaux, à partir du 1<sup>er</sup> juillet prochain.

Il ne nous est plus permis d'offrir des collections de nos différentes éditions à partir du 14 mars jusqu'au 30 juin, sans l'envoi du prix intégral de ces collections, calculé sur les anciens prix. Encore ne nous reste-t-il qu'un petit nombre de collections.

Le journal LA SCIENCE se publie en trois éditions :

La PREMIÈRE ÉDITION est *quotidienne*.

La DEUXIÈME ÉDITION est *semi-quotidienne*. — Elle paraît tous les *mardis, jeudis et samedis*, dans le format de la première édition.

La TROISIÈME ÉDITION est *hebdomadaire*. — Elle se compose d'un numéro paraissant tous les *DIMANCHES*, composé de 16 pages grand *IN-QUARTO* à deux colonnes.

Les abonnements partent du 1<sup>er</sup> ou du 16 de chaque mois.

Les abonnés sont priés d'envoyer une *valeur sur Paris*, ou un *MANDAT SUR LA POSTE*, pour le prix de leur abonnement. — *Affranchir*.

Paris, 21 Juin.

## ARITHMÉTIQUE.

### NOTIONS SUR LE CALCUL DES PROBABILITÉS (1).

Préliminaires.

1. Tout le monde est d'accord sur la signification des mots : *certain, possible, impossible*. Il y a plus : ces mots révèlent dans notre esprit des idées tellement claires, et on les définit si bien

(1) Voir les numéros du 26 mars et du 24 avril.

en les énonçant, qu'il est à peu près inutile d'en donner de véritables définitions. Ainsi, que l'on se croie obligé de dire, on commençant une théorie de probabilités :

CERTAIN, qui est sûr, qui est indubitable;  
POSSIBLE, qui peut être;  
IMPOSSIBLE, qui ne peut être;

ou que l'on passe sous silence ces définitions, les deux propositions suivantes ne seront ni plus ni moins compréhensibles, ni plus ni moins évidentes :

Si l'on tire une boule d'une urne renfermant seulement des boules blanches, il est CERTAIN que cette boule sera blanche; ou ce qui est équivalent, il est IMPOSSIBLE qu'elle soit noire, verte, rouge, etc.

Quand une urne contient des boules blanches, des boules noires, des boules vertes, etc., il est POSSIBLE d'en tirer ou une boule blanche, ou une boule noire, ou une boule verte, etc.

2. Les remarques précédentes subsistent, ou peu s'en faut, pour le mot *probable*. Les gens du monde, aussi bien que les géomètres, disent qu'un événement est PROBABLE quand on doit s'attendre à son arrivée plutôt qu'à l'arrivée de l'événement contraire.

Par exemple, si l'on a vidé dans une urne 99 boules blanches et une seule boule noire, on devra regarder comme probable, et même comme très probable, la sortie d'une boule blanche; il y aurait lieu de s'étonner si la boule tirée au hasard était précisément la boule noire.

Sans qu'il soit nécessaire de multiplier des exemples, on voit qu'un événement probable est celui dont l'arrivée est vraisemblable (1).

3. Il paraît assez difficile de définir d'une manière satisfaisante la *probabilité* d'un événement, au moins quand on attribue à cette expression un but philosophique. Laplace, dans son *Introduction à la théorie analytique des probabilités*, esquisse bien simplement la difficulté: il omet la définition. Poisson dit: « La probabilité d'un événement est la raison que nous avons de croire qu'il aura ou qu'il n'aura lieu (2). » Après ces deux grands esprits, il est peut-être bien hardi et bien superflu de chercher une définition. Cependant nous proposerons celle-ci: La probabilité d'un événement est son degré de vraisemblance.

De la probabilité mathématique.

4. Quand des événements peuvent arriver de différentes manières, on donne, à chacune d'elles, le nom de *chance*. Les chances sont dites égales, quand elles paraissent également possibles. Par exemple, si une urne contient 2 boules blanches et 1 boule noire; que ces trois boules soient de même poids, de même volume, etc.,

(1) Autrefois, le mot probable avait des acceptions très variées et fort différentes de celle qu'on lui attribue aujourd'hui.

Suivant Cicéron: « Le probable est ce qui arrive le plus souvent, ou ce qui est établi dans l'opinion, ou enfin ce qui a en soi quelque similitude avec l'une ou l'autre de ces choses, que ce soit d'ailleurs vrai ou faux, n'importe. » Cette définition, ajoutée avec raison le savant Lacroix, ne paraît pas très lumineuse.

Cicéron dit encore: « Il n'y a rien qu'on ne puisse rendre probable dans ce discours. » Il est fort heureux que cette singulière assertion suppose, chez l'orateur, le parti pris de déguiser la vérité.

D'après Aristote: « Le probable est une proposition qui paraît vraie, soit à tout le monde, soit au plus grand nombre, soit à tous les sages, ou à la plupart d'entre eux, ou aux plus célèbres. » Ce qui revient à dire qu'une proposition ou une opinion paraît probable est celle qui est discutée. C'est là, évidemment, la base de la doctrine du probabilisme, doctrine préconisée par les jésuites, et qui a valu à la France les *Provinciales*.

(2) Recherches sur la probabilité des jugements, page 30.

on dira qu'il y a deux chances favorables à l'arrivée d'une boule blanche, une chance favorable à l'arrivée de la boule noire, et que ces trois chances sont égales.

5. La probabilité mathématique d'un événement est le rapport entre le nombre des chances favorables à cet événement et le nombre total des chances favorables ou contraires à cet événement, toutes ces chances étant égales.

D'après cette définition, la probabilité mathématique de l'arrivée d'une boule blanche, dans l'exemple précédent, sera  $\frac{2}{3}$ , parce que, sur 3 chances également possibles, il y en a 2 en faveur de l'événement attendu.

6. Pour justifier la définition précédente, c'est-à-dire pour montrer que la probabilité mathématique mesure la probabilité absolue (1), il faut établir les deux propositions suivantes: 1<sup>o</sup> deux événements sont également probables quand leurs probabilités mathématiques sont égales; 2<sup>o</sup> de deux événements également probables, le plus probable a la plus grande probabilité mathématique.

1<sup>o</sup> Supposons qu'une urne A renferme trois boules blanches et deux boules noires, et qu'une autre urne B renferme douze boules blanches et huit boules noires, en sorte que le rapport du nombre des boules blanches au nombre total des boules soit le même pour ces deux urnes

$$\left(\frac{3}{5} = \frac{12}{20}\right).$$

Je dis que la probabilité absolue de l'extraction d'une boule blanche sera la même pour l'urne A et pour l'urne B.

En effet, on peut imaginer que les vingt boules contenues dans cette seconde urne soient partagées par des fils ou par la pensée, en quatre groupes, composés chacun de trois boules blanches et de deux boules noires, et distingués les uns des autres par les chiffres, numéros 1, 2, 3, 4. Il est bien évident que la probabilité d'amener une boule blanche, après que l'on aura mis la main sur les cinq boules formant un groupe, est égale à la probabilité d'extraire une boule blanche de l'urne A; d'ailleurs, le groupe touché ou même choisi peut, indifféremment, être le groupe n<sup>o</sup> 1, le groupe n<sup>o</sup> 2, etc. Par conséquent, la probabilité absolue d'extraire une boule blanche de l'urne B est la même que celle d'extraire une boule blanche, appartenant à un groupe désigné, contenu dans cette urne; elle est donc égale à la probabilité absolue d'extraire une boule blanche de l'urne A.

2<sup>o</sup> Supposons à présent qu'une urne A renferme trois boules blanches et une boule noire, et qu'une urne B soit composée de 5 boules blanches et de 2 boules noires. Les probabilités mathématiques de l'extraction d'une boule blanche sont donc pour ces deux urnes,  $\frac{3}{4}$  et  $\frac{5}{7}$ .

Or,

$$\frac{3}{4} = \frac{3 \times 7}{4 \times 7} = \frac{21}{28}, \quad \frac{5}{7} = \frac{5 \times 4}{7 \times 4} = \frac{20}{28},$$

en sorte que la fraction  $\frac{3}{4}$  l'emporte sur la fraction  $\frac{5}{7}$ . La seconde

proposition sera donc prouvée si nous montrons que la sortie d'une boule blanche est plus probable (c'est-à-dire plus vraisemblable) pour l'urne A que pour l'urne B.

(1) La probabilité absolue est ici la probabilité telle qu'elle a été définie dans le n<sup>o</sup> 3.

Feuilleton du Journal LA SCIENCE, du 22 juin 1855.

## RECUEIL

de

diverses Pièces touchant quelques nouvelles

## MACHINES.

Et autres sujets philosophiques dont on voit la liste dans les pages suivantes

par

M<sup>r</sup> D. PAPIN.

(Suite.)

Mais il est facile de démontrer que ce n'est pas là la véritable

n'a que six pieds de haut et l'ouverture N est de quatre lignes: la vitesse dans le tuyau horizontal GD, quoiqu'il n'ait qu'un pouce de diamètre doit être moindre que dans le tuyau CE lorsque la hauteur de l'eau est de cinquante pieds et l'ajutage de six lignes. Il faut donc avouer que la diminution de vitesse, que Mons. Mariotte assure se remarquer lors que l'eau jaillit par N, ne doit pas s'attribuer au frottement de l'eau dans le tuyau, vu principalement qu'elle ne parcourrait qu'une fort petite longueur de tuyau ou elle peut souffrir ce frottement.

La véritable raison de cette expérience est donc que effectivement dans le tuyau horizontal GD la vitesse de l'eau est assez considérable lorsque l'on ouvre les grands trous M ou N: puis donc que ce mouvement horizontal ne saurait se réfléchir vers en haut à l'ouverture N sans perdre une partie de sa vitesse, comme il a été dit cy dessus: cette partie qui se perd ainsi peut être assez considérable pour causer une diminution sensible dans la hauteur du jet: vu principalement que les hauteurs se diminuent en raison doublée des vitesses. Mais dans le tuyau CE, la vitesse n'estant que  $\frac{1}{2}$  de la vitesse dans le tuyau DG: Cette partie de vitesse qui se perd par la réflexion ne saurait être sensible: puisque la vitesse toute entière nourrit à peine elle-même faire un effet re-

dans l'un et dans l'autre cas. Je ne nie pourtant pas que dans des tuyaux fort étroits le frottement ne puisse faire une grande résistance: mais non pas dans des tuyaux aussi gros que ceux dont parle Monsieur Mariotte.

Pour confirmer cette théorie par quelque expérience, je préparai un jour deux tuyaux de même grosseur et de même hauteur perpendiculaire, comme ils sont représentés fig. 20, la seule différence qui s'y trouvoit c'est que l'un étoit courbé circulairement et l'autre à angles droits: ce tuyau à angles droits donna dix livres d'eau en 45, le tuyau circulaire en donna la même quantité en 31 ou 32, et une ouverture faite au fonds d'un vaisseau toute pareille à celle des tuyaux et étant chargée de même hauteur d'eau, en fournit la même quantité en 27 ou 28.

Pour être plus assuré de l'exactitude de cette expérience, je la répétai plusieurs fois; et j'avois une même ouverture de rapport de même grosseur que les tuyaux, et je l'appliquois aux extrémités des tuyaux et au fonds du vaisseau à chaque fois que j'en voulois faire l'expérience: de sorte qu'on ne saurait soupçonner qu'il y ait eu aucune erreur à raison de l'inégalité des ouvertures par où l'eau sortoit.

Le frottement contre les costez du tuyau ne pouvoit aussi cau-

Or, d'après la première proposition, la probabilité absolue d'extraire une boule blanche de l'urne A est égale à la probabilité absolue d'extraire une boule blanche d'une urne auxiliaire C qui, sur 28 boules en renfermerait 21 de couleur blanche. De même la probabilité absolue d'extraire une boule blanche de l'urne B est égale à la probabilité absolue d'extraire une boule blanche d'une autre urne auxiliaire D, renfermant 28 boules, dont 20 seraient blanches. D'ailleurs, les urnes C et D renferment un même nombre de boules, et le nombre des boules blanches de C, surpassant le nombre des boules blanches de D, il y a plus de raisons de croire à l'arrivée d'une boule blanche pour l'urne C que pour l'urne D.

7. Si le lecteur a eu la patience de suivre cette longue démonstration, il doit avoir reconnu que : la probabilité mathématique mesure la probabilité absolue. Nous pourrions donc, désormais, confondre ces deux espèces de probabilités, et les désigner l'une et l'autre par le seul mot : probabilité.

8. De la définition (5), résultent immédiatement les propositions suivantes :

- 1<sup>o</sup> La probabilité d'un événement est, en général, une fraction proprement dite ;
- 2<sup>o</sup> Cette fraction devient égale à l'unité quand l'événement est certain ; en sorte que l'unité est le symbole de la certitude ;
- 3<sup>o</sup> Cette même fraction se réduit à zéro quand l'événement est impossible ; zéro est donc le symbole de l'impossibilité ;
- 4<sup>o</sup> La somme des probabilités de deux événements contraires est toujours égale à l'unité.

Application.

III.

Une urne contient 12 boules marquées A, B, ..., K, L, M. On extrait ces boules en 12 tirages. Quelle est la probabilité qu'elles sortiront dans l'ordre alphabétique ?

Si, à mesure que les boules sortent de l'urne, on les place les unes à la suite des autres, elles formeront une des 479,001,600 permutations de 12 lettres (1). Le nombre total des chances est donc 479,001,600. D'ailleurs, parmi ces chances, une seule est favorable à l'événement attendu. Par conséquent, la probabilité demandée est

$$p = \frac{1}{479,001,600} \quad (2).$$

I. Quelle est la probabilité d'amener une figure en tirant une seule carte d'un jeu de piquet ?

Le nombre total des cas est évidemment 31. Celui des cas possibles est 12. D'ailleurs, tous ces cas sont également possibles, donc

$$p = \frac{12}{31} = \frac{3}{8}.$$

II. Quelle est la probabilité d'amener une seule figure, en tirant 3 cartes d'un jeu de piquet ?

Le nombre des cas possibles est celui des arrangements 3 à 3 de 32 lettres.

Pour énumérer les cas favorables, il faut prendre le nombre des arrangements 2 à 2 des 20 basses cartes, et le multiplier par 12 x 3, parce que chacune des 12 figures peut occuper 3 rangs dans les tirages favorables. On obtient ainsi :

$$p = \frac{20 \times 19 \times 12 \times 3}{32 \times 31 \times 30} = \frac{57}{124}.$$

E. CATALAN.

— La suite prochainement. —

PHYSIQUE DU GLOBE.

ÉRUPTION DU VÉSUVÉ DU 1<sup>er</sup> MAI 1855.

(Suite et fin.)

\* Les expériences susceptibles de fournir quelques données approximatives sur la température de la lave ne sont pas faciles à faire sur un courant de ce volume ; car il est absolument impossible de suivre de l'œil les objets mis en contact avec la lave. Des fils de cuivre et d'argent, attachés à l'extrémité d'un long fil de

(1) N<sup>o</sup> du 24 avril, premier problème.

(2) Cette probabilité est presque nulle, en sorte que la sortie des 12 lettres dans l'ordre alphabétique peut être regardée comme un événement à peu près impossible. Cependant, cet événement n'est pas plus extraordinaire que ne le serait la sortie des mêmes lettres dans un autre ordre désigné quelconque, par exemple dans celui-ci : G, L, A, M, B, I, K, F, C, H, E, D. Si la première permutation paraît plus remarquable que tout autre, c'est, comme on l'a dit bien souvent, parce que l'esprit humain aime la régularité et l'harmonie.

fer (1), disparaissaient après un contact de peu d'instants avec la matière incandescente. Mais on n'en peut conclure qu'ils aient été fondus ; il suffirait, en effet, d'un simple ramollissement pour les séparer du fil qui les supportait. On en a aisément une preuve fournie par le fer lui-même. En mettant en contact avec la lave un fil de fer dont on avait courbé l'extrémité, cette extrémité revenait toujours rectiligne. Il y avait donc eu ramollissement très sensible. Dans des expériences faites en commun avec MM. Scacchi et Palmieri, membres de la Commission napolitaine, j'ai trouvé une seule fois le fil de fer (d'environ un demi-millimètre de diamètre) étiré en pointe, et l'extrémité portait très distinctement une petite masse sphéroïdale. En définitive, ces expériences de température, exécutées sur une lave aussi volumineuse, ne présentent pas les mêmes chances de succès que celles qui peuvent être faites sur un courant très peu considérable, comme celui sur lequel opérait sir Humphry Davy. Mais, d'un autre côté, il y a bien des raisons de penser que ces petits courants ne possèdent pas une température aussi élevée que les coulées importantes.

À la simple inspection, la lave de 1855 ne paraît présenter rien qui la différencie minéralogiquement des autres laves modernes du Vésuve. Elle est cristalline, même dans les portions les plus scoriaées. La composition exacte de ces laves est un sujet que je me propose, au reste, de traiter à mon retour, avec quelque détail, et pour lequel j'ai recueilli des matériaux.

On a donné le nom de cônes, de cratères, à certaines protubérances toujours placées dans l'alignement général de la fissure, et au pied desquelles la lave a ordinairement fait une trouée et s'est répandue sur la pente inférieure. Ces cônes ne sont que de petites accumulations de fragments scoriaés projetés au moment où la lave a fait irruption au dehors, et qui se disposent suivant le talus qui convient à leurs dimensions. Ils ne sont, en réalité, que la reproduction, sur une échelle extrêmement petite, des cônes de scories que présentent la plupart des volcans basaltiques, et dont le Vésuve lui-même n'est pas dépourvu. Mais les mêmes causes qui ont déterminé en ce point-là les projections fragmentaires et la sortie de la lave y maintiennent longtemps encore des dégagements plus ou moins intenses de gaz et de vapeurs à une haute température. Ces gaz déposent les matières qu'ils entraînent avec eux ; de plus, étant presque toujours fortement acides, ils attaquent les fragments de la roche accumulés sous forme de cône ; enfin, les divers produits ainsi formés réagissent les uns sur les autres ou sur l'oxygène. L'eau ou même l'acide carbonique de l'atmosphère. Il en résulte que chacun de ces petits cônes devient, pendant un temps plus ou moins long, le foyer d'une infinité de réactions chimiques, quelques-unes simples, d'autres plus complexes, et qui pour le même cône peut varier avec la durée de l'éruption. On y trouve donc des sulfates, des chlorures, des oxides, du soufre, etc., et la réunion de ces divers produits réalise quelquefois le plus agréable assortiment de couleurs. Quelques-uns de ces cônes présentaient aussi dans cette éruption, par eux-mêmes et dans leur voisinage, les tons les plus vifs, M. Abich en a décrit et représenté plusieurs qui ont apparu dans l'éruption de 1834, et, d'après M. Scacchi, peu d'éruptions du Vésuve ont été aussi riches sous ce rapport que celle de 1850.

La relation étroite qui lie l'apparition de ces cônes au dégagement des gaz et des vapeurs m'amène naturellement à vous dire quelques mots sur le petit nombre de remarques que j'ai pu faire sur ce sujet délicat et difficile.

Il y a évidemment plusieurs genres de fumerolles très différents par leur nature, par leur température, et par la pression sous laquelle ils s'échappent. Les plus remarquables, ceux qui présentent la température la plus élevée, sont en relation directe avec la lave qui s'écoule. Ce sont des vapeurs d'un blanc assez vif que l'on voit sortir sans pression sensible, soit des parties de la fissure entièrement ouvertes et où la lave se montre à découvert, soit des interstices de la lave récemment solidifiée. Mais ce dernier cas est tout à fait semblable au premier : les portions de la lave d'où s'échappe la fumerolle sont seulement alors recouvertes par une croûte solidifiée ; on peut s'en convaincre facilement en y plongeant un thermomètre celui que j'y ai porté va jusqu'à 260° degré ; j'ai dû le retirer après quelques minutes : la température, évidemment très supérieure à ce point, reflétait celle de la lave placée à une très petite distance.

Ces fumerolles, que j'appellerai des fumerolles sèches, me paraissent en effet absolument dépourvues de vapeur d'eau. Voici comment je m'en suis assuré : j'ai assujéti au-dessus de l'orifice de l'une d'elles un large entonnoir en verre dont la pointe était engagée dans une allonge également en verre et recourbée, de près de 1 mètre de long, laquelle communiquait, au moyen d'un tube en caoutchouc, avec un long tube en plomb dont l'extrémité plongeait dans un flacon : ce récipient, éloigné ainsi d'environ 2 mètres de l'orifice, était placé sur une portion de la lave dont la température ne dépassait pas 28 ou 30 degrés, et de plus pendant toute la durée de mon observation je l'ai constamment humecté. Cet appareil est resté quarante-huit heures en fonction ; les parties les plus voisines de la fumerolle se sont recouvertes abondamment d'efflo-

(1) Je n'avais malheureusement point de fil de cuivre assez long pour atteindre la lave en ignition.

rescences blanches, mais il n'y avait dans aucune portion de l'appareil une seule goutte d'eau condensée.

L'absence de la vapeur d'eau constatée dans cette expérience a été, au moyen d'un appareil hygrosopique, confirmée par M. Palmieri ; elle est prouvée aussi par la sensation particulière de sécheresse que les organes éprouvent sous son influence ; jamais les vêtements ne s'y recouvrent d'humidité, comme il arrive dans les fumerolles d'un autre ordre.

Ces fumerolles sèches n'ont ordinairement qu'une très faible odeur, souvent même elles n'en présentent pas de sensible. Elles sont un peu acides, car elles rougissent le papier de tournesol, soit qu'on l'y expose directement, soit qu'on le plonge dans l'eau distillée laissée longtemps à leur contact. Elles ne noircissent pas l'acétate de plomb.

Voici le résultat de quelques essais que j'ai faits en commun avec M. le professeur Scacchi :

L'eau distillée soumise aux vapeurs d'une de ces fumerolles sèches a précipité abondamment par le nitrate d'argent.

Un flacon contenant une dissolution de chlorure de barium a été soumis aux vapeurs ; le résidu repris par l'eau distillée s'est redissous entièrement, il n'y avait qu'un très léger nuage, et, par conséquent, ces fumerolles ne contiennent que des traces d'acide sulfurique ou de sulfates.

L'eau de chaux, placée dans les mêmes circonstances, a donné un dépôt blanc cristallin, insoluble dans l'eau, soluble dans l'acide acétique sans effervescence. On peut donc affirmer que la chaux n'y a pas condensé d'acide carbonique, mais on n'en pourrait conclure absolument l'absence de l'acide carbonique à cause du petit excès d'acide chlorhydrique ; cependant cette exclusion de l'acide carbonique est extrêmement probable. Cette conclusion négative est la seule que nous puissions pour le moment déduire avec certitude de cette expérience, n'étant pas assez certain de la pureté du réactif employé.

Nous avons examiné avec un très grand soin, après les avoir lavés, tous les vases employés à ces expériences, comme aussi la surface des tubes exposés longtemps à l'action des vapeurs : nous n'avons jamais pu constater d'altération produite sur le verre par l'acide fluorhydrique.

La substance recueillie dans l'entonnoir exposé aux fumerolles sèches était une poudre cristalline, d'un blanc très légèrement jaunâtre, quelquefois d'un blanc parfait, ayant fortement le goût du sel marin.

Chauffée dans un tube, elle ne donne aucun dégagement sensible, se colore d'abord, puis perd entièrement sa couleur et fond facilement. Elle se dissout entièrement dans l'eau et ne donne pas d'effervescence dans les acides.

La dissolution traitée par l'azotate d'argent se prend en masse ; le chlorure de platine donne un précipité abondant de chlorure platinico-potassique.

Enfin, les sels de baryte donnent un précipité faible, mais sensible.

On voit que ces premiers essais indiquent, dans les fumerolles sèches, les chlorures de sodium et de potassium en proportions tout à fait prédominantes, puis une très petite quantité de sulfates, l'absence de fluorures, et peut-être de l'acide carbonique.

Les autres matières condensables, en si petite quantité qu'elles existent, pourront être reconnues dans ces fumerolles au moyen des croûtes abondantes qu'elles déposent à leurs orifices et dont j'ai recueilli des échantillons volumineux.

Quant aux substances gazeuses qui peuvent s'échapper dans l'atmosphère et ne sont pas susceptibles d'être condensées par les réactifs, on ne pourrait les déterminer qu'après les avoir recueillies dans des vases parfaitement clos. M. Lewy m'a remis, à mon départ, un certain nombre de tubes effilés qui doivent être fermés à la lampe après avoir été remplis sur les lieux des gaz qui s'échappent aux fumerolles. Mais ces appareils très simples, et excellents pour recueillir l'air, ne s'appliquent que difficilement à la captation de vapeurs à une température de 400 à 500 degrés, et dont le refroidissement dans de si petits vases donnerait un résidu insuffisant. J'écris donc par ce même courrier à M. Lewy, afin qu'il m'expédie, par la voie de l'ambassade française, d'autres vases construits de la même manière, et pouvant se remplir par le même procédé, mais plus volumineux. En attendant, et comme la nature de ces fumerolles pourrait varier avant le retour de ces appareils, je me propose de remplir demain quinze ou vingt des petits tubes que je possède ici. Ce qui ne constituera encore que quelques litres d'un gaz à une température énorme.

Ces fumerolles sèches sont, comme je vous l'ai dit, en relation avec l'écoulement de la lave ; cependant elles ne s'en échappent pas d'une manière visible. On ne voit, par exemple, rien d'analogue à une ébullition qui donnerait issue au gaz.

Je n'ai aperçu qu'un très petit nombre de fois quelques bouffées légères de fumées blanches sortant immédiatement de la lave en mouvement (1) ; et j'ai, au contraire, remarqué que dans les fissures au fond desquelles coule la matière lavique, et d'où s'é-

(1) C'était dans les points où la pente était rapide, ainsi que le refroidissement.

surpasse de beaucoup la grosseur des ajutages, il se fait beaucoup de diminution à la hauteur du jet. Il s'en suivrait de plus, de la même Doctrine que, si l'on avait à conduire l'eau du bassin A, fig. 21, jusques à l'ajutage E, et qu'il se rencontrât en chemin une vallée CDE, il n'importerait pas de conduire les tuyaux suivant la courbure de la vallée CDE, ou bien de bastir un pont pour les faire passer en droite ligne de C à E ; mais néanmoins l'expérience très constante montrera aussi qu'il se fera une grande diminution de la hauteur du jet si on conduit les tuyaux par CDE à cause des courbures répétées, à moins que les tuyaux de conduite ne fussent extrêmement gros.

Je crois qu'il sera à propos de résoudre icy une question qui donneroit peut être de la peine à bien des gens : c'est à savoir, d'où vient que les pressions de l'air qui font aux deux bouts du tuyau des efforts équivalents au poids de 33 pieds d'eau, n'empes-

lesquels il suppose faire équilibre avec la pression de l'air. J'espère donc que ce sera luy faire plaisir de lui montrer quand et jusqu'où ladite jambe BS devra se vider dans tous les différents cas qui se pourront rencontrer. Il est certain que l'eau dans la jambe BS doit avoir une telle hauteur, qu'il puisse sortir autant d'eau par S comme il entre par B ; si donc BS a tant de longueur que la hauteur depuis S jusques à B fasse une si grande pression quelle chasse plus d'eau par S qu'il n'en sauroit entrer par la jambe GB, alors la jambe BS ne pourra demeurer pleine puisque elle donne plus qu'elle ne reçoit ; il faudra donc quelle se vider jusques à ce que la hauteur de l'eau soit telle qu'elle ne chasse que tout juste autant qu'elle reçoit.

Ainsi, par exemple, si nous supposons que la jambe BC ayt onze pieds de haut ; et la jambe BS 60 pieds : il faudra qu'elle demeure vne hauteur de 5 pieds vuide au haut vers B ; car alors la jambe

rosteroit tout a fait : car cette pression estant adjoutée aux 11 pieds qui sont dans la jambe CB ferroit en tout 33 pieds qui resisteroient à la pression de l'air extérieur et empêcheroient qu'elle ne püst pousser de nouvelle eau par l'ouverture C : et dans la jambe BS l'eau demeureroit aussi à la hauteur de 11 pieds, afin que de ce costé là aussi il se puisse faire équilibre avec l'air extérieur. Ainsi donc j'espère que Monsieur Gullielmini sera desormais delivré de tous les doutes qu'il avoit sur cette matiere.

Je crois que ce que je viens de dire suffira pour faire voir que ce n'est qu'à plusieurs reprises et par des méditations reiterées qu'on decouvre les veritez dans les sciences ; et ainsi je croyray avoir beaucoup fait si mes observations peuvent fournir sujet à Mons. Gullielmini de travailler encor sur ces matieres et de les éclaircir de plus en plus. Et je m'estimeray fort glorieux, Monsieur, si vous daignez donner quelque sorte d'approbation à ce peu