

Aigen près de Saltzbourg, de Badhaus, Schwartzbach et Burgwiese.

Près du village d'Unken, est une source faiblement salée dont on ne fait point usage, à cause de l'abondance des mines de sel que cette principauté possède. Elle semble prouver que les bancs de sel gemme s'étendent de ce côté bien au-delà du *Durrenberg*, où sont les mines en exploitation.

CH. C.

DESCRIPTION

DE DEUX MACHINES

DE l'invention de M. Humboldt, destinées à conserver la vie des hommes et la lumière des lampes dans les souterrains infectés de vapeurs délétères.

LA mauvaise qualité de l'air dans les mines, n'ajoute pas peu aux difficultés de leur exploitation. Un air vicié n'est propre ni à la respiration des hommes, ni à la combustion des lampes. Plusieurs causes concourent à le vicier ainsi; la réunion, dans un espace resserré, d'un grand nombre d'ouvriers haletans et couverts de sueur par l'effet d'un travail forcé; la vapeur fuligineuse des lumières, les gaz nuisibles qui se dégagent de plusieurs substances minérales, la décomposition putride du boisage, l'influence de certains végétaux qui croissent dans ces souterrains; ce sont-là autant d'ennemis puissans, mais invisibles, dont le mineur est entouré sans se douter seulement de leur existence.

Il résulte du concours de ces différentes causes, des fluides élastiques tellement mélangés, masqués, combinés, qu'il ne suffit pas, pour s'en faire une idée, de posséder la théorie des gaz simples que les chimistes et les physiciens soumettent à l'expérience dans les laboratoires. Sans doute le gaz acide carbonique, l'azote, l'hydrogène y dominant; mais

ces gaz ne s'y trouvent pas seulement dans différentes proportions, ils sont encore diversement modifiés. L'hydrogène des mines tient certainement quelquefois de l'arsenic en dissolution : *Humboldt* et *Leonardi* croient y avoir trouvé du fer et du zinc. Le gaz acide carbonique n'est pas produit seulement par les haleines et les lumières, il l'est aussi par l'action du gaz oxygène sur les substances minérales qui contiennent du carbone, telles que la hornblende (amphibole), la pierre de Lydie (1), le schiste alumineux, la houille et plusieurs schistes argileux ; on sait que cette action s'exerce même à une température très-basse. Les vapeurs inflammables et susceptibles de détonner que l'on remarque souvent dans les mines, sont dues à l'hydrogène : si ce gaz est uni à l'acide carbonique, il brûle sans bruit, avec une belle couleur bleue ou violette ; s'il est uni seulement à l'oxygène, il détonne en s'enflammant : lorsqu'il est dégagé par le moyen des substances métalliques, il brûle avec une flamme souvent très-vive, d'un blanc verdâtre, accompagnée d'étincelles rouges. Tantôt il occupe la partie supérieure des galeries sous la forme d'un petit nuage, ou de flocons grisâtres, semblables à des nids de guêpes ou à des toiles d'araignées ; tantôt, devenu plus pesant par le mélange du carbone, il en occupe au contraire la partie basse. *M. Humboldt* pense que le gaz hydrogène n'est pas seulement produit, dans les mines, au moyen de la décomposition de l'eau, opérée par

(1) Cette substance est une variété du *silex schistosus* de *Werner* ; elle en diffère principalement par sa cassure, qui est unie, au lieu d'offrir des esquilles, comme celle du *silex schistosus vulgaris* du même auteur.

les substances inflammables et sulfureuses ou arsénicales, mais qu'il s'en exhale aussi du bois compact employé encore frais dans l'étaçonage, et de différentes plantes qui croissent dans les souterrains. Ce qui rend les vapeurs fulminantes assez rares, c'est que le gaz hydrogène est le plus souvent mêlé d'azote et de gaz acide carbonique : ce dernier s'oppose, d'une part, à ce qu'il s'allume, et de l'autre, en diminuant sa légèreté spécifique, l'empêche de s'élever à la hauteur des lampes. Lorsqu'il arrive que les vapeurs des mines s'enflamment spontanément, ce cas, assez rare, paraît dû au contact de l'hydrogène phosphoré avec le gaz oxygène.

Outre ces différentes vapeurs, dont la composition chimique est assez bien connue, il y en a d'autres dont la nature n'a pas encore été déterminée : telle est une espèce qui, dans certaines ramifications des galeries, tranche, d'une manière marquée, avec l'air atmosphérique qui l'avoisine, et se manifeste soit par une odeur fade, soit par une chaleur sensible. Dans les lieux où règne cette vapeur, le bois ne contracte point d'humidité ; il s'y fend dans la longueur de ses fibres, et se couvre d'une moisissure ou byssus pulvérulent, de couleur grise, qui ressemble, en quelque sorte, à des toiles d'araignées. Une autre espèce cause aux ouvriers de violens tremblemens ; enfin une troisième, observée dans la grotte de *Gailenreuth*, au pays d'*Anspach*, donne, en brûlant, l'odeur de l'huile animale de *Dippel*.

Les physiiciens se sont beaucoup moins occupés, jusqu'à présent, de l'air des mines que de l'air qui occupe la région des nuages ; et l'on n'a

pas cherché, dans la chimie, des moyens de combattre les exhalaisons malfaisantes : on a semblé croire qu'il suffisait, pour y remédier, de faire circuler l'air dans les souterrains ; on a cherché à atteindre ce but par la disposition des puits et galeries, par l'établissement de différentes espèces de ventilateurs, par l'action du feu et par celle de l'eau ; mais on est parti de la supposition que la circulation de l'air dans les mines dépend uniquement de la pression exercée par l'air de l'atmosphère extérieure, tandis que la température s'élève ou s'abaisse dans ces cavités souterraines, par des causes locales, sans que celle de l'atmosphère ait éprouvé de variation.

M. de *Humboldt* a essayé d'absorber le gaz acide carbonique au moyen des alcalis caustiques et de l'eau de chaux, comme quelques auteurs l'avaient proposé ; mais l'hydrogène qui enveloppe ce gaz a toujours empêché qu'il n'obtînt un résultat satisfaisant.

Il a cherché aussi à se préserver de l'effet nuisible des vapeurs contenues dans les mines, en se pourvoyant de bouteilles remplies de gaz oxygène ; mais outre l'inconvénient qu'il peut y avoir à respirer ce gaz pendant long-temps, sa cherté en rendrait l'usage impossible en grand, puisqu'il en coûterait, pour un seul homme, plus de 10 francs par heure.

Il se fixa alors à une idée qui lui parut plus exécutable : elle consistait à trouver une lampe que l'air ambiant n'éteignît point, quelque vicié qu'il fût, et à inventer pour les hommes un appareil respiratoire.

Disposition Pour atteindre le premier but, il fallait donner

aux lampes des mineurs une disposition telle qu'elles fussent absolument indépendantes des fluides élastiques répandus dans les souterrains, et qu'elles renfermassent en elles-mêmes non-seulement le combustible, mais aussi le gaz oxygène nécessaires pour les alimenter.

de lampe telle qu'elle brûle dans les mines où l'air est le plus vicié.

Les difficultés principales qu'il fallait surmonter dans l'exécution, étaient les trois suivantes :

1.° Il fallait que la lampe consommât la moindre quantité possible d'air, pour que le volume de l'appareil ne fût pas trop considérable ;

2.° La dépense de l'air devait être constante et uniforme ; mais en même temps il était à propos qu'on pût l'augmenter ou la diminuer à volonté, et en un instant ;

3.° Il convenait de donner au réservoir de l'air une position telle que le gaz acide carbonique et le gaz hydrogène qui se forment autour de la flamme, ne pussent altérer la pureté de l'air qu'il contiendrait.

L'appareil inventé par M. *Humboldt* satisfait à toutes ces conditions.

Les principales parties dont il est composé, sont un réservoir pour l'eau, un réservoir pour l'air et une lampe.

Le tout est réuni dans un vase de fer-blanc de forme cylindrique, partagé, vers le milieu de sa hauteur, en deux parties égales, par un diaphragme de la même matière.

La partie supérieure du vase est le réservoir de l'eau, la partie inférieure renferme l'air qui doit alimenter la flamme. L'eau a la liberté de

descendre dans la partie inférieure (pour y comprimer l'air) à l'aide d'un petit tuyau qui traverse le diaphragme qui sépare les deux réservoirs, et se prolonge jusqu'à 2 ou 3 millimètres du fond inférieur. On peut, au moyen d'un robinet adapté au tuyau, supprimer entièrement cette communication, la resserrer ou l'agrandir à volonté.

A travers le même diaphragme dont nous venons de parler, passe un tuyau de laiton dont l'orifice inférieur répond dans le réservoir de l'air, et dont l'orifice supérieur aboutit à une lampe à courant d'air construite sur les principes d'*Argand*. Ce dernier orifice n'a pas plus de 3 millimètres d'ouverture (1).

On conçoit facilement qu'en tournant le robinet de manière à rendre libre la communication entre les deux réservoirs, l'eau contenue dans le réservoir supérieur s'écoule dans le réservoir inférieur plus ou moins vite, suivant que le robinet a été plus ou moins tourné. A mesure que ce dernier réservoir se remplit d'eau, l'air qu'il contenait est déplacé, comprimé, et s'échappe par la seule issue qui lui soit ouverte, celle du tuyau de communication dont nous avons parlé. C'est ainsi que cet air vient alimenter la lampe placée tout au haut de l'appareil. Lorsque la qualité de l'air dans une mine n'est pas très-mauvaise, il suffit que le courant d'air arrive à la flamme par un seul orifice. Il y a même bien des cas où tout ce qu'on a à faire est de substituer

(1) Le C.^{en} *Gillet-Laumont*, à qui j'ai communiqué cette description, préférerait que les tuyaux, soit pour l'air, soit pour l'eau, fussent placés en dehors de l'appareil, parce qu'il serait plus facile alors de disposer solidement les robinets, et de faire, soit à ceux-ci, soit aux tuyaux, les réparations nécessaires.

aux lampes ordinaires les lampes à courant d'air, sans aucun appareil particulier. Si l'air des mines est d'une qualité plus nuisible, M. *Humboldt* fait arriver le gaz oxygène sur la flamme par trois orifices. Enfin, dans les circonstances les plus défavorables, qui exigent une abondance plus considérable encore de ce gaz pour entretenir la combustion de la lampe, il fait régner autour de la flamme un cylindre creux qui reçoit par deux montans le gaz contenu dans le réservoir. Ce gaz jaillit du cylindre sur la flamme au moyen d'un grand nombre de petits trous dont celui-ci est percé du côté intérieur. Cette disposition diffère de celle des lampes d'*Argand*, en ce que l'air, au lieu d'y passer uniquement à travers la flamme, l'entoure de toutes parts, et forme en quelque sorte une atmosphère artificielle dans laquelle elle brûle avec la plus grande facilité, quelle que soit d'ailleurs la nature de l'air dans laquelle la lampe est plongée.

Il fallait que la même lampe pût servir non-seulement dans les parties des mines où l'air serait vicié, mais aussi dans celles où il serait assez pur pour alimenter la flamme par lui-même et sans aucune précaution : mais dans ce dernier cas, l'huile brûlant avec moins d'activité que dans le gaz oxygène, ne peut manquer de donner beaucoup de matière grasse et fuligineuse qui, distillant goutte à goutte par le bas de la lampe, aurait sali le conduit de l'air, si celui-ci se fût trouvé, immédiatement au-dessous, dans une position verticale. M. *Humboldt* a remédié à cet inconvénient, en donnant à ce tuyau une position oblique, de sorte que la lampe proprement dite n'est pas immédiatement au-dessus

de l'appareil, et qu'on peut y suspendre une petite capsule pour recevoir la matière grasse dont nous avons parlé.

Dans ces lampes, le plus ou le moins d'éclat de la flamme dépend de trois circonstances que l'on peut modifier à volonté, savoir, 1.° de la grosseur du filet d'eau qui passe du réservoir supérieur dans l'inférieur, grosseur que le robinet sert à déterminer; 2.° de la pureté eudiométrique de l'air dont on remplit le réservoir inférieur; 3.° de la grandeur du tuyau qui conduit ce gaz; 4.° de la forme et de la disposition de l'appareil qui le dirige et le distribue sur la flamme. On sent que ces quatre choses sont à la disposition de celui qui gouverne la lampe, et pour qu'il connaisse toujours la position du robinet, on peut y adapter une aiguille qui marque cette position sur un limbe, à un demi-millimètre près; ce limbe fait aussi en quelque sorte office d'eudiomètre, puisqu'il faut ouvrir le robinet plus ou moins, suivant que l'air de la mine est plus ou moins contraire à la combustion.

Il nous reste à parler du moyen que *M. Humboldt* emploie pour remplir le réservoir inférieur de son appareil, de la qualité d'air que les circonstances exigent. Pour cet effet, il a pratiqué au fond de ce réservoir une ouverture formée par un robinet. Ne s'agit-il que de remplir cette capacité d'air atmosphérique pris dans une partie de la mine où il n'était pas vicié, il suffit de transporter l'appareil dans un lieu dont l'air soit salubre, et là laisser écouler par ce robinet inférieur l'eau dont le réservoir de l'air se trouve rempli. Lorsque cette eau est écoulée, l'air ambiant prend sa place; on ferme alors le robinet, et l'on porte l'appareil à sa des-

tinuation. Ce moyen suffit dans bien des cas; mais si la mauvaise qualité des vapeurs exige que la lampe reçoive un aliment plus propre à entretenir la combustion, on adapte à l'ouverture inférieure dont nous venons de parler, un entonnoir; on plonge cet entonnoir dans l'eau, et l'on débouche au-dessous, et par conséquent aussi dans l'eau, une bouteille remplie de gaz oxygène.

Il n'est pas inutile d'observer ici que l'eau dont on remplit le réservoir supérieur, doit avoir été passée à travers un linge fin en la versant, pour qu'aucun corps étranger ne bouche le conduit du robinet par lequel elle s'écoule dans le réservoir inférieur.

De plus grands détails seraient peut-être superflus: le principe de ces lampes une fois adopté, il sera facile d'y faire les changemens que les circonstances pourraient rendre nécessaires; nous croyons même que cette courte description n'a pas besoin, pour être parfaitement saisie, du secours des figures. Au surplus, des instrumens de cette espèce, adaptés aux différentes opérations qui ont lieu dans les mines, ont déjà été construits sous la direction de *M. Humboldt*: non-seulement on en voit en Allemagne, dans les principaux cabinets de machines et modèles, mais plusieurs artistes même en fabriquent à Berlin, Freyberg, &c.

Voici un fait qui prouve combien l'effet de cet appareil est assuré. L'auteur lui-même en tenta l'essai il y a environ deux ans. Il choisit à dessein l'endroit le plus insalubre des mines du pays d'Anspach: celui où il osa pénétrer, était rempli d'une si grande quantité de gaz hydrogène, carboné, que bientôt la respiration lui manqua,

et il perdit entièrement connaissance. La célérité avec laquelle on vint à son secours, empêcha que cet accident n'eût aucune suite fâcheuse : on le rappela bientôt à la vie ; mais ce qu'il faut sur-tout remarquer, c'est que la lampe qu'il avait emportée avec lui dans cette expérience hazardeuse, ne s'était point éteinte, malgré les vapeurs éminemment malfaisantes de ce lieu, prouvées d'une manière aussi forte par l'asphixie prompte et complète du jeune et courageux physicien.

Le contraire eût été beaucoup plus dans l'ordre ordinaire des choses ; car il est très-commun dans les mines de voir les lampes s'éteindre dans des parties où la qualité de l'air permet néanmoins aux ouvriers de séjourner, lorsque des travaux pressans l'exigent, comme lorsqu'il y a des percemens à faire sur les embranchemens des galeries à l'approche des vieux travaux. Dans ce cas et autres semblables, les ouvriers sont obligés de travailler dans l'obscurité, et par conséquent l'ouvrage va fort lentement, et s'exécute assez mal. La lampe de M. *Humboldt* parera à ce double inconvénient ; au reste, ce n'est pas l'auteur seul qui a essayé l'appareil que nous venons de décrire ; le succès a été le même entre les mains de plusieurs observateurs très-dignes de foi, et dans diverses mines.

Le second objet que M. *Humboldt* s'était proposé, était de procurer aux hommes le moyen de respirer dans ces mêmes souterrains infectés par des vapeurs délétères. Aucun des appareils connus de M. *Humboldt* (1) ne lui paraissait propre à remplir

Appareil propre à procurer aux hommes le moyen de respirer dans les lieux les plus remplis de vapeurs délétères.

(1) Peut-être M. *Humboldt* n'a-t-il point eu connaissance du masque imaginé dans les mêmes vues, par notre célèbre et malheureux *Pilatre de Rosier*, et qui est décrit dans le n.º XIV

complètement le but auquel ils étaient destinés ; mais en profitant de ce qu'il y avait de bon dans chacun d'eux, il est parvenu à un résultat satisfaisant.

Sa machine consiste en un tube respiratoire, un masque, un bandeau, un conduit pour l'air, et enfin un réservoir où cet air est contenu. Le tube est de laiton, large de 20 à 25 millimètres dans l'intérieur ; il est formé par la réunion de deux parties ou branches qui se rencontrent à angle droit : l'une communique avec le réservoir de l'air respirable, l'autre a son issue à l'extérieur. Ces deux branches sont munies chacune d'un clapet ou soupape très-mobile ; mais dans la première la soupape s'ouvre en dedans, tandis qu'elle s'ouvre en dehors dans l'autre. A l'endroit où les deux branches se réunissent est une ouverture semblable à l'embouchure d'un porte-voix, dont on applique les bords au tour de la bouche au moyen d'une bande, en même temps que le nez est serré pour ne pas laisser de passage à l'air ; il est même quelquefois nécessaire que les ouvriers aient le visage couvert en entier d'un masque de fer blanc avec des morceaux de verre au devant des yeux, pour mettre le visage, et particulièrement l'organe de la vue, à l'abri des accidens auxquels pourraient l'exposer les vapeurs brûlantes ou caustiques.

Le conduit de l'air doit être léger et flexible ; on le fait d'un fil de fer, tourné en spirale,

de ce Journal, page 6. L'appareil du physicien français paraît avoir de grands rapports avec celui que nous décrivons ici : malheureusement on ne lui donna pas, dans le temps, assez de publicité. Quoi qu'il en soit, on doit à M. *Humboldt* d'avoir su approprier cette invention aux travaux des mines.

recouvert en peau, dont on a soin de rendre les coutures imperméables à l'air (1). Il se termine des deux bouts par un petit tuyau de laiton, pour d'un côté recevoir l'extrémité du tube respiratoire, et pour se joindre de l'autre côté au réservoir de l'air. A cette dernière insertion est adapté un robinet qui permet de modifier ou de supprimer entièrement la sortie de l'air contenu dans ce réservoir. On fait ce conduit plus ou moins long, suivant que l'on veut ou porter le réservoir de l'air sur son dos, ou le traîner à sa suite; on peut même le prolonger assez pour faire communiquer son ouverture inférieure avec quelque partie des souterrains où l'air soit de bonne qualité, ce qui dispense d'ajouter un réservoir à l'appareil.

Ce réservoir, lorsqu'il a lieu, doit être d'une matière souple, qui s'affaisse à mesure que l'air en est soustrait. Si on le faisait en métal ou en bois, l'action des poumons serait bientôt insuffisante pour inspirer l'air qu'il contiendrait encore; et la nécessité de conserver l'appareil léger et maniable, ne permet pas de faciliter la sortie de l'air au moyen de l'eau, comme on le fait pour les lampes. M. *Humboldt* conseille de faire ce réservoir de taffetas enduit de résine élastique, ou d'y employer des vessies de grands animaux. Pour qu'il soit à l'abri des frottemens, on le met dans une boîte de fer-blanc, qui ne doit pas être hermétiquement fermée, afin que le poids de l'air atmosphérique comprime le sac, à mesure que l'air

(1) Au lieu de coudre le cuir dont le tuyau est formé, le C.^{en} *Gillet* propose d'en coller les bords, après les avoir amincis, en faisant usage d'un vernis fait avec de la cire d'Espagne dissoute dans l'alcool.

en sort. Il suffit de remplir ce réservoir d'air atmosphérique qu'on y fait entrer au moyen d'un soufflet ordinaire, muni d'une soupape: il serait trop cher de le remplir de gaz oxygène; et ce gaz d'ailleurs ne peut être respiré long-temps sans inconvénient. Pour respirer pendant une demi-heure, un homme a besoin, suivant M. *Humboldt*, d'environ 425 décimètres cubes d'air ordinaire, ce qui suppose un réservoir de 10 décimètres dans un sens, $8\frac{1}{2}$ dans l'autre, et 5 dans le troisième: mais il faut observer que l'appareil dont il s'agit, étant le plus ordinairement destiné à faciliter l'accès dans une partie extrêmement insalubre d'une mine, pendant le temps nécessaire pour sauver un ouvrier asphixié, il suffit que le réservoir fournisse pendant 15 minutes à la respiration, ce qui réduit de moitié son volume, et le rend propre à être porté sur le dos, ou, si l'on veut, en manière de besace. S'il s'agissait de travailler au milieu de vapeurs délétères, cas qui peut se présenter plus souvent dans les opérations d'un siège que dans les travaux des mines proprement dites, le réservoir devant être plus grand, on le mettrait à terre, sur une espèce de petit chariot, entre des montans, le long desquels glisserait un couvercle qui, en s'affaissant par son propre poids, à mesure que le réservoir se viderait, faciliterait la sortie des dernières portions de l'air qui y serait contenu. Un réservoir d'un mètre de long, un demi-mètre de large, et 1,7 mètre de haut, aurait justement les dimensions nécessaires pour fournir pendant une heure à la respiration, puisque son volume serait de 850 décimètres cubes.

Il y a, indépendamment des mines, plusieurs

procédés des arts chimiques où un appareil semblable pourrait être fort utile; mais alors, comme l'air respirable est à peu de distance, le réservoir de l'air pourrait être supprimé, et il suffirait de prolonger le conduit de cuir jusqu'au dehors de l'atelier; il y a même, dans les travaux des mines, plusieurs cas où l'appareil pourrait être ainsi simplifié.

Il serait à souhaiter que les machines dont nous venons de donner une idée, fussent généralement connues, et que l'on s'en procurât un nombre suffisant dans toutes les mines, dans tous les ateliers où il se produit des vapeurs nuisibles, et même pour les travaux si souvent périlleux des vidangeurs et des cureurs de puits. *CH. C.*

CONJECTURES

CONJECTURES

Sur la conversion de la chaux en silice, déduites de différentes observations faites dans les départemens du Doubs, du Jura et de la Haute-Saone;

Par le C.^{ea} GIROD-CHANTRANS, correspondant du Journal des mines à Besançon.

L'ON ne connaît aucune sorte de roche formée d'une substance unique. Le cristal le plus pur donne encore, à l'analyse, de la chaux et du fer. Mais parmi les proportions diverses des mélanges naturels qui augmentent la richesse et l'étude de la lithologie, on a lieu d'être surpris de voir à chaque pas le silex dans des pays calcaires, sur-tout lorsqu'il offre l'empreinte d'une origine animale. Ce phénomène remarquable n'a point échappé au C.^{ea} *Gillet-Laumont*, dont les intéressantes observations à ce sujet sont insérées dans le n.^o XXX du Journal des mines; et l'accord de l'opinion d'un minéralogiste aussi éclairé avec la mienne propre, m'inspire aujourd'hui assez de confiance pour m'engager à produire les motifs généraux sur lesquels je me fonde.

J'aurais pu étendre mes remarques jusques aux départemens du nord de la République, où le sol, dans des cantons considérables, fait voir une si grande abondance de cailloux siliceux, entremêlés au calcaire, qu'ils servent à la réparation des routes. C'est ce que l'on remarque du côté de *Brienne*; *Journ. des Mines, Ther. an VI.* l ii