

Auteur ou collectivité : Germinet, Gustave

Auteur : Germinet, Gustave (18..-18..)

Titre : L'éclairage à travers les siècles

Auteur : Germinet, Gustave (18..-18..)

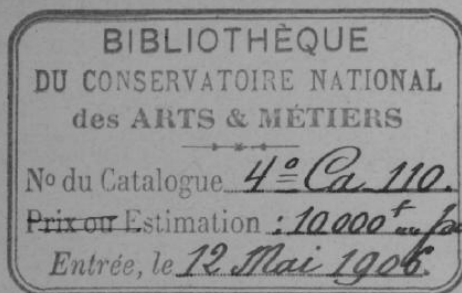
Titre du volume : Tome IV

Collation : 1 vol. (553 p., 4 f. de pl.) : ill. en noir et en coul., 28 cm

Cote : Ms 28

Sujet(s) : Éclairage ; Éclairage au gaz ; Éclairage électrique ; Éclairage public -- France -- Paris (France)

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?MS28>



L'ÉCLAIRAGE

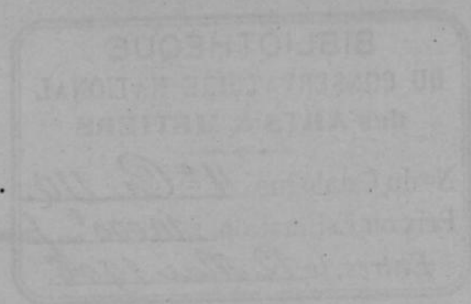
A TRAVERS LES SIÈCLES

Par Gustave Germinet

IV



1892



L'ÉCLAIRAGE

A TRAVERS LES SIÈCLES

Par Gustave Germain

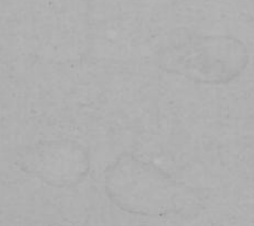
IV



1881

ECLAIRAGE

MODERNE



ECLAIRAGE

MODERNE



ÉCLAIRAGE

MODERNE



HYDROGÈNE

ET SA CARBURATION

(SUITE)



HYDROGENE

ET SA CARBURATION

(SUITE)



Chapitre 1^{er}

Hydrogène et sa carburation
(suite)

Brevet Giffard Henry

20 Décembre 1866. — N^o 74 227

Appareils et moyens perfectionnés de
fabrication industrielle du gaz hy-
drogène .

Extrait du brevet . — Mon appareil est
basé sur l'emploi perfectionné et nouvelle-
ment combiné de principes et moyens
complètement connus et tombés dans le do-
maine public en France et à l'étranger ;
ces principes et moyens consistent dans la
décomposition alternative de la vapeur d'
eau en présence du carbone et de l'oxyde
de carbone par le fait de son passage à tra-
vers et au dessus d'un foyer de coke
que cette opération refroidit complètement

et qu'on réallume ensuite au moyen d'un
liraço quelconque ; les dispositions nou-
velles que j'ai combinées fournissent des
résultats nouveaux au point de vue de
la simplicité et de la rapidité de produc-
tion du gaz.

Le générateur proprement dit se com-
pose d'une caisse en tôle garnie de briques
ou de terre réfractaire renfermant un foyer
de colle posé sur une grille très forte et
à barres aux très hauts en fer, fonte, ou
plaques en matières réfractaires.

La partie horizontale du générateur
présenté au contact des gaz une grande
surface formée par des cloisons verticales
en briques ou en tubes réfractaires couchés
naturellement les uns sur les autres ; cette
partie pourrait être aussi placée verticale-
ment au dessus du foyer.

A l'extrémité dudit générateur se trouve
une cheminée pouvant se fermer hermétique-
ment au moyen d'un étiquet ou par un
grand levier à contrepoids et d'une chaîne
ou par tout autre moyen ; le condenseur et le

foyer sont munis de portes ajustées.

Le foyer et les surfaces qui le suivent ayant été portés à l'incandescence, on ferme la cheminée et le cendrier et on introduit la vapeur à la fois sous la grille et uniformément au dessus du foyer, les gaz produits par la combustion arrivant à la base de la cheminée doivent être composés seulement d'un mélange d'hydrogène et d'acide carbonique qui lorsque la cheminée est fermée par en haut n'a d'autre issue que par un tuyau constamment ouvert et qui aboutit à un réfrigérant. L'extrémité de ce réfrigérant est munie d'une soupape de retenue empêchant le retour du gaz lorsque l'on recommence à ouvrir la cheminée pour rallumer.

Les moyens de tirage et de rallumage peuvent être quelconques, ils se composent d'un souffleur placé à l'entrée de la cheminée et d'un tuyau transversal placé au fond du cendrier et percé de petits trous qui lancent la vapeur extérieurement par la porte lorsqu'elle est ouverte de manière

à déterminer par la grille une aspiration renversée.

Les deux souffleurs empruntent successivement la vapeur aux chaudières qui fournissent la vapeur à décomposer laquelle resterait sans emploi pendant la période de réallumage, de sorte qu'on ouvrant successivement, soit le robinet du souffleur de la cheminée, soit celui du tuyau transversal percé de trous, on obtient à volonté un tirage droit ordinaire ou un tirage renversé, ce dernier est utile pour réallumer facilement les premières couches de colle voisines de la grille qui auraient été trop refroidies et même éteintes par le passage précédent de la vapeur décomposée.

À la fin du réallumage et en poursuivant l'opération on peut aussi réchauffer la grille à une température suffisante pour surchauffer la vapeur qui va la traverser, ce qui diminue le refroidissement de la colle en même temps que l'apport d'air renversé, refroidit l'extrémité

des surfaces voisines de la cheminée pour diminuer ainsi la chaleur perdue emportée par le gaz.

Le tirage renversé pourrait être également bien obtenu par une espèce de cheminée adaptée au conduit avec souffleur ordinaire ou par l'emploi d'un ventilateur aspirant ou refoulant placé à une ou aux deux extrémités du système.

Ici se présente l'occasion de faire une remarque qui nous paraît mériter une mention spéciale si l'on plaçait en ar-
deux foyers entre deux grilles ou sur-
faces opposées suffisamment prolongées
et refractaires et en ramenant successi-
vement le tirage, il serait possible d'
obtenir dans le foyer ou dans l'intervalle
des deux, quelle que soit la source de cha-
leur, solide ou gazeuse une température
pour ainsi dire illimitée puisque à chaque
renversement de tirage, l'air de la com-
bustion s'échaufferait de plus en plus
au contact des surfaces antérieures de

plus en plus chaudes et il y aurait là un moyen très économique et très énergique de chauffer promptement des creusets, cornues, pièces métalliques et réfractaires de toute espèce d'en déterminer la fusion etc.

Pour revenir à notre appareil le foyer étant ramené ainsi que toutes les surfaces antérieures et postérieures à la température aussi élevée que le comporte leur rôle et leur nature, on recommence à introduire la vapeur qui, après s'être décomposée et transformée définitivement, comme on sait en hydrogène et acide carbonique, se rend dans le refroidissant par sa partie supérieure. Le qui se compose de tubes verticaux réunis à deux boîtes dont la dernière n'a pas de fond intérieur et plonge dans une caisse en partie pleine d'eau, constituant ainsi une soupape hydraulique.

Cette caisse est munie d'un indicateur du niveau d'eau dont les variations indiquent la plus ou moins grande quantité

de vapeur d'eau condensée passée dans le générateur sans être décomposée et il y a au dessous un robinet de vidange.

On sait que tous les points du réfrigérant sont plongés dans l'eau afin d'éviter des rentrées d'air et des mélanges explosifs au prochain rallumage et l'eau froide de refroidissement arrive par en bas et circule autour des tubes dans une direction inverse du mouvement du gaz.

En outre de la soupape de retenue hydraulique il y a à la sortie du réfrigérant une soupape de retenue ordinaire qui pourrait remplacer la première et une soupape de sûreté pour empêcher qu'en cas de fermeture ou d'obstruction accidentelle de toutes les issues, la pression ne s'élève dans l'appareil.

Pour terminer l'opération, le mélange gazeux refroidi doit se rendre dans un épurateur à la chaux destiné à absorber l'acide carbonique. Afin de pouvoir réaliser le principe de l'épuration méthodique dans des proportions suffisantes,

L'appareil se compose d'une grande caisse remplie de chaux pulvérisée hydratée que l'on introduit par une ouverture supérieure formée par un couvercle. La partie inférieure de la caisse porte une grille au dessous de laquelle arrive le mélange gazeux par un tube et sur laquelle reposent des plaques percées d'une infinité de petits trous ou de toiles métalliques.

A une certaine hauteur au dessus de la grille se trouve une série de plaques centrées en tôle forte fixées chacune à deux bouts d'arbres communiquant au dehors et pouvant être manœuvrées extérieurement au moyen d'un ou plusieurs leviers ou grandes clés; entre ces plaques et la grille il y a une ou plusieurs parois bien ajustées de sorte qu'en tournant toutes les plaques dans le sens horizontal, on crée un plancher sur lequel vient reposer toute la masse de chaux supérieure et l'on peut retirer par la porte toute la tranche de carbonate

de chaux qui se trouve sur la grille et nettoyer cette grille etc cela fait on referme la porte, on replace toutes les plaques verticalement en les faisant tourner sur leurs axes et la masse supérieure de chaux plus ou moins carbonatée descend librement sur la grille pour subir l'action du gaz.

L'unique moyen différent d'éliminer l'acide carbonique du mélange gazeux sans aucune dépense, j'ai indiqué il y a longtemps le principe de la force centrifuge. Sa disposition pratique qui permet d'obtenir ce résultat représente une masse cylindrique d'un très petit volume comparativement aux autres parties de l'appareil dans laquelle on a creusé sur le tour un canal hélicoïde de section à peu près rectangulaire fermé latéralement par une paroi quelconque rapportée.

Le mélange gazeux arrive par la tubulure inférieure circule rapidement dans le canal hélicoïde et on vertue de

La différence considérable de densité de l'hydrogène et de l'acide carbonique ce dernier se précipite du côté de la circonférence de sorte qu'en plaçant à l'extrémité supérieure du canal une ou plusieurs lames mobiles à volonté suivant le rayon et placées dans une boîte munie de tubulure de sortie, on peut diriger séparément ou l'on veut chacun des gaz, leur mélange fut-il même plus complexe que celui que nous avons supposé ; on peut régler aussi cette séparation en rétrécissant plus ou moins les sections de sortie.

En résumé l'invention consiste dans la production industrielle du gaz au moyen

1^{re} D'un générateur de gaz fonctionnant par la décomposition de la vapeur sur le charbon ou le coke enflammé au moyen de dispositions permettant d'inverser le tirage pour favoriser l'allumage et le réallumage, ce générateur comportant toujours au dessus du foyer

une masse susceptible d'échauffement, les gaz formés à l'intérieur de la masse incandescente subissant après leur passage à travers le charbon en ignition l'action de jets uniformes de vapeur qui se trouveront projetés uniformément.

2° D'un système de refroidissant.

3° D'un épurateur à grille fixe et grille mobile réalisée par des plaques courbes susceptibles d'un mouvement de rotation autour de leur axe.

4° D'un système et épurateur à force centrifuge.



Brevet Koenen et Pinel

27 Juin 1867. — N° 76931

Carburateur à oxygène et hydrogène

Extrait du brevet. — Cette invention a pour objet un nouvel appareil à carburer l'oxygène et l'hydrogène.

Cet appareil est un récipient de forme carrée construit dans de telles conditions qu'il peut se placer dans un endroit très restreint et s'adapter n'importe à quel compteur ordinaire.

Je ne fais pas breveter le principe de cet appareil car il est ancien et connu, mais ce sont les dispositions particulières dont il sera parlé ci-après.

Le récipient ou boîte renfermant le liquide et le mouvement se trouve renfermé dans une enveloppe servant à empêcher le refroidissement naturel.

De chaque côté à l'intérieur existent un cylindre évasé pour le passage du coussinet et empêcher un frottement capable de rendre le mouvement dur. Ces cylindres sont montés sur des arbres qui reposent et se meuvent dans des coussinets.

Un troisième cylindre conducteur existe; il est garni de pointes et l'arbre est terminé par un pignon à engrenage qui devient alors la mise en mouvement

des six autres cylindres conducteurs et supports du tissu sans fin.

Les arbres desdits cylindres terminés par des pointes reposent sur des coussinets intérieurs à l'exception d'un de ces derniers qui traverse la double paroi de la machine et dont l'ouverture du coussinet est recouverte d'un bouchon à visse hermétiquement et à l'extrémité duquel se place le pignon à engrenage auquel on adapte le système de force la plus simple possible tel que le tourne brèche.

Le tissu sans fin tournant continuellement autour des cylindres a pour but d'empêcher la pénétration de l'air entrant dans l'appareil. L'introduction du liquide carburant se fait par un bouchon à vis. Des tubes en cuivre rouge servent pour compenser la chaleur intérieure. La case de la machine et partie entière du soutassement des tubes sont garnies complètement de grains ou limaille de cuivre rouge pour aider et forcer le compensateur à produire leur effet contre la chaleur.

L'appareil possède un robinet de décharge pour l'hydro-carbure.



Brevet Leriche

20 Janvier 1868. — N° 79180

Appareils d'éclairage par la carburation de l'hydrogène

Cet appareil se compose d'un récipient où se déposent le zinc ou le fer avec l'essence étendue d'acide sulfurique à 20 degrés Beaumé. Le gaz qui se dégage par suite du contact de ces deux corps s'échappe par un tuyau pour se rendre dans un rétrécissant, il passe ensuite au moyen d'un tuyau dans un réservoir pour commencer sa carburation. Dans ce dernier réservoir se trouve un plongeur circulaire percé de trous afin de donner issue au gaz venu se carburer à la surface de l'hydro-carbure (essence de pétrole à 72°). Les deux autres

réservoirs sont identiques au premier et la marche du gaz est la même dans les trois réservoirs.

A la sortie du dernier réservoir la carburation est complète et par conséquent propre à l'éclairage. Le gaz se rend alors dans un régulateur qui se compose d'une enveloppe dans laquelle est versé de l'eau où plonge une cloche à la partie inférieure de laquelle se trouve une boîte à air servant de flotteur. Dans la partie supérieure du tuyau d'admission se trouve un clapet adapté à la tige de la cloche réglant la quantité de gaz à introduire suivant le nombre de becs à alimenter.

Supposons pour un instant que l'on cesse l'alimentation des becs en fermant le robinet du réfrigérant, la pression du gaz renfermé dans le récipient forcera l'eau acidulée à remonter dans les récipients supérieurs par l'intermédiaire du plongeur. Le trop plein d'eau acidulée occasionné par la pression du gaz vient se refouler dans la capacité ménagée au

dessus du réservoir supérieur par une ouverture de communication. Dans ce cas la formation du gaz hydrogène cessera immédiatement.

Le robinet placé au dessous du fond percé de trous permet l'évacuation de l'eau acidulée, se trouvant trop saturée de l'un ou l'autre des deux métaux. Il suffit après cette opération d'ajouter environ 20 litres d'eau acidulée à 20 degrés Beaumé pour que sa combinaison, avec le métal restant, reproduise à nouveau du gaz hydrogène.

Le robinet placé au dessous du fond percé de trous se compose principalement d'une noix se vissant sur une partie évidée qui reçoit l'eau saturée, la laisse passer par une ouverture. Une rondelle se trouve interposée entre la noix et la partie évidée afin que le liquide ne se trouve pas en contact avec la première.



Nouveau gaz d'éclairage

Par M. M. Quick et R. P. Spire

(Extrait du technologiste — Mars 1873)

Ce nouveau gaz d'éclairage vient d'être soumis à quelques expériences dans l'usine à gaz de Battersea, et voici la description du procédé pour l'obtenir, faite par un témoin de ces expériences.

Nous avons trouvé en entrant dans la halle aux cornues adjacentes à la cage de la chaudière à vapeur de la Compagnie, un jeu de trois cornues en fer placées dans un tournesa ordinaire. Un tuyau partant de la chaudière amène dans les deux cornues inférieures la vapeur d'eau qui est surchauffée dans cet intervalle et projetée directement sur une masse de coke incandescent et de fer. La charge de chaque cornue est de 18 Kilos. de coke et de 12 Kilos. de fer. De ces deux cornues inférieures, le gaz passe dans la cornue

supérieure qui contient une charge de charbon de bois et d'où s'échappe le gaz mixte. Dans la composition du gaz à sa sortie, il entre de l'hydrogène de l'oxyde de carbone, de l'acide carbonique et de l'hydrogène sulfuré. La vapeur d'eau est ainsi décomposée, et le résultat en langage chimique, est $H^2O + C = CO + H^2$, ce qui constitue un gaz combustible adapté à l'éclairage, seulement, avant de l'appliquer, il faut le dépouiller de l'hydrogène sulfuré. C'est ce qu'on opère en faisant passer le gaz, après l'avoir condensé et pendant qu'il s'avance vers le gazomètre à travers un purificateur chargé d'oxyde de fer. Ce gaz, dit-on est complètement exempt de bisulfure de carbone. On y laisse l'acide carbonique et l'oxyde de carbone, le témoignage de plusieurs médecins et de M. Frankland ayant assuré que l'élimination de ces gaz n'était pas nécessaire sous le point de vue sanitaire, tandis que le pouvoir éclairant est suffisamment élevé, malgré

cette présence.

Ce gaz est alors converti en un mélange éclairant, et cette conversion s'opère en le faisant passer à travers de l'essence de pétrole rectifiée du poids spécifique environ de 0,680. Le changement de gaz chauffant en gaz éclairant augmente le volume de 25 p. 100, après quoi il se rend au gazomètre.

Le dernier résultat de la fabrication est un gaz renfermant 12 p. 100 d'acide carbonique et qui brûle dans un bec de Argand au taux de 125 décimètres cubes par heure en développant un pouvoir éclairant égal à celui de 16,6 bougies brûlant 8 grammes de spermacète par heure. L'économie dans la main d'œuvre paraît évidente, un seul homme suffit pour les batteries de trois cornues, et on estime qu'il y a sous ce rapport une économie de 29 ouvriers sur 30; Les cornues fournissent deux fois autant de gaz que le procédé ordinaire n'ont besoin d'être chargées et vidées qu'une fois en 36 heures,

au lieu de toutes les six heures comme avec la houille. Quant aux frais, on estime que le gaz chauffeur coûte 2^f. 60 les 100 mètres cubes, et le gaz éclairant 7^f. 40, y compris les frais pour la vapeur d'eau, pour les matières, les salaires et les diverses dépenses pour usure et remplacement. Le nouveau gaz possède donc un grand avantage économique sur l'ancien.

On est en outre que 100 mètres cubes de gaz chauffeur absorbent 375 38 litres d'essence de pétrole et que 3 tonnes de coke peuvent donner naissance à 8,564 mètres cubes de gaz.

Les inventeurs affirment que ce gaz est permanent et qu'il peut être emmagasiné et conduit à une distance raisonnable sans s'altérer. Ces assertions théoriquement exactes ont été contrôlées par quelques expériences où l'on a fait varier les pressions, les températures, les distances, multiplier les courbes et les conduites, leurs inclinaisons, leurs changements brusques, etc sans que le

gaz ait peu perdu de son pouvoir éclairant.

Le nouveau gaz est employé à l'usine expérimentale à éclairer la cage de la grande chaudière à vapeur et la halle aux machines ; sa lumière est pure, son odeur moins désagréable que celle du gaz de houille, et il est moins explosif. Il ne reste plus qu'à en faire une application pratique qui aura lieu dit-on à l'exposition de Vienne à raison de 500 mètres cubes par jour.

(Engineering 11.371. 7 Février 1873)



Fabrication du gaz d'éclairage par la vapeur surchauffée.

(Extrait du Technologiste. — 1875)

La fabrication du gaz d'éclairage par la vapeur surchauffée est un nouvel exemple des services que peut nous

rendre cette vapeur. Dans cette génération du gaz d'éclairage, la théorie est la même que celle qui préside à la fabrication usuelle; mais elle en diffère par certains points particuliers que nous allons signaler.

Ainsi, le gaz hydrogène carboné naît toujours sous l'influence de la chaleur; mais cette chaleur n'est plus celle d'un foyer et ne doit plus traverser une enveloppe réfractaire pour se répandre lentement de proche en proche dans un corps mauvais conducteur (la houille). Au lieu de forcer le calorique à s'infiltrer de l'extérieur à l'intérieur par l'action d'un foyer livré à sa propre puissance, nous associons d'avance à la vapeur la somme de calorique dont nous avons besoin, et cette somme participe aux propriétés du véhicule employé. Avec cette manière d'opérer, le calorique, docile à notre volonté, jaillit par un robinet dans l'intérieur d'une cornue ou de tout autre appareil, et vient agir directement et sans aucun intermédiaire sur les ma-

-tières y contenues. Au lieu d'une action difficile à régler, nous avons un bain de feu moyant instantanément toute la matière à traiter. De plus, ce feu animé arrive où nous voulons, s'arrête lorsque nous le voulons, et modère à notre gré son intensité. Il joint le mouvement et la force aux propriétés d'une flamme ordinaire.

Supposons, dans un coin de l'atelier, un petit surchauffeur recevant directement la vapeur d'un générateur de l'usine. Pour environ 80 hecs, la dépense de vapeur de ce surchauffeur sera toujours inférieure à celle correspondant à deux chevaux. Plaçons à côté une petite cornue cylindro-conique. Cette cornue remplie de houille grasse, sera notre générateur de gaz. Après avoir traversé le surchauffeur, la vapeur à 7 ou 800° pénétrera dans la cornue et y agira en même temps par sa chaleur et par sa force vive. Avec sa chaleur elle transformera en gaz toutes les parties volatiles de la houille, et avec sa force vive, elle les

entraînera et les refoulera au gazomètre. Ce mélange intime de gaz avec la vapeur surchauffée est un moyen d'épuration des plus puissants, et voici pourquoi: A cette température élevée, la vapeur possède à peu près toutes les propriétés physiques des gaz fixes. Elle se mêle donc au gaz d'éclairage de molécule à molécule, en un mot, d'une façon atomique. Cela ne peut avoir lieu par aucun des autres moyens épurateurs. Lorsque plus loin a lieu la condensation, au moment de la séparation de la vapeur, le gaz seul s'écoule pur, l'eau formée entraînant les impuretés et les gaz solubles (acides sulfureux et sulfhydrique, ammoniacque etc) et aussi les matières hétérogènes nuisant à l'éclairage. Le lavage définitif s'opère tout simplement en faisant traverser au mélange gazeux l'eau contenue dans un petit barillet. La pression varie ad libitum, puisqu'elle est solidaire de l'ouverture plus ou moins grande du robinet d'admission de vapeur. Quant

au gazomètre, sa petitesse doit le faire considérer plutôt comme un régulateur que comme un récepteur.

Tous frais d'extraction et le matériel nécessaires à la fabrication du gaz d'éclairage sont donc, par cette nouvelle méthode, extraordinairement réduits et simplifiés.

Ce qui est avantageux pour la fabrication du gaz d'éclairage, le sera également pour toutes les distillations et généralement toutes les fois qu'il s'agira des corps que l'on traite actuellement dans les cornues. La distillation par la vapeur désaturée, c'est la simplicité allée à l'économie et à la sécurité.

Simplicité, parce que l'opérateur n'a plus à s'occuper de son foyer, qui est certainement l'organe essentiel de toute distillation. Économie, parce que la chaleur contenue dans la vapeur est presque entièrement employée à former les nouvelles vapeurs des corps distillés; enfin, sécurité, parce que les incandescences

sont matériellement impossibles.

G. Poillon

Ingenieur - Constructeur, Professeur
à l'Institut industriel de Lille.



Nouvel appareil pour
la fabrication du gaz, à l'eau
et au pétrole

Par M. T. S. C. Kowe

(Extrait du Technologiste. - Mai 1876)

On fait maintenant, aux États Unis, une nouvelle tentative pour la fabrication du gaz d'éclairage à l'eau en se servant de pétrole pour la carburation. Dans ce procédé, l'on produit, comme à l'ordinaire, le gaz à l'eau par le contact de la vapeur d'eau avec une matière charbonneuse incandescente. (l'anthracite dans ce cas) puis l'on combine le mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone, après avoir produit la carburation au moyen

du pétrole, qui le rend éclairant, et enfin l'on opère le lavage et la purification à la manière ordinaire.

L'appareil en usage pour cet effet est compacte, efficace et n'occupe que peu de place; il se compose en premier lieu, d'un générateur et d'un surchauffeur dont les dimensions varient suivant les circonstances. On charge d'abord le générateur sur une hauteur de 2^m 50 à 3 mètres, avec l'anthracite pur, que l'on a brisé en morceaux de la grosseur d'un œuf. Le chargement s'opère au moyen d'un trou d'homme placé au sommet, puis on l'allume, et, avec un appareil souffleur, on le porte à l'état de vive incandescence. Le produit de la combustion consiste en oxyde de carbone et en azote, que l'on fait passer par un tuyau dans le bas du surchauffeur, où il rencontre un courant d'air frais et se rallume en produisant une flamme qui s'élève à travers la masse de briques réfractaires dont le surchauffeur est

en parties remplies. Les gaz brûlés s'achappent d'abord dans une cheminée ouverte au sommet de la chambre supérieure du surchauffeur ; cette opération a pour effet de porter jusqu'à la chaleur blanche les briques que celui-ci renferme. Arrivé à ce point l'on cesse le vent, l'on ferme la soupape au sommet du surchauffeur, et l'on ouvre les passages qui conduisent de ce dernier au laveur, et à l'épurateur ; puis l'on fait passer sur le charbon incandescent un courant de vapeur d'eau, qui arrive à la base du générateur, par un tuyau ; en même temps, l'on déverse, par un autre tuyau, du pétrole brut sur la surface du charbon. Le mélange de vapeur d'eau et de pétrole qui en résulte passe du générateur dans le surchauffeur, où il est porté par les briques rétroactives, à une chaleur intense, qui donne un caractère permanent au gaz qui se rend, du surchauffeur, dans le laveur, l'épurateur, et puis de là dans le gazomètre. M. Le

Professeur H. Wurtz, qui a fait l'examen de ce mode d'éclairage, a résumé ainsi qu'il suit, dans son rapport, les avantages qu'il lui paraît présenter.

1^o Le procédé de M. Lavoie, qui fournit à l'illuminé 350 mètres cubes par jour, donne, avec l'anthracite et la vapeur, du gaz à l'eau avec une rapidité surprenante.

2^o La quantité moyenne d'acide carbonique dans ce gaz éclairant n'est que de $\frac{3}{5}$ pour 100, quantité facile à condenser par le purificateur à la chaux.

3^o Le résultat pratique est une qualité uniforme et certaine du gaz, pendant des semaines; ce gaz peut se comparer à celui obtenu avec la houille dans les établissements bien dirigés.

4^o La proportion de goudron, produite par le gaz prêt à livrer, n'est que le quart de celle du gaz de houille.

5^o La quantité de soufre, dans ce gaz prêt à livrer, n'est que le tiers de celle du gaz de houille de première

qualité, et malgré la forte proportion de l'acide carbonique, la purification n'est ni plus difficile, ni plus coûteuse que pour le bon gaz de houille : 1 hectolitre de chaux éteinte pouvant purifier 370 mètres cubes de gaz.

6° La proportion de l'ammoniaque n'est que le cinquième de celle du gaz de houille, et dès lors, la chaux du purificateur est bien moins octroyante et incommode ; celle de la paraffine, est très faible, et avec une bonne condensation du goudron, elle ne peut donner lieu à aucun inconvénient.

7° Un litre de pétrole fournit 1 mètre cube d'un gaz permanent, d'un pouvoir éclairant équivalant à celui de 19 ou 20 bougies, et si l'on condense le goudron hors du contact de l'eau, il est probable qu'une quantité moindre de pétrole donnerait le même pouvoir.

8° Le prix d'un gaz à 19 ou 20 bougies (naisin d'œuvre et matériaux) est, d'au moins de 35 p. 100, au dessous de celui

de la houille, qui lui est inférieure en qualité.

9^e La densité d'un gaz riche n'a pas dépassé 0^m571, et il n'a paru présenter aucun danger pour la santé.

Voici le tableau de la quantité de gaz fabriquée, et des matières premières employées à Utligue au mois d'Octobre 1875.

Anthracite . . . 1254 hectolitres

Pétrole brut . . 534 "

Gaz fabriqué 106,800 mètres cubes

Pouvoir éclairant au photomètre

19 bougies.

Main d'œuvre : 2 hommes de jour et 2 de nuit.

(Polytechnic Review n^o 1.)



Nouveaux appareils pour la préparation en grand de l'hydrogène pur de M. H. Giffard.

(Extrait du Technologiste. Année 1877.)



L'hydrogène est le plus léger de tous les gaz connus, il pèse quatorze fois et

demie moins que l'air, aussi est-il natu-
 rellement indiqué comme la substance la
 plus favorable au gonflement des ballons.
 Si les aéronautes ont abandonné son usage,
 c'est que le gaz d'éclairage industriel-
 lement fabriqué dans presque toutes les
 villes où on le trouve tout préparé dans
 les gazomètres des usines, est d'un em-
 ploi commode et pratique. Mais à
 volume égal, le gaz d'éclairage offre
 une force ascensionnelle beaucoup moins
 grande que celle de l'hydrogène pur : 700
 grammes environ, au lieu de 1,100 par
 mètre cube. On peut dire que si l'on utilise
 le premier gaz, ce n'est que pour éviter
 les opérations difficiles et coûteuses de la
 préparation du second.

La préparation économique de l'hydro-
 gène pur intéresse donc au plus haut
 degré l'aéronautique. Elle n'offre pas
 moins d'importance à différents points de
 vue industriel, en ce qui concerne notam-
 ment l'éclairage et le chauffage. Aussi
 croyons-nous devoir donner la description

des remarquables appareils qui peuvent être signalés comme des solutions complètes d'un problème important, et que M. Henry Gifford a construits à la suite de longues et patientes recherches.

L'éminent inventeur de l'injecteur a successivement employé des appareils : le premier fonctionne par voie sèche, le second par voie humide.

1^o Préparation par voie sèche.

M. Gifford a basé son appareil sur deux réactions bien connues des chimistes, et qui avaient été antérieurement proposées, mais dans des conditions théoriques erronées et irréalisables.

Ces deux réactions sont les suivantes :

1^o Réduction, par l'oxyde de carbone, de l'oxyde de fer naturel ;

2^o Décomposition de la vapeur d'eau par le fer métallique réduit dans la réaction précédente.

Le système se compose essentiellement de deux fours cylindriques peu éloignés l'un de l'autre. Le premier

est plein de coke, le second est rempli de menus fragments d'oxyde de fer naturel, (minerai). Les fours sont construits en briques réfractaires à l'intérieur, les parois forment des retranchements disposés de telle façon que la matière concassée, coke ou minerai, qu'ils renferment, soit enveloppée en haut et en bas d'espaces annulaires, qui se trouvent toujours libres : la matière introduite par les ouvertures supérieures forme en ces points des tubes d'éboulement. Le four à minerai est muni de portes qui servent à agiter la masse intérieure du minerai dans le cas où il y aurait obstruction.

Le four à coke est allumé à sa partie inférieure, une machine soufflante y lance de l'air par des tuyères. La combustion s'effectue avec une grande énergie, et la masse inférieure devient incandescente. La masse supérieure n'atteint qu'une température au dessous de celle nécessaire à la formation de l'oxyde de carbone.

L'oxyde de carbone produit s'échappe à la partie élevée du four à coke par un espace annulaire supérieur, et passant dans le tube de dégagement, il traverse un cylindre intermédiaire, rempli d'une matière réfractaire divisée, où il se dépouille par filtration, des cendres qu'il entraîne.

Le gaz arrive enfin par un second conduit à la partie inférieure du four à oxyde de fer. L'oxyde de carbone traverse le minerai, entrant dans sa masse par la partie inférieure et sortant à la partie supérieure. Il réduit l'oxyde de fer, convertit sa surface en fer métallique et se transforme lui-même en acide carbonique qui s'échappe par un tuyau, communiquant avec une cheminée. Cette réduction s'opère sans le secours d'aucun foyer extérieur, l'oxyde de carbone étant assez chaud pour élever au degré voulu la température du minerai. L'expérience a même démontré que cette température tend à s'

accroître considérablement et que la réaction qui s'opère, bien loin d'exiger de la chaleur, en dégage d'elle-même.

Quand la réduction du minerai de fer est produite, on fait passer à travers sa masse un courant de vapeur d'eau.

Le fer métallique réduit s'empare de l'oxygène de l'eau, et l'hydrogène se dégage. Pour cette opération, on ferme les soupapes de dégagement, et l'on fait arriver la vapeur d'eau par un tuyau inférieur. L'hydrogène s'échappe par un tube supérieur pour traverser un puissant réfrigérant et se sécher à travers un épurateur à chaud.

Après cette décomposition de l'eau, le fer se trouve oxydé de nouveau, on y fait agir une seconde fois l'oxyde de carbone, qui le réduit comme précédemment et le rend propre à décomposer les nouvelles quantités de vapeur d'eau qui lui seront fournies, et ainsi de suite presque indéfiniment.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Au lieu de remplir le four de minerai

Nous ne donnons ici que le principe de l'appareil sans entrer dans des détails de construction, et d'ailleurs bien conçus, mais qui nous entraîneraient dans des trop minutieuses descriptions. Nous nous bornerons à dire que les expériences faites un grand nombre de fois ont toujours donné les résultats les plus favorables. Mais si l'appareil est digne d'attention, au point de vue de la pratique de la production, il est surtout remarquable au point de vue économique.

Examinons, en effet, le prix de revient de l'hydrogène pur obtenu par ce procédé.

Pour produire un mètre cube d'hydrogène il faut théoriquement deux grammes

qui est susceptible de se réduire en poussière par l'usage, on pourrait employer des sphérules de fer métallique analogues à des grains de plomb. Dans ce cas on commencerait à faire fonctionner l'appareil par la décomposition de l'eau puis on rentrerait dans les conditions de la description ci-dessus.

de vapeur d'eau, soit, pratiquement, en tenant compte des pertes, 1 Kilogramme. La formation de ce Kilogramme de vapeur d'eau coûte un demi centime de combustible (calcul fait en comptant la houille à 30^f. la tonne, ou le coke à 40^f. pris à Paris). Ajoutons que cette vapeur d'eau, avant d'être décomposée est employée à faire fonctionner les machines soufflantes, et que, par conséquent, la force motrice est gratuite.

Il faut en outre, dans le cas que nous considérons pour produire 1 mètre cube d'hydrogène, 570 grammes de carbone pur, pour donner naissance à l'oxyde de carbone nécessaire; chiffre théorique, ou 600 grammes en tenant compte des cendres. Admettons 800 grammes pour compenser les pertes. Ces 800 grammes de coke coûtent 3,2 centimes; le mètre cube d'hydrogène pur, à Paris, revient donc à 3,7 centimes.

Si l'on considère la perte insignifiante du minerai réduit en poudre fine et hors

de service, à la suite d'un long usage, on atteindra peut être le prix de 4,5 centimes à 5 centimes.

Ce prix serait réduit à la moitié ou au tiers si l'on opérait près des mines de houille où le combustible ne coûte pas plus de 15 francs la tonne.

2^e Préparation par voie humide

Les anciens aéronautes qui utilisaient la méthode de production de l'hydrogène par voie humide se servaient habituellement d'appareils qui représentaient grossièrement ceux que les chimistes utilisent dans les laboratoires. Un ou plusieurs tonneaux contenaient du fer et de l'eau, et l'on y versait l'acide sulfurique nécessaire pour déterminer la formation de l'hydrogène. La réaction d'abord trop tumultueuse, devenait d'autant plus lente que le sulfate prenait naissance avec plus d'abondance, le métal s'encerçant en quelque sorte du sel formé; après le dégagement du gaz, une épaisse cristallisation s'annonçait au fond du récipient, et souvent il fallait

le briser pour en retirer le résidu. Cette méthode était grossière et barbare.

M. Giffard, après l'avoir utilisée lui-même, en a immédiatement reconnu les inconvénients. Il a compris que pour obtenir, par cette réaction, un dégagement abondant et continu d'hydrogène, il fallait éliminer au fur et à mesure de sa naissance, le sulfate de fer, résidu de l'opération et mettre sans cesse en présence, de nouveaux éléments de la production du gaz.

Partant de cette idée, il a imaginé une autre disposition. Le générateur est la pièce essentielle de l'appareil : c'est là que l'hydrogène prend naissance. La tournure de fer est introduite à l'aide d'un plan incliné que l'on peut à volonté faire basculer, cette tombe dans un large conduit, disposé comme le gueulard d'un haut fourneau, et mis à l'abri de l'air extérieur par une fermeture hydraulique mobile que l'on soulève au moment du remplissage à l'aide d'une corde enroulée

dans la gorge d'une poutre.

La tournure de fer remplit l'espace intérieur du générateur jusqu'à une plaque inférieure percée de trous et formant double fond. L'eau mélangée d'acide sulfurique arrive par un tube à la partie inférieure de ce générateur. Elle s'y élève et dissout avec énergie la tournure, l'hydrogène produit se dégage avec abondance et s'échappe par un tube supérieur. Le sulfate de fer en dissolution s'écoule au contraire par un tube inférieur et se débverse par une canalisation dans un grand bœc extérieur. L'eau chargée d'acide sulfurique soutève par bouillonnement la tournure de fer, et les éléments de la réaction se trouvent constamment en contact si intime, que la production du gaz, à poids égal de substances, est trente fois environ plus considérable que dans l'emploi des appareils ordinaires. (1)

(1) Le nouveau générateur d'hydrogène n'a pas un volume beaucoup supérieur à celui

Le vase où s'opère la réaction est intérieurement garni et épais de feuilles de plomb sur lesquelles l'acide est sans action. La réaction peut être des plus énergiques sans qu'il puisse en résulter aucun inconvénient. Elle est en quelque sorte l'âme du système, mais on ne vainc que pour en assurer le fonctionnement régulier, il a fallu le compléter par toute une série de dispositifs ingénieux et bien étudiés.

L'acide sulfurique amené dans des tonnes d'un des tonneaux employés dans les grandes batteries à hydrogène. Or, en 1867, M. Giffard avait installé pour gonfler son premier ballon captif, une batterie de 60 tonnes qui fonctionnaient alternativement par série de trente. Il fallut trente ouvriers pour les faire fonctionner. La production, avec ces soixante tonnes, n'était pas supérieure à celle que l'on obtient avec le nouveau générateur soixante fois moins volumineux et qui fonctionne automatiquement avec le concours de deux ou trois opérateurs seulement.

est déversé dans un réservoir latéral d'où une pompe le fait monter dans un bassin pourvu d'un flotteur qui en indique constamment le niveau.

Un tube intérieur muni d'un robinet doré, afin d'éviter les morsures du liquide corrosif, conduit l'acide sulfurique dans un grand godet, et l'eau de la ville est amenée de la même façon dans un godet voisin. Deux flotteurs interceptent d'eux-mêmes l'écoulement des liquides quand ils ont atteint un certain niveau: ces flotteurs se soulèvent avec les liquides, et, quand les vases sont pleins ils ferment l'ouverture des tuyaux au moyen des soupapes qu'ils font agir par l'intermédiaire de leviers articulés. Par une disposition très élégante, si l'eau vient à manquer, le flotteur à eau, en s'élevant agit par une tige sur le flotteur à acide, et détermine la fermeture du tube aducteur de ce dernier liquide. On voit que tout fonctionne automatiquement avec la plus grande régularité. L'acide et l'eau se

s'écouleront dans des récipients à niveau
 constant par des robinets à vis dont on peut
 régler le débit. Ces récipients sont munis
 à leur partie intérieure d'un ajutage à section
 invariable. En réglant l'écoulement des
 liquides dans ces vases, de manière que
 leur niveau reste constant, on est assuré
 que le débit par l'ajutage intérieur est par-
 faitement régulier. De là, l'eau et l'acide
 arrivent par l'intermédiaire de deux en-
 tonnoirs fixés à deux tubes en V dans un
 cylindre intérieurement garni de chicane
 qui, en faisant tomber les liquides alterna-
 tivement à droite et à gauche, en opèrent
 le mélange intime. L'acide sulfurique
 et l'eau arrivent ainsi en proportions
 déterminées dans le générateur où s'opère
 la réaction, comme nous l'avons indiqué
 précédemment. Deux manomètres indiquent,
 le premier la pression dans l'intérieur du
 générateur, et le second la résistance de
 frottement déterminée par l'écoulement
 du liquide dans le cylindre mélangeur.

L'hydrogène formé se dégage dans

un laveur, puis s'échappe par une série de tubes percés de trous et immergés dans l'eau ; il traverse ainsi de bas en haut le liquide qui, lui-même, tombe méthodiquement en pluie à la partie supérieure de l'appareil et se déverse en dehors par un tube contourné en forme d'U.

Après avoir passé par le laveur, l'hydrogène traverse un dessiccateur : c'est un grand cylindre rempli de chaux vive qui arrête la vapeur d'eau entrainée, ainsi que l'excès d'acide qui a pu échapper à l'action du laveur. Le gaz arrivé à la partie inférieure de ce dessiccateur traverse une plaque percée de trous au dessus de laquelle on a entassé la chaux. Un manomètre différentiel signale les obstructions qui peuvent se faire et auxquelles on remédie facilement en regardant la chaux vive par des ouvertures que l'on a ménagées à la partie inférieure de l'appareil.

Du dessiccateur, le gaz passe dans un réfrigérant, et circule dans un tube contourné

- nu au milieu d'un cylindre formant un
 espace annulaire extérieur sans cesse tra-
 - versé de bas en haut par un courant d'air
 froid, puis le gaz arrive enfin dans une
 cloche de verre, contenant un système nou-
 - veau et ingénieux qui permet d'en mesurer
 le débit. C'est un large tube de cuivre dis-
 - posé verticalement et dans lequel on a
 pratiqué une mince fente latérale. Ce tube
 renferme une soupape cylindrique creuse
 très légère qui peut y glisser de haut en bas
 et de bas en haut sans aucun frottement
 contre les parois : elle est en un mot abso-
 - lument libre. Quand le gaz arrive dans
 le tube, il soulève cette soupape et s'échappe
 par la fente latérale ; il la soulève d'autant
 plus que le dégagement est plus abondant,
 la hauteur de fente démasquée se trouve
 être la mesure directe du débit. Dans ce
 même vase sont installés un hygromètre
 à cheveu et un thermomètre plongés dans
 le gaz même, ils en indiquent l'état de
 sécheresse et la température. On y prend
 aussi une feuille de papier de tournesol

bleu qui montre que le gaz n'est pas acide.

L'hydrogène peut enfin se dégager à l'extérieur; un robinet spécial sert à faire des prises d'essai. Les expériences ont démontré que le gaz obtenu, à peu de choses près, la densité théorique, et que, sauf des traces inappréciables de substances étrangères (1), il est aussi pur qu'il est possible de l'obtenir dans une opération industrielle.

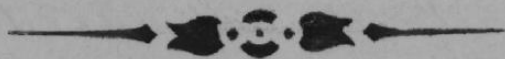
Le liquide qui résulte de la réaction est saturé de sulfate de fer. Ce sel cristallisé dans un bassin disposé à cet effet, et on le livre au commerce. Les eaux mêmes saturées à froid ne renferment que 5 pour 100 d'acide sulfurique en excès. Elles constituent également une matière commerciale. En déduisant le prix de vente de ces résidus, on arrive à obtenir l'hydrogène, par cette méthode, à 30 centimes le mètre cube, c'est à dire au prix du gaz livré à Paris.

Quoique le premier soit plus économique, M. Giffard est décidé à employer le

second pour produire les 20,000 mètres cubes de gaz nécessaires au gonflement du grand ballon captif de l'exposition. Par un sentiment de prudence qu'on ne saurait blâmer, M. Giffard veut éviter d'avoir un appareil à feu fonctionnant auprès d'une masse considérable de gaz combustible.

Ajoutons en terminant que le bel appareil dont nous venons de donner la description fonctionne actuellement dans l'usine de M. Fland, près du Champ de Mars, et qu'à plusieurs reprises M. Giffard a gonflé des aérostats que l'on a vus, dans ces derniers temps traverser Paris.

(L'aéronaute)



Appareil pour la préparation
de l'hydrogène par voie humide
Par M. le Colonel Traussédât

(Extrait des Annales de chimie et de
physique. — Année 1877)

M. Giffard n'était pas le seul à s'occuper de la préparation en grand de l'hydrogène : les préoccupations aéronautiques avaient également lancé dans cette voie un autre esprit éminent. C'est encore à l'aéronaute que nous empruntons la description de l'appareil imaginé par M. le Colonel Traussédât, pour la préparation de l'hydrogène, industriellement, par voie humide.

Un générateur contient de la tour-
-nure de fer jusqu'aux deux tiers en-
-viron de sa hauteur et sur cette tour-
-nure est projeté un mélange d'eau et
d'acide sulfurique. Ce mélange s'opère
automatiquement de la manière suivante

par un robinet à trois voies : le vase de mélange est supporté par quatre ressorts étamés. Ces ressorts sont réglés de telle sorte que sous le poids du mélange opéré dans des proportions convenables, le vase occupe une position déterminée d'après laquelle on règle la longueur de la bielle pour que l'arrivée de l'eau et de l'acide se fasse convenablement.

L'appareil se compose principalement d'

- un tuyau d'arrivée d'eau.

- « d'acide sulfurique.

- d'un vase de mélange d'eau et d'acide

- d'un robinet de mélange

- d'un robinet d'arrêt

- d'une bielle manœuvrant automatiquement le robinet de mélange.

- d'un volant de réglage de la bielle

- de conduites du mélange dans le générateur

- d'un trop plein du générateur

- d'un réservoir à acide sulfurique fonctionnant par l'air comprimé au moyen d'un appareil.

d'un levier commandant le boisseau du robinet de mélange -

et enfin d'un tuyau d'arrivée de l'air comprimé dans le réservoir d'acide sulfurique.

Si le mélange cesse, pour une cause quelconque, de se faire dans la même proportion, la densité du mélange varie par suite de la différence de densité des deux fluides. Alors la bielle attachée directement au vase ouvre ou ferme, suivant le cas, l'un des orifices du robinet par l'intermédiaire de la manivelle calée sur le boisseau.



Fabrication et prix de revient du
gaz à l'eau



Traduction française d'un extrait de :
King's Treatise on the Science and Practice
of the Manufacture and Distribution of
Coal Gas. Edition de 1882. (vol. III)



« Quand de la vapeur, de préférence sur-
-chauffée, est injectée dans une cornue ou
chambre de décomposition, remplie de
colle, et d'anthracite ou de charbon de bois
porté à l'incandescence, une double dé-
-composition se produit. L'oxygène de
la vapeur se combine avec le carbone du
combustible pour former de l'oxyde de
carbone et de l'acide carbonique, qui sont
avec l'hydrogène à l'état de gaz perman-
-nent. La production d'oxyde de carbone
ou d'acide carbonique dépend des pro-
-portions relatives du carbone et de l'
oxygène en présence. S'il y a excès de
charbon, et plus particulièrement si la
matière carbonifère est disposée en cou-
-che épaisse, l'acide carbonique d'abord
formé dans le contact intime du carbone
et de l'oxygène est ramené à l'état de
oxyde de carbone. »

« Théoriquement, 1 livre de carbone
se combinera avec 1,5 livre d'eau (à
l'état de vapeur) pour former 29,75 pieds
cubes d'hydrogène et 29,79 pieds cubes

d'oxyde de carbone, les gaz étant tous deux combustibles, au bien 1 livre de carbone formera avec 3 livres d'eau, 59,6 pieds cubes d'hydrogène et 19,79 pieds cubes d'acide carbonique, ce dernier gaz incombustible et connu, d'ailleurs, pour diminuer la puissance lumineuse de la flamme Certains fabricants de gaz à l'eau ont préféré conserver l'oxyde de carbone en même temps que l'hydrogène, parce qu'il peut produire un travail utile; et autres, redoutant les propriétés délétères de ce gaz (oxyde de carbone) se sont appliqués à transformer le plus d'oxygène possible en acide carbonique, qui peut être éliminé par des méthodes commercialement applicables de purification, tandis qu'il n'en est pas de même pour l'oxyde de carbone. Les frais de cette purification, même dans les circonstances les plus favorables, sont considérés par les amis de l'oxyde de carbone comme une dépense à éviter, et, en vérité, il faut employer le gaz combustible à oxyde de carbone tout entier

fois que la fabrication du gaz à l'eau est une opération commerciale : »

« Pour expliquer les inventions plus ou moins extraordinaires auxquelles a donné lieu la fabrication du gaz à l'eau on peut résumer comme suit les conditions auxquelles doit satisfaire le matériel de fabrication, s'il s'agit d'une exploitation commerciale : il doit être peu coûteux, facile à manœuvrer, durable et peu sujet à se déranger, il doit réduire au minimum la consommation de combustible ; il doit se prêter aux variations de la puissance de production. La vaporisation et la décomposition subséquente de l'eau consomment une grande quantité de chaleur et c'est une cause de destruction des appareils si les chambres de décomposition sont des cornues fermées à chauffage extérieur ; dans les systèmes où l'on emploie des générateurs de gaz à chauffage intérieur, les produits sont plus impurs. Si les cornues sont en fer, elles s'oxydent rapidement ; en terre réfractaire, elles

sont perméables aux gaz et se fendent sous l'influence de la vapeur. Toutefois, il convient d'ajouter que différents procédés ont assez bien réussi, en dépit des difficultés rencontrées.

« On a essayé en Angleterre, de 1874 à 1876, la fabrication du gaz à l'eau, d'après le procédé Spice, auquel on a assez promptement renoncé. L'inventeur estimait que le gaz d'un pouvoir éclairant de 16 bougies revenait à 1 sh. 6 d. Les 1000 pieds (0.066 le m. cube); mais, malgré cette assertion, le système n'eut aucun développement en Angleterre, même à l'époque où les charbons à gaz étaient très chers.

« C'est surtout aux Etats-Unis que le gaz à l'eau a trouvé des adhérents. M. Kincz rappelle les exploitations et de Toronto et emprunte à un rapport du Professeur Wurtz certaines indications :

« En 1878, le gaz à l'eau qui était le principal du gaz d'éclairage vendu par la Municipal Gaslight Company de New-York, avait une densité de 0.4912 et présentait



La composition suivante :

Hydrogène	49,32 %
Gas des marais . . .	7,65
Oxyde de carbone .	37,97
Acide carbonique .	0,14
Azote	4,79
Oxygène	0,13

C'était sans doute la composition du gaz purifié, c'est à dire dépouillé d'acide carbonique. L'analyse du gaz carburé, c'est à dire du gaz à l'eau additionné de naphte de densité 0,694 dont la proportion de 4 gazons par 1000 pieds cubes (18,15 litres par 28 m. cubes) a donné :

Hydrogène	38,05 %
Gas des marais . .	11,85
Oxyde de carbone .	29,40
Acide carbonique .	0,10
Oxygène	0,10
Azote	3,71
Olefines	9,29
Paraffines	7,50

Le gaz coûtait, rien que pour les matières premières et la fabrication, environ 3 sh. les

1000 pieds ($0^t 134$ le mètre cube, et son pouvoir éclairant était de 24, 32 bougies.

Un examen très approfondi du gaz à l'eau a été fait par les Professeurs américains Silliman et Wurtz, à propos du procédé de gaz carburé Gwynne-Harris. Le gaz à l'eau seul, dans ce système, pour un tour à cinq cornues, correspondant à une production quotidienne de 35,000 pieds cubes (1000 mètres cubes) de gaz hydrogène et oxyde de carbone purifiés, revenait à 1 sh. 2 les 1000 pieds ($0^t 052$ le m. cube).

Une usine pour la fabrication du gaz à l'eau fut montée à Trenton, New-Jersey, en Décembre 1876, et fournit du gaz, carburé au moyen du pétrole, jusqu'en Juillet 1878: à cette époque elle fut transformée en usine à gaz de houille. D'après M. J. S. Chambers, Ingénieur de l'établissement, la fabrication ne donna pas d'ennui sérieux; mais les consommateurs se plaignaient que leurs becs de gaz fussent souvent bouchés et que le gaz répandit une odeur désagréable; quelquefois les conduites étaient obstruées par

un dépôt charbonneux provenant du gaz. L'usine pouvait produire 3,920 mètres cubes de gaz par jour, et pendant la période d'exploitation, on vendit 9,704,000 pieds cubes (274000 m. cubes) de gaz. Le prix de revient s'établit comme suit :

Pétrole	4701,25 dollars
Anthracite	1665,05 "

Total pour matières premières 6366.30 dollars

Salaires 2445,00 "

Total des dépenses de fabrication 8811.30 dollars

Les 1000 pieds cubes ont ainsi coûté 3 sh. 9 d, soit 0^t.166 le mètre cube sans compter l'entretien, l'amortissement et les autres charges. Voilà qui ne permet pas au gaz à l'eau et au pétrole d'entrer en comparaison avec le gaz de houille. "

M. H. Gore, à Mexico, a voulu aussi faire du gaz à l'eau, mais la tentative échoua, à cause de la quantité d'acide carbonique formé qu'il est coûteux d'enlever au moyen de la chaux. "

Nous n'ignorons pas, d'ailleurs, que le gaz à l'eau est fabriqué dans un certain nombre de villes des Etats-Unis, notamment depuis 1884, d'après le procédé Strong; mais il s'agit toujours du mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone, dont on fait un gaz d'éclairage en lui associant des vapeurs de pétrole. »

Journal des usines à gaz

20 Janvier 1886



Brevet Hembert et Henry

N° 157,921. — 3 octobre 1883

L'objet de ce brevet est d'indiquer un nouveau mode de production de gaz propres au chauffage ou à l'éclairage et de revendiquer l'exploitation exclusive de ce procédé.

Le principe de l'opération est le suivant :

Quand on fait arriver de la vapeur d'eau sur du coke incandescent il y a

formation d'un mélange gazeux très propre
 au chauffage ; si, au contraire, on fait ar-
 -river sur le colle incombustible, non plus
 de la vapeur d'eau mais des hydrocarbures,
 il se forme un mélange gazeux qui convient
 parfaitement pour l'éclairage. Le colle em-
 -ployé peut être du poussier de colle préa-
 -lablement porté à une température suffi-
 -sante, mais le procédé est encore plus
 avantageux quand on utilise pour cette
 réaction le colle restant dans les cornues
 à gaz après distillation de la houille. On
 peut au moyen d'une disposition auxiliaire
 très simple se servir des cornues ordinaires
 pour recueillir successivement le gaz de
 houille et le gaz provenant de la réaction
 de la vapeur d'eau ou des hydrocarbures
 sur le colle. A cet effet, un tuyau percé de
 trous et muni d'un robinet règne tout le
 long de la cornue ; il sert à l'introduction
 de la vapeur d'eau. Le tuyau d'évacua-
 -tion des gaz sortant de la cornue com-
 -munique avec deux bavittoirs l'un pour
 le gaz de houille, l'autre pour le gaz à l'eau.

Ces deux barilletts communiquent séparément avec des gazomètres distincts, les communications sont établies de telle sorte qu'en fermant le tuyau de conduite allant au gazomètre à houille, on ouvre le tuyau de conduite du second barillet au deuxième gazomètre. De cette façon les gaz formés dans la cornue ont toujours une issue, et la rupture de cette cornue n'est jamais à craindre.

Certificat d'addition, déposé
le 5 Janvier 1884 au brevet N° 157 921

Nous avons indiqué dans notre brevet principal comment on obtenait un mélange gazeux dont l'emploi convenait particulièrement au chauffage, en faisant réagir la vapeur d'eau sur le coke incandescent. Le gaz ainsi formé est un mélange d'oxyde de carbone et d'hydrogène. En traitant une seconde fois par la vapeur d'eau le

mélange de ces deux gaz, on forme de l'acide carbonique et une nouvelle quantité d'hydrogène pur. L'acide carbonique peut être séparé au moyen de la chaleur ou par tout autre procédé, et il reste de l'hydrogène pur.

Quand on opère avec le coke qui reste dans les cornues après distillation de la houille, le traitement par un premier courant de vapeur d'eau peut se faire dans ces cornues comme nous l'avons indiqué. La seconde réaction de la vapeur d'eau peut se faire dans une cornue ou dans un four séparé. Mais on peut faire les deux réactions dans la même cornue contenant le coke incandescent qui provient de la distillation de la houille. Un premier courant de vapeur d'eau arrive par deux tuyaux placés latéralement vers le bas de la cornue. Un second courant de vapeur arrive à la partie supérieure de cette même cornue et se mélange aux gaz formés par cette première réaction. Pour sortir de la cornue les gaz mélangés

de vapeur d'eau sont obligés de traverser à la partie supérieure de la cornue un long carneau garni de matériaux réfractaires disposés en chicane de façon à favoriser le mélange intime et la réaction. Les gaz sortant de la cornue sont un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène pur.

En résumé, nous revendiquons comme notre propriété exclusive, les perfectionnements sus indiqués que nous avons apportés à notre système de fabrication de gaz combustibles ou éclairants dans les cornues ou fours à gaz ordinaires en utilisant la chaleur du coke incandescent contenu dans ces cornues; ces perfectionnements portant plus spécialement sur les points suivants :

1° L'obtention d'un gaz combustible formé d'hydrogène pur en produisant à la partie supérieure de la cornue une seconde injection de vapeur en présence de parois réfractaires incandescentes en forme d'auges ou mieux de chicanes en vue de déterminer la décomposition

de cette vapeur et du gaz oxyde de carbone mélangé d'hydrogène, et obtenu de la façon indiquée dans notre brevet principal, en hydrogène et en acide carbonique que l'on sépare par une épuration au moyen de la chaux ou de toute autre matière convenable ;

2° La fabrication du gaz hydrogène on effectuant cette réaction de la vapeur d'eau sur l'oxyde de carbone en présence de parois incandescentes dans une cornue ou dans un four distinct de celui qui a servi à obtenir l'oxyde de carbone et appropriées convenablement par l'introduction dans cette cornue ou dans ce four de matériaux réfractaires formant chicanes comme il a été expliqué ci-dessus ;

3° La disposition spéciale de cornue à deux têtes pour la production de l'hydrogène pur, cette cornue étant munie à sa partie inférieure de conduits d'arrivée de vapeur pour l'obtention du mélange d'hydrogène et d'oxyde de

carbone après distillation de la bouille, et à sa partie supérieure d'un canal d'arrivée de vapeur et de pièces rétractaires formant chéneau en vue d'assurer la décomposition de cette vapeur et de l'oxyde de carbone en hydrogène et acide carbonique, ainsi qu'il est indiqué ci-dessus et représenté au dessin qui représente la présente demande de certificat d'addition. »



Nouveau procédé de fabrication du gaz hydrogène.

Communication faite à l'Académie des sciences le 26 octobre 1885.

Note de M. M. Félix Hembert et Henry.
(Commissaires M. M. Peligot, Berthelot, Debray)

J'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie un nouveau procédé de fabrication du gaz hydrogène, exempt

des inconvénients inhérents aux anciennes méthodes. L'opération se fait de la manière suivante :

De la vapeur d'eau surchauffée est projetée en jets très déliés sur du coke à l'état incandescent, placé dans une première cornue chauffée au rouge. En présence du carbone la vapeur d'eau est décomposée et donne de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone en volumes égaux.

On fait ensuite circuler ces gaz dans une seconde cornue, également chauffée au rouge, et contenant des corps réfractaires disposés de façon à faire parcourir un très long chemin au gaz et à en favoriser l'échauffement et le contact.

Des jets de vapeur, surchauffés au point de dissociation arrivent à l'abri du charbon dans cette cornue, au même temps que l'oxyde de carbone. Cette vapeur en présence de ce dernier gaz, se décompose; l'oxygène se porte sur l'oxyde de carbone, qu'il transforme en acide carbonique, et l'hydrogène, mis en liberté, s'ajoute à

à celui qui s'était déjà produit dans la première cornue.

On obtient ainsi deux volumes d'hydrogène pour la même quantité de coke réduit, soit, pratiquement 3200^{m.} de gaz hydrogène par tonne de coke, ou onze fois le volume obtenu par tonne de houille.

Le gaz hydrogène ainsi économiquement produit, se prête à un grand nombre de combinaisons applicables aux arts et à l'industrie.

Le prix de revient est d'environ 0⁺015 le mètre cube.



Sur les mesures de sûreté à
prendre dans les usages industriels
du gaz à l'eau
Par G. Lünze

(Extrait du Journal des usines à gaz du 5 Janvier 1889)
Le département pour l'industrie de la Suisse a chargé une commission composée

de M. M. G. Hünzge professeur d'hygiène, O. Wyss à Zurich, et Rothenbach, directeur de l'usine à gaz de Berne, et on leur adjoignant les inspecteurs de fabriques, de discuter le préjudice que peut causer à la santé des ouvriers, l'emploi du gaz à l'eau.

G. Hünzge, comme président de cette commission, ainsi que le professeur O. Wyss, ont fait chacun un rapport sur l'effet toxique du gaz à l'eau et du gaz Dowson.

Rapport du professeur Hünzge

Hünzge dit que jusqu'à présent il existe en Suisse, une seule petite installation pour la production du gaz à l'eau, chez M. M. Sulzer frères à Winterthur, lesquels l'ont fait monter à titre d'essai. Avant de songer à employer le gaz à l'eau pour le chauffage ou l'éclairage, il faudrait arriver à lui donner une odeur facile à constater. Hünzge croit qu'il est inutile de s'occuper beaucoup, quant à présent, de cette question, car le gaz à l'eau n'est

pas encore employé par l'industrie, et, en outre, les mesures préventives recommandées pour le gaz Dowson peuvent également lui être appliquées. Le gaz Dowson sort dans un petit nombre de maisons de la Suisse; entre autres dans une chapellerie à Bendlikon pour chauffer les formes en fer pour chapeaux; dans quelques filatures de soie; quelques maisons l'emploient comme force motrice pour les moteurs à gaz, et plus il est employé pour souder et cuivre. Le gaz Dowson, quand il est produit avec de la houille anthracite ou du coke contenant beaucoup de soufre, possède une odeur très prononcée, toutefois beaucoup moins forte que le gaz à éclairage; par contre cette odeur est presque nulle quand la houille ou le coke est pauvre en soufre. Il n'y a que dans la chapellerie de Bendlikon que les ouvriers se sont plaints d'un dérangement dans leur santé. Dans cette usine le gaz sort par un grand nombre de petits trous, et il arrivait fréquemment que quelques-unes

des petites flammes s'éteignaient ; par cette raison il s'échappait du gaz qui n'était pas consumé . Il n'existe aucun tuyau d'échappement . Les petits trous furent remplacés par une fente, ce qui améliora la situation, mais ne fit pas disparaître complètement l'inconvénient .

Dans des pièces habitées, le gaz à l'eau et le gaz Dawson sont bien plus dangereux que le gaz d'éclairage, car ce dernier se trahit par son odeur . Le danger d'intoxication est aussi bien plus grand avec les deux premiers qu'avec le dernier, car le gaz à l'eau contient environ 40 % d'oxyde de carbone, le gaz Dawson de 22 à 25 %, tandis que le gaz d'éclairage n'en contient qu'à peu près 8 % . A l'état brut, les deux premiers contiennent encore une petite quantité de sulfure et d'hydrogène, mais dont l'effet pernicieux ne mérite pas d'être pris en considération, vu la quantité d'oxyde de carbone . D'après des essais faits par Wyss, le gaz à l'eau possède à peu près cinq fois autant, et le gaz Dawson trois fois autant de poison

que le gaz d'éclairage. Les deux premiers sont d'autant plus dangereux qu'ils n'ont aucune odeur, et, pour cette raison, le gaz de bois, très riche en oxyde de carbone, mais possédant une odeur pénétrante, leur cède le pas.

Environ une centaine d'usines à gaz d'Amérique emploient, pour l'éclairage le gaz à l'eau carburé, et les substances utilisées pour produire la carburation proviennent presque généralement de déchets de pétrole, ce qui donne une odeur pénétrante au gaz.

Comme mesures préventives, la commission recommande de mettre un robinet principal à la conduite de gaz et de vérifier l'étanchéité de cette dernière à l'aide de l'appareil contrôleur Muchall, ou bien de celui indiqué par M. le Directeur Rothenbach. En outre les appareils de consommation doivent être construits de telle façon que tout le gaz, consommé ou non, ait un échappement pour sortir et être évacué. Quand les flammes se trouvent au dessus

de la tête, la simple ventilation, au surplus nécessaire partout, suffit; on n'auro qu'à analyser l'air pour constater s'il contient de l'oxyde de carbone, et cela à l'aide d'un papier imprégné de palladium.

Qu'ou les flammes se trouvent à la même hauteur ou plus basses que la tête, les gaz doivent être, à l'aide d'entonnoirs, de hottes ou d'appareils analogues, conduits, si possible, dans une cheminée. De plus la commission recommande de donner une odeur forte et désagréable au gaz. D'après Blass, on obtient le plus facilement ce résultat en employant le mercaptan. Ce produit a rempli le but pour le gaz à l'eau et il est probable que rien ne s'oppose à l'employer également pour le gaz Doirson.



Rapport du professeur O. Wyss, sur les essais faits à l'Institut d'hygiène de Zurich, sur l'effet toxique du gaz à l'eau et du gaz Doirson.

L'auteur a mis divers petits animaux sous des globes en verre, dont le grandeur

correspondait à la taille de ces animaux. Il y laissa ensuite pénétrer du gaz à l'eau ou du gaz Dawson, mélangé à l'air en diverses proportions. Une série d'essais ont démontré que le gaz à l'eau, mélangé à l'air dans la proportion de 0,001 rend malade et tue dès que la proportion est de 0,01 (pour les chats à partir de 0,006); par contre le gaz Dawson n'a d'effet pernicieux et ne rend malade qu'à la proportion de 0,003, mais tue habituellement à la proportion de 0,015. Les empoisonnements constatés, l'état pathologique et anatomique, la preuve facile à faire, même dans des cas d'empoisonnements insignifiants, de la présence d'oxyde de carbone dans le sang, présence qui a aussi été constamment constatée dans les cas sûrs de mort, la disparition de l'oxyde de carbone pendant la convalescence, dans les cas non suivis de mort, sont des preuves suffisantes pour démontrer que le gaz à l'eau et le gaz Dawson sont redoutables de leur caractère dangereux à la grande

présence d'oxyde de carbone. L'auteur démontre ensuite que d'autres gaz, tels que le sulfure d'hydrogène, l'acide carbonique, le méthane ne peuvent avoir d'influence pernicieuse. Pour vider l'atmosphère d'une chambre d'environ 43 mètres cubes, 43 litres de gaz à l'eau suffisent; pour em-
-poisonner l'air à tel point que les personnes présentes perdent connaissance, il ne faut que 130 litres, et pour amener la mort, environ 400 litres, peut être même moins. Et il suffit d'un robinet laissé ouvert, pour qu'en une heure cette quantité de gaz se répande dans la pièce.



La fabrication et les dangers du gaz à l'eau dans l'Etat de Massachusetts (Etats-Unis) d'après le rapport des commissaires du gaz et de l'électricité.

Les prix de revient du gaz à l'eau et celui du gaz de houille sont certainement

variables ; ils diffèrent d'une époque et d'une contrée à l'autre, et une hausse de 2^{fr}.50 par tonne de houille et de 0^{fr}.05 par 3,75 d'huile entraîne une augmentation de 10 p. 100 sur le prix de revient de l'un et l'autre gaz. Dans certaines usines où l'on fabrique simultanément le gaz de houille et le gaz à l'eau, c'est tantôt l'un, tantôt l'autre, qui revient le moins cher. Les usines de gaz à l'eau ont été établies de préférence dans la région riche en anthracite de la Pensylvanie ; là, il est facile de se procurer de l'anthracite, et à bas prix, tandis que dans la même région le charbon pour gaz est d'un prix élevé. Les conditions particulières d'établissement de l'usine, sa disposition, la qualité du matériel en service, la main-d'œuvre et la gestion peuvent provoquer de grands écarts entre les prix de revient.

Les frais d'aménagement et de direction, les impôts etc., sont à peu près indépendants de la nature du gaz fabriqué. Il s'ensuit que le prix de revient de fa-

l'irrication pour l'un et l'autre gaz pris au gazomètre doit être distingué du prix et revient au compteur.

L'huile, le charbon, les matières premières, la main d'œuvre et les réparations interviennent dans le prix de revient du gaz pris au gazomètre; mais dans le cas de la fabrication du gaz de houille, il faut en déduire les sommes importantes qui proviennent de la vente du coke, du goudron et des eaux ammoniacales. Dans les meilleures conditions, ces sommes correspondent à la moitié des frais de charbon, et certaines compagnies privilégiées par leur situation en retirent des bénéfices encore plus importants.

Une tonne de charbon produit de 280 à 308 mètres cubes de gaz; mais, afin d'assurer le pouvoir éclairant exigé, il convient d'y ajouter environ 10 p. 100 de cannel ou un peu plus de 18,75 d'huile, soit environ 1,85 litre par 28 mètres cubes de gaz.

La fabrication de 28 mètres cubes de gaz à l'eau correspond à peu près à une consommation de 22,65 kilogrammes d'anthracite et de 18.75 à 20,50 litres d'huile ; cependant plusieurs usines ont réussi, grâce à des circonstances particulières, à réduire légèrement ces quantités. Ces deux articles constituent à peu près les éléments d'établissements du prix de revient du gaz à l'eau pris au gazomètre.

La main d'œuvre est un élément des plus importants dans une usine à gaz de houille : elle correspond environ à moitié des frais de charbon, et dans certaines usines ces deux sommes se balancent.

La main d'œuvre est au contraire peu importante dans une usine de gaz à l'eau.

Ce tableau ci-dessous indique le prix de revient de certaines compagnies ; chaque article est établi isolément, et le tableau donne la différence de prix au gazomètre pour chacun des deux gaz :

—

Matières premières

Gaz de houille

Charbon	fr. 2. " 5	2.15
Huile ou camél	0.15 5	0.35
Valeur des résidus	0.65 5	1.15
Différence pour matières premières 1. " 5		1.50
Main d'œuvre	0.70 5	1. " "
Réparations	0.25 5	0.40
Total	2.50 5	2.85

Gaz à l'eau

Charbon	0.55 5	0.75
Huile brute	0.65 5	0.90
Naphte	1.20 5	1.65

Total pour matières premières :

1 ^{re} Avec l'huile brute	1.30 5	1.65
2 ^{re} Avec l'essence	1.90 5	2.15
Main d'œuvre	0.25 5	0.55
Réparations	0.10 5	0.15
Total général	2.30 5	2.75

Les rapports des Compagnies gazières ont fourni les chiffres relatifs au gaz de houille. 5

Les chiffres relatifs au gaz à l'eau sont des estimations d'après des renseignements

non officiels : elles ont pour but de montrer ce que les Compagnies pourraient faire au prix courant des matières premières, si elles avaient à fabriquer du gaz à l'eau au lieu du gaz de houille. Il faut remarquer que les compagnies fabriquant aujourd'hui le gaz à l'eau n'ont pas encore pu arriver aux résultats indiqués. Les chiffres du tableau sont variables, et ceux relatifs au naphte et à l'huile brute suscitent quelques réflexions. Il y a quelques années, alors que le nombre d'usines à gaz à l'eau était restreint, le naphte valait le prix que l'on paie actuellement l'huile brute. Le prix du naphte s'est élevé en même temps que les demandes d'huile pour la fabrication du gaz devenaient plus nombreuses, et c'est au point d'annuler les bénéfices résultant de ce mode de fabrication.

Dernièrement, une huile brute de la province de l'Ohio, très difficile à raffiner, s'est mise sur le marché à un très bas prix, et si de cet appareil construit à cette occasion, elle a pu servir à la fabri-

production d'un gaz à l'eau dont le prix de revient était le plus bas que l'on ait jamais obtenu. Mais aujourd'hui on prédit une hausse sur les cours de cette huile.

De grands perfectionnements ont été apportés à la fabrication du gaz à l'eau, et c'est là une question à l'ordre du jour. On dit que des charbons bitumineux bon marché et que du menu pourraient être substitués à l'anthracite dont le prix est plus élevé, et si les espérances des inventeurs se réalisent, le prix de revient pourra être réduit.

Le prix de revient peut être différent de celui qu'indique le tableau, si la production de l'usine est au dessous d'un certain chiffre, et il s'élève alors ainsi que les frais de charbon et de main d'œuvre quand il s'agit du gaz de houille : les résidus ne donnent plus grand profit. Le coke est employé au chauffage des fours, la production de gaz par homme est très réduite, et il peut même arriver que l'usine chôme. Dans une usine de très faible im-

-portance produisant le gaz à l'eau, la nécessité d'allumer et d'éteindre fréquemment l'appareil double la consommation de charbon; la main d'œuvre est à peu près la même que dans une usine importante. Un seul homme peut en une seule journée fabriquer la quantité de gaz correspondant à la consommation de plusieurs jours, pendant lesquels l'usine n'a pas besoin de surveillance, et le personnel vaquer à d'autres occupations. Des exemples ont été relevés par la Commission dans des usines de faible importance, et produisant dans des conditions avantageuses en apparence. Pour des raisons difficiles à donner, des essais faits par de petites sociétés de l'Etat de Massachusetts pour obtenir un résultat analogue n'ont pas fourni de résultat satisfaisant.

La question des dangers comparatifs présentés par le gaz de houille et le gaz à l'eau est extrêmement difficile à résoudre. Plusieurs membres de la Commission se sont rendus de leur personne sur les lieux

où s'étaient produites des morts par inhalation de gaz d'éclairage, à Brooklyn, à New-York, à Baltimore, etc. Quelques cas de mort étaient dus au gaz de houille, d'autres au gaz à l'eau, d'autres enfin au mélange de ces deux gaz. Les recherches étaient très délicates, elles ont suggéré quelques remarques intéressantes : il a été par exemple impossible de déterminer pendant combien de temps le gaz s'était répandu dans la pièce, et dans bien des cas quelles étaient les dimensions du local, si celui-ci avait été complètement ou peu ouvert : nous n'avons pu faire que des suppositions à cet égard. La plupart des accidents se sont produits dans des hôtels meublés ou dans des logements à bon marché. La commission a remarqué, dans une ville, que le prix peu élevé du gaz, la propagande des sociétés gazières, les facilités données au consommateur pour la pose de la canalisation et l'aménagement intérieur, ont facilité l'emploi du gaz dans les logements

à bon marché et les hôtels garnis généra-
 lement fréquentés par des gens ignorants.
 Dans plusieurs cas, il est évident que la
 seule inhalation du gaz n'aurait pas en-
 traîné la mort, mais aggravé des affec-
 tions pathologiques existant déjà lors
 de l'accident. Quelques-unes des cham-
 bres mesuraient 14 mètres cubes, mais
 la capacité moyenne était de 30 mètres
 cubes. La plus grande quantité de gaz
 répandue, autant qu'il fut possible de
 s'en rendre compte, a été de 2,1 mètres
 cubes dans une chambre de 20,40 mètres
 cubes de capacité. Le plus petit volume
 de gaz diffusé a été de 0,504 mètre cube
 dans une pièce de 22,56 mètres cubes,
 et la mort était déjà produite, dit-on,
 quand on s'est aperçu de l'accident.
 Mais, nous le répétons, les renseigne-
 ments sur la teneur en gaz d'une atmos-
 phère qui cause la mort sont peu précis.
 Dans trois cas, un homme et une femme
 occupaient ensemble la même pièce, l'
 homme mourut, la femme survécut.

La commission a, en outre emprunté à des publications et puisé à des sources diverses des renseignements relatifs à la mort de 107 personnes, en 1889, par inhalation du gaz. Il est probable que cette liste n'est pas complète; néanmoins elle apporte d'intéressants documents à l'étude des dangers présentés par le gaz d'éclairage: il a été reconnu que dans 30 cas, le gaz avait servi d'instrument de suicide, et que pour quelques autres, il doit en être de même si l'on s'en rapporte aux circonstances qui ont entouré l'accident. Mais si l'on déduit le nombre des suicides certains, il reste 77 cas de mort par inhalation accidentelle du gaz d'éclairage, qui se répartissent ainsi: Yonkers 1, Baltimore 7, Oakland 3, Jersey City 2, New Brunswick 1, Amesbury 1, Paterson 6, Huntington 1, Bethlehem 3; ces villes sont exclusivement éclairées par le gaz à l'eau; — New York 24, Philadelphie 2, San Francisco 7, Chicago 5, Brooklyn 3, Washington 2, Minneapolis 1, Charleston 1;

l'éclairage de ces villes est obtenu simultanément par le gaz de houille et le gaz à l'eau, en tout cas elles contiennent des usines qui fabriquent l'un et l'autre gaz; — Cincinnati, Milwaukee, Lincoln, Belleville, Portland; le gaz de houille est exclusivement employé dans ces dernières. Le nombre de décès par mois a été, en Janvier de 9, en Février de 5, en Mars de 6, en Avril de 3, en Mai de 5, en Juin de 7, en Juillet de 1, en Août de 1, en Septembre de 5, en Octobre de 10, en Novembre de 11, en Décembre de 12.

Quarante six décès se sont produits dans des hôtels de second ordre, des logements et des garnis où les pièces sont exigües et peu aérées. Dix-huit accidents proviennent de l'ignorance des personnes qui ont ouvert le robinet et dans 46 cas celui-ci aurait été plus ou moins tourné et sans que l'on ait pu en découvrir la cause. Les cheminées à gaz ont causé 8 décès, une fuite de tuyau 1 décès et les robinets défectueux des brûleurs 3 décès. Les victimes sont 22 femmes et 52 hommes; parmi ces

derniers on trouve 17 manœuvres, 4 fermiers,
 2 artisans, 6 journaliers, 2 marchands, 1 domes-
 tique, et 7 personnes de profession inconnue;
 dans la catégorie des femmes figurent 10 ser-
 vantes. Une maladie plus ou moins grave
 existait dans 20 cas, au moment de l'accident.
 Ainsi que l'on peut s'en rendre compte, 26 acci-
 dents se sont produits dans des localités où
 le gaz à l'eau est exclusivement fabriqué, 6
 dans des villes possédant une usine à gaz
 de houille, et 46 dans des villes éclairées
 par le mélange des deux gaz, ou possédant
 des usines préparant l'un et l'autre; le
 plus grand nombre d'accidents s'est produit
 à New-York. Trois décès sont survenus
 dans la Nouvelle-Angleterre où quatre
 usines fournissent le gaz à l'eau et six un
 mélange de gaz à l'eau et de gaz de houille:
 le gaz à l'eau, le gaz de houille et le gaz
 mélangé ont produit chacun une mort par
 inhalation.



*Brevets non décrits relatifs
à l'hydrogène et à sa carburation*

<i>N°</i>	<i>Dates</i>	<i>Noms des inventeurs</i>	<i>Intitulés des brevets</i>
86641	19 Août 1869	Schinz	Eclairage au gaz à l'eau
99196	9 Janvier 1875	Moresu et Lebel	Fabrication du gaz hydrogène
122759	21 Février 1878	Knat	Moyen de produire économiquement de l'hydrogène pur
122793	4 Mars 1878	Commetin et Dupagny	Application de l'hydrogène à l'éclairage des usines
128569	21 Janvier 1879	Bazin	Application au chauffage domestique, à l'éclairage, à la métallurgie etc de l'hydrogène produit par la décomposition de l'eau au moyen de l'électricité
133555	6 Novembre 1879	Dehayrin	Système d'appareil à un seul foyer pour la génération simultanée de la vapeur d'eau, de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone, en vue de la production d'un gaz propre à l'alimentation des moteurs à gaz, au grillage des étoffes, au chauffage des appartements etc
137182	10 Juin 1880	Deuruelles et Guiseau	Nouveau système d'appareils et moyens de production et utilisation des gaz hydrogène et oxygène

N ^o	Dates	Noms des inventeurs	Intitulés des brevets
137874	21 Juillet 1880	Alberli	Système d'appareils producteurs de l'hydrogène de carbone pour gaz d'éclairage et de chauffage.
141440	2 Mars 1881	Hessel	Perfectionnements dans la fabrication de l'hydrogène et de l'hydrogène mélangé à d'autres gaz combustibles.
143474	18 Juin 1881	Frizzi	Nouveau gaz obtenu par la carburation directe de l'hydrogène.
144009	10 Juillet 1881	Seutin fils	Nouveau gaz éclairant par la carburation directe de l'hydrogène.
144890	17 Septembre 1881	Le Meunier	Système d'allumoir-applicateur à gaz hydrogène avec cordon d'incandescence pour l'allumage instantané des bougies.
146219	6 Décembre 1881	Européische Wattengas AG Liebhafte	Appareil pour la production du gaz à l'eau.
146577	30 Décembre 1881	Montigny (de) et Girardon	Nouveau système d'appareil à gaz avec lequel on extrait le gaz hydrogène carburé chimiquement de l'eau, servant à l'éclairage, au chauffage et la force motrice. Système de Montigny et Girardon.

N ^o	Dates	Noms des inventeurs	Intitulés des brevets
148051	22 Avril 1882	Dwight	Perfectionnements dans la production du gaz à l'eau et dans les appareils destinés à cette fabrication.
148708	1 ^{er} Mai 1882	Oetli	Procédé de dissociation de l'eau pour en obtenir industriellement l'hydrogène et l'oxygène.
151533	12 octobre 1882	Bratley	Perfectionnements dans les appareils et procédés de fab ^{on} du gaz hydrogène.
152670	16 décembre 1882	Gülcher	Perfectionnements dans les batteries à gaz et dans les appareils pour la fab ^{on} de l'hydrogène et de l'oxygène par l'électricité et pour la production de la lumière artificielle.
142638	3 Mai 1881	Guillet	Appareil destiné à produire un gaz et à l'éclairage et à chauffer par la décomposition de l'eau.
153487	3 Février 1883	Montigny et Girard	Nouveau système d'appareil à gaz hydrogène carburé extrait de l'eau chimiquement sans feu, pour l'éclairage, le chauffage et la production de la force motrice; perfectionnement à l'invention pour laquelle les S ^{rs} Montigny et Girard ont pris un brevet le 30 Décembre 1881.

<i>N^{os}</i>	<i>Dates</i>	<i>Noms des inventeurs</i>	<i>Intitulés des brevets</i>
153586	8 Février 1883	Renoir	Système d'appareil dit : Electrolyseur pour la pro- duction industrielle des gaz hydrogène et oxygène
155041	24 Avril 1883	Clamond	Procédé pour la production de l'hydrogène.



ECLAIRAGE

AU GAZ



ECLAIRAGE

AU GAZ



PRODUCTION NATURELLE DE L'
HYDROGENE CARBONE
ET ESSAIS PRIMITIFS



PRODUCTION NATURELLE DE L'

HYDROGÈNE CARBONÉ

ET ESSAIS PRIMITIFS



Chapitre II

—

Origine du gaz de houille et de divers autres carbures d'hydrogène gazeux.

—

Le gaz qui est aujourd'hui assez employé généralement à l'éclairage des villes, est celui extrait du charbon de terre par voie de distillation. Son origine date des temps les plus anciens, car il s'est présenté à l'homme comme la vapeur, sans faire connaître ses propriétés qui ne se sont révélées à l'esprit humain que longtemps après.

Ce fluide dont on ignorait non seulement sa composition, mais en outre les moyens d'utiliser ses propriétés éclairantes et chauffantes, ainsi que sa force mouvante par effets balistiques dont on tire actuellement un grand parti, émanait de diverses sources naturelles, sortant des entrailles de la terre par des fissures que le vent seient libre, et dont le dégagement résultait de la décomposition

lente de matières combustibles distillées, en quelque sorte, sous l'influence de la température, relativement élevée, à laquelle elles se trouvaient constamment soumises, telles que les schistes bitumineux, la houille, le pétrole etc et aussi de la décomposition de divers végétaux résultant de l'état atmosphérique environnant et de la terre qui les contient, déterminant avec le temps une fermentation donnant lieu également à leur décomposition, comme le gaz des marais qui prend naissance de cette cause, ainsi que Volta l'a démontré en 1778, après l'avoir bien étudié et observé.

Malgré cela on ne cherchait pas encore à produire le gaz en distillant des matières combustibles quelconques dans de grandes vases clos soumis à une température très élevée et on n'avait même pas, non plus, eu l'idée d'utiliser celui produit naturellement dans la nature, si ce n'est dans certaines contrées de notre globe, parmi lesquelles on peut citer la Chine, où on faisait usage, depuis longtemps, pour

éclairer et chauffer, on s'en servant, pour ainsi dire, à l'état de louches sans combinaison et d'appareils propres à son usage.

Ce n'est qu'ère que vers la fin du siècle dernier qu'on a eu l'idée de produire et d'utiliser le gaz hydrogène carboné pour gonfler les ballons, à l'époque où les frères Montgolfier imaginèrent les premiers aérostats pour les voyages aériens, mais quant à son application à l'éclairage et au chauffage, ce n'est que depuis les travaux et les recherches de l'Ingénieur Lebon et la construction de grands appareils distillatoires imaginés par Murdoch, qu'on a songé véritablement à produire le gaz par voie de distillation, et ce n'est réellement qu'à partir de la fin du siècle dernier qu'on peut fixer le point de départ de cette industrie qui s'est formée, en se développant graduellement jusqu'à notre époque avec les perfectionnements nécessaires à sa production et à son utilisation.

A fin de rendre justice à nos ancêtres, nous devons, tout d'abord, reconnaître à

à nos savants devanciers les premières remarques et recherches que la science moderne a pu définir et appliquer utilement en se basant sur des principes bien établis et sur des théories bien définies et ignorées autrefois.

Au commencement de l'ère chrétienne la nature de la flamme n'était pas encore connue, Plin, cependant, avait bien remarqué des feux de gaz naturels comme il l'indique dans le passage suivant :

« Il sort perpétuellement du Mont-Chimère, près Phaseter une flamme qui brûle nuit et jour » mais néanmoins ce n'était qu'une constatation du fait.

On cite aussi que Nommus de Panopolis, en Egypte, qui vivait à 5^e siècle après Jésus-Christ, regardait les étincelles produites dans un briquet comme engendrées au contact de minerais mâlés et frottés.

Le phénomène qui se passe dans la combustion était aussi ignoré, antérieurement au siècle dernier, le feu que l'on considérait

comme un des quatre éléments n'était pas suffisamment expliqué car l'oxygénation que Stahl attribuait au dégagement du phlogistique, en faisant la combustion sur le passage de ce dernier d'un corps dans un autre état, au contraire, établi exactement par Lavoisier qui a indiqué la combinaison directe de l'oxygène avec les matières combustibles, mais en supposant cependant que la lumière et la chaleur émissent principalement de l'air vital.

Dans son résumé d'une histoire de la matière depuis les philosophes grecs jusqu'à Lavoisier M. Chevreul, doyen des étudiants de France, nous indique ainsi l'opinion de Stahl (1660-1734) sur le phlogistique et la combustion :

« La combustion, pour Stahl, était une analyse, la séparation totale ou partielle du phlogistique, le produit de la combustion était dès lors pour lui moins complexe (que pour Boeker) que le corps brûlé ; dans sa pensée le silicium, le calcium et le combustible dont la combustion

produisait la terre qu'il nommoit saline - vitrifiable, devaient être des composés de ces corps incombustibles, silice, chaux et terre vitrifiable - saline avec le phlogistique, à ces corps, qu'il comptait comme corps simples déphlogistiqués, il fallait ajouter les peroxydes de tous les métaux et de tous les corps considérés aujourd'hui comme simples. »

« Cette conséquence de l'hypothèse du phlogistique était celle que beaucoup de phlogisticiens n'ont pas comprise ou du moins exprimée : c'est qu'il devait y avoir autant d'éléments que de combustibles ; appelés aujourd'hui métalloïdes et métaux qui auraient été dépouillés par la combustion de la totalité de leur phlogistique. »

« Je ne puis trop insister sur cette opinion de Stahl, pour qui la combustion est la simplification d'une matière complexe formée de phlogistique et d'une matière incombustible quand elle en a été entièrement dépouillée. Comment concevoir avec Stahl que la lumière et la chaleur »

phénomènes purement mécaniques dus au mouvement imprimé au phlogistique par l'éther ou l'air, comment concevoir dis-je qu'il n'existe qu'un phlogistique lorsque nous voyons tous les corps qui conservent l'état solide ou liquide, comme la brique, par exemple, devenir incandescents dans un foyer? »

« Evidemment la terre inflammable imaginée par Becker pour devenir l'élément du feu qui se transforme en sa qualité de ferment, en sa propre substance, est bien plus compréhensible. »

Les alchimistes du 15^e siècle considéraient ce qu'ils désignaient sous le nom de flegme, comme un liquide aqueux venant après la quinte-essence de l'esprit de vin et des alcools en général.

Jean Baptiste Van Helmont né à Bruxelles, en 1577 et mort en 1644, révèle l'existence de corps invisibles et insaisissables, quoique cependant matériels, qu'il a désignés sous le nom de *gas* ou *gas* qui, d'après lui signifiait esprit ou souffle.

Les divers gaz qu'il appelait gas pingue, gas siccum, gas fuliginosum sive ou dinicum, résultaient de la distillation des huiles grasses et d'autres matières organiques. Il considérait le flamme comme un gaz incandescent ou une vapeur allumée, cette remarque était du reste assez juste et fondée pour l'époque, mais mal définie et elle n'était pas non plus démontrée scientifiquement, mais néanmoins elle indiquait de la part de ce savant un haut esprit d'observation.

En un mot l'alchimiste Van Helmont avait déjà une opinion raisonnée à l'égard du feu et en général des fluides aëriformes. Il considérait le calorique comme une notion abstraite ayant une force mécanique qui ne faisait pas partie de la composition matérielle des corps.

Robert Boyle (1626-1691) n'admettait pas la théorie des quatre éléments, il pensait seulement que probablement il en existait davantage dans la nature et qu'il y en avait de volatils qui se dégageaient

sous l'influence du feu, par les joints des vaisseaux et il supposait même que les quatre éléments admis à cette époque étaient complexes.

Jean Rudolphe Glauber, alchimiste (1604 - 1668) qui a enseigné et pratiqué longtemps la chimie à Amsterdam, où il avait son laboratoire, et établi même une école publique de la science hermétique ⁽¹⁾ découvrit, déjà à cette époque, le procédé de carboniser le bois en vase clos et le moyen de recueillir les produits volatils qui se dégagent et ceux qui se condensent en devenant liquides, tels que l'acide acétique empyreumatique ou pyroligneux.

C'est à ce savant qu'on doit aussi la découverte du sulfate de soude qu'il appelait sel admirable, auquel on a, depuis, donné le nom de sel de Glauber et qu'il a conservé longtemps -

(1) Voir Histoire de la Philosophie hermétique par l'abbé Nic. Lenglet - Dufresnoy. — 1742

Glauber qui eut le surnom de Paracelse de son temps abhorrait, en quelque sorte, la nature humaine et vivait tout à fait dans l'isolement. C'est ainsi qu'il faisait connaître sa façon de penser à cet égard :

« C'est à mes dépens que j'ai appris la
 « vérité de ce vieux proverbe : Quiconque
 « veut que ses affaires se fassent bien doit
 « être tout à la fois maître et valet. Si je
 « n'ai pas fait dans ce monde tout le bien
 « que j'aurais pu faire, c'est la perversité
 « des hommes qui en a été la cause. »

Voici les passages d'un des ouvrages de ce savant, qui indiquait ainsi son opinion sur le feu : (1)

« Outre ces montagnes brûlantes et fumantes il se trouve des antres qui ne jettent ny flamme ny fumée, mais poussent seulement une grande chaleur qui est une autre

(1) Extrait de la seconde partie de l'œuvre minérale en faveur des curieux par Jean Rudolphe Glauber, mise en français par Du Teil, M.D.C. LIX.

espèce de feu duquel il est traité dans les
chimiques des Métalliques, où il est rapporté
entre autres choses qu'il se fit un grand trou
dans une montagne, lequel jettoit une grande
chaleur, et donnoit seulement de nuit quel-
que petite et fertile clarté, et de jour on ne
remarquoit qu'une exhalaison chaude.

La curiosité prit là dessus un moine
d'y jeter un vaisseau de cuivre attaché au
bout d'une chaîne de fer, croyant d'en retirer
de l'or tout fondu; mais dès que le vaisseau
eut touché le feu il fondit en un moment, et le
Moine ne retira que sa chaîne. Il ne fut pas
pourtant satisfait de ce seul essay, il y plongea
ensuite un pot de fer au bout d'une grosse
chaîne de fer; mais il ne retira que sa
chaîne, et encore y en laissa-t-il une
bonne partie, laquelle fut brulée avec le
pot dans un moment comme de la paille,
et s'en alla à mesme temps en fumée, avec
un bruit si épouvantable que le Moine eut
peine à se sauver. Or ce feu si violent qui
dans un moment il réduisoit un pot de fer
en fumée, ne pouvoit pas estre le feu commun

et matériel, parce qu'il jette de la fumée, il faut donc dire que c'estoit un feu purement astral et céleste »

« Ceux qui travaillent aux mines savent assez que le feu central pousse en haut à travers les cavernes des montagnes où il produit les métaux et les minerais, de telle façon que plus ils descendent bas, plus ils sont entés de chaleur, laquelle ne provient pas entièrement de l'action des minéraux qui y croissent ; mais pour la plus grande part elle provient du feu central, et le feu central vient des astres. Or de quelle façon les astres engendrent ce feu central, et ce feu central engendre les métaux et les minéraux, je vay t'expliquer aux ignorans le plus brièvement qu'il me sera possible, etc. »

Jean Joachim Becher (1635-1682) admettait dans les éléments de la nature un genre de terre inflammable ou terre inflammable et sulfureuse. Il comprenait qu'il existait dans les couches terrestres des combustibles contenant la

terre inflammable et supposait en outre qu'elle était partout la même.

Pour ce savant le feu était un ferment et la combustion une fermentation parce - que disait-il le combustible en brûlant se transmue en se changeant en feu.

Ce fut en 1663 qu'il s'occupa de tirer le bitume ou goudron minéral de la houille, qu'on préférerait au goudron de Suède pour certains usages et il remarquait que le charbon ainsi ôpuré n'en était que plus propre à employer pour le chauffage.

En 1667 Boyle se livra à des essais sur la combustibilité du gaz provenant du bois et du charbon de terre.

Nous trouvons dans les transactions philosophiques la description d'une fontaine d'où s'échappait du gaz inflammable, en voici le texte :

Transactions

Transactions philosophiques — 1667

(Traduction française)

Description d'une fontaine et d'une terre dans le Comté de Lancastre, qui prend feu à l'approche d'une chandelle.

Par M. Thomas Sturley

Reuwer

Vers la fin de Février 1659, retournant de voyage à ma maison de Wigau, on me parla d'une fontaine extraordinaire située dans la terre de M. Harkleys, à environ un mille de la ville, sur la route qui conduit de Watlington à Chester.

« Les gens de cette ville assuroient avec confiance, que les eaux de cette fontaine brûloient comme de l'huile, erreur, qui ne vient que d'un défaut d'attention aux circonstances suivantes. »

« Lorsque je fus arrivé à cette source avec cinq ou six personnes, qui m'accompagnoient, on approcha de l'esu une chandelle allumée; il est vrai qu'elle prit feu sur le champ, ce qui donna lieu à toute la Compagnie de me railler

pour avoir osé nier le fait ; mais ne croyant pas que cela suffit pour me refuter, je commençai à examiner la chose de plus près. J'observai que cette fontaine avait sa source au pied d'un arbre situé au sommet d'une éminence voisine, que ses eaux remplies - soient un fossé et couvraient le lieu, où le feu s'allumoit, j'approchai en plusieurs endroits, une chandelle allumée, de l'eau du fossé, elle s'éteignoit comme je m'y étois attendu.

Je pris une pleine écuelle de cette eau à l'endroit, où elle brûloit, et j'en approchai une chandelle, elle l'éteignoit. J'observai aussi que l'eau bouilloit en cet endroit, et s'élevait, comme l'eau d'un pot, qui est sur le feu, quoiqu'elle ne fut pas fort chaude au toucher. Je présentai que cette ébullition pouvait être causée par l'éruption de quelque fumée sulfureuse ou bitumineuse, remarquant que ce lieu étoit à environ 30 ou 40 brasses de l'ouverture d'une mine de charbon de terre, qu'il y a en cet endroit, et que Migon, Asthon

et tout le pays plusieurs milles autour, est rempli de mines de charbon ; j'approchai ma main du lieu brûlant, et je sentis qu'il en sortoit un souffle impétueux, comme s'il étoit un vent.

« Je fis faire alors un Bâtardeau pour empêcher l'eau de la source d'y venir, et ayant fait épuiser celle qui y étoit, j'approchai une chandelle de la surface de cette terre desséchée, à l'endroit précisément où l'eau prenoit feu ; les vapeurs s'en flammèrent et brûlèrent avec force, la flamme s'éleva à un pied et demi au dessus de la surface de la terre, sa base avoit environ deux pieds de diamètre. Alors je fis jeter un seau d'eau dans ce feu, il s'éteignit, et mes rieurs commencèrent à croire que l'eau ne brûloit pas en effet. »

« Je ne m'aperçus point que la flamme eut aucune couleur particulière, comme celle du soufre, ni aucune odeur remarquable. Les vapeurs qui s'élevoient de la terre, n'avoient pas non plus autant que j'ai puis m'en souvenir, de chaleur sensible. »



D'après M. Odolant - Desnos, Dalsemuis a exécuté à Paris, en 1686, la première expérience sur l'éclairage par le gaz hydrogène carboné. (1)

En 1705, M. Bianchini a fait diverses observations qu'il a communiquées à l'Académie des sciences sur des « feux qui se voient sur une des montagnes de l'Appennins ». Ces feux rappelaient les flammes des combustibles tels que le bois etc. (voir mémoire de l'Académie des sciences. Année 1706).

En Avril 1758, on essaya en Alsace, de substituer au bois, la houille distillée en vases clos, pour en obtenir du charbon. Le Prince de Nassau Saarbruck fit établir de grands appareils en terre réfractaire pour carboniser cette dernière; chaque cornue renfermait 1000 Kilog. de charbon

(1) Le fait, que je ne puis affirmer faute de documents à l'appui, est indiqué dans un précis de l'histoire de l'industrie et du commerce, par J. Odolant - Desnos (1829) - Paris 1829
G. G.

de terre. Les produits qu'on obtenait étaient principalement du goudron dont on se servait pour graisser les roues des voitures, de l'huile empyreumatique servant à alimenter les lampes des mines de Salzbach, du noir de fumée et enfin du coke qu'on employait pour la fusion du fer.

En 1768, M de Limbourg fit construire dans les forges de Theux, principauté de Liège des appareils analogues, mais en fonte.



Sur le feu et la flamme

(Extrait des Mémoires de l'Académie royale des sciences — année 1696.)

M. Varignon a donné ses conjectures sur l'apparence de la flamme, avec quelques réflexions sur la nature et les effets du feu; une expérience de M. Bernoulli lui donna occasion de faire ces remarques.

dans un tuyau de verre, recourbé à peu
 près comme le thermomètre de Santorius,
 M. Bernouilli introduisit 4 grains de pou-
 dre à canon; il plonge ensuite le tuyau
 dans un vase plein d'eau, jusqu'à ce que l'
 eau fut à niveau dans le vase et dans le
 tuyau; et alors il mit avec un miroir ar-
 dent le feu à la poudre qui était dans la
 boule, ce qui raréfiant l'air qui était dans
 la partie supérieure du tuyau, l'eau qui
 était dans la partie inférieure descendit
 fort bas, mais non pas entièrement, en sorte
 qu'il ne se perdit point de l'air qui y était
 enfermé; l'agitation ayant cessé, et le
 tuyau refroidi, l'eau ne retourna pas à
 sa première hauteur; d'où M. Bernouilli
 conclut, que puisqu'il y avait plus d'air
 alors dans le tuyau qu'auparavant, ce ne
 pouvait être que celui qui était contenu
 dans les grains de poudre; mais parce que
 l'espace que l'eau avait abandonné pou-
 vait contenir au moins 200 grains de pou-
 dre pareils aux quatre qu'on y avait mis,
 il était aisé de conclure, que dans chacun

de ces grains de poudre il y avait un air 100 fois plus condensé que l'air extérieur, ne donnant aux parties grossières et terrestres de la poudre, que la moitié de l'espace que ces grains occupaient auparavant.

De là M. Varignon conjecturait que dans les plus petites particules des autres corps inflammables, il y a été même un air très condensé, quoique peut être beaucoup moins que dans les grains de poudre à canon, que cet air est par son ressort dans une action continuelle pour rompre les parties solides qui l'environnent, et forcer la prison ; mais il ne le peut apparemment de lui-même, et sans le secours du feu dont les parties sont comme autant de petits coins qui se fourrent avec violence dans les pores des molécules du corps. Elles y exercent leur ressort, qui joint à celui de l'air enflammé les brise, et l'air mis en liberté s'étend avec violence, et jette impétueusement de toutes parts les parties solides qui le tenaient en fermé : ces parties de-

viennent à leur tour de nouvelles pointes de feu semblables aux premières, elles brisent les molécules qui leur sont voisines par le secours d'un nouvel air sorti de son état de compression, et de celui que ces nouvelles molécules entourent, d'où il résulte encore de nouvelles particules de feu, et ainsi de suite, ce qui le continue et le rend d'autant plus violent, que l'air est plus comprimé dans ces corps, et que les molécules qui lui servent de prison sont plus solides. Les débris s'en répandent aussi avec plus de force et d'impétuosité. De là vient tout ce que nous voyons arriver de plus violent dans le feu des mines.

À l'égard de la flamme il est visible que les particules grossières que l'air qui elles retenaient divise et lance de toutes parts, divise en écarte tout ce qu'il y a d'air et d'autres grossiers corps à l'entour, ce qui ne peut arriver sans que la matière subtile reflue à leur place; mais peut-être n'est-il pas nécessaire

de recourir à la matière subtile ; car la flamme n'est autre chose qu'une multitude infinie de petits traîces de feu assez pressés pour ne paraitre faire qu'un corps continu ; et il faut considérer le corps que l'on brûle comme formé d'une infinité de couches de matières que le feu doit entamer les unes après les autres, et dont chacune est faite d'une infinité de points ou particules fort déliées, qui lorsqu'elles se dissolvent doivent s'élever en flamèches, chacun faisant son trait de feu, il en résulte une infinité de traîs à la fois si pressés entr'eux, qu'ils semblent ne faire qu'un corps, qu'on appelle flamme.



Sur des flammes qui sortirent d'un puits à Rome

Par le Docteur Gaur Wolfstrüger

(Collection des éphémérides de la nature 1670 & 1681)

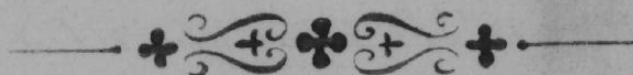
En 1664, un habitant de Rome qui avoit

une maison sur le bord du Tibre, vis à vis
 le château S.^t Ange, voulant faire vider
 au printemps le puits de cette maison, ^à
 lequel étoit derrière un tas de fumier, mon-
 -do de ces ouvriers qui ne font point d'^{au}
 autres métiers, et qu'on y appelle Pozza-
 -chari. Les puits étant presque entièrement
 vidés, l'un de ces ouvriers voulut y des-
 -cendre avec une chandelle pour mettre la
 dernière main à son ouvrage; mais à peine
 fut-il au milieu, qu'il demanda avec ins-
 -tance d'en être retiré, disant qu'il lui étoit
 impossible d'y rester plus longtemps, à
 cause de la chaleur qu'il ressentait et de
 l'odeur de soufre qui s'en exhalait. Les
 compagnons n'ajoutèrent point foi à ce qu'il
 disoit, attribuant ses cris à la paresse —
 néanmoins comme il redoublait, ils le
 retirèrent: un autre ouvrier descend
 après celui-ci, tenant pareillement une
 chandelle; mais sitôt qu'il fut au milieu
 du puits, il s'en éleva une flamme bleue
 qui dura quelques minutes, cependant l'
 ouvrier qui étoit descendu criait de toutes

ses forces, implorant le secours de ses compa-
-gnons, qui le retirèrent à demi grillé, la
barbe, les cheveux, étant entièrement brû-
lés, et ses habits commençant à prendre
feu. Il fut porté en cet état dans un hô-
-pital où j'allai le visiter, mais comme je
partis alors de Rome je n'ai pu savoir
quelles ont été les suites de cet accident.

Le D. Philippe Jacques Sach de Ge-
-renheim attribuait ces accidents aux
exhalaisons dangereuses élevées par des
foeu souterrains qui n'étaient pas rares
en Italie.

On peut attribuer également des acci-
-dents analogues à un dégagement de
gaz provenant du fumier ou à l'état
de décomposition.



Collection académique

1675

—
 Observations de Redi, célèbre natu-
 -raliste italien, d'après des missionnaires
 franciscains, revenus des Indes en 1662,
 sur les choses naturelles particulière-
 -ment sur celles qu'on rapporte des Indes.

—
 La plupart des autres fables de ce
 genre avancées par les chinois, sont
 trop absurdes pour être réfutées sérieu-
 -sement. Telles sont les prétendues ver-
 -tus des deux herbes nommées Luesie
 et Gensing, dont la première rend on
 dit-on de les hommes immortels, et
 l'autre qui ne peut garantir de la mort,
 préserver au moins de toutes les maladies
 pendant le cours de la vie. Tel est le feu
 de certains points de la province de Xamsi,
 auquel on peut faire cuire toutes sortes
 de viandes, mais qui ne consume point
 le bois et qui peut être transporté dans les
 pays les plus éloignés renfermés dans des sacs.

Journal des sçavans
Du lundi 17 Septembre 1685

Extrait d'une lettre écrite de Bâle en Suisse, par M. Bernouilli sur une vapeur enflammée ou du moins inflammable, sortie avec violence du tuyau de conduite d'une fontaine.

Il y a dans la cave d'une maison de cette ville une source d'eau vive, entourée d'un enclos quarré haut de sept pieds et large d'environ quatre. L'eau est conduite par des tuyaux de bois à une fontaine publique, qui est à quelques cent pas de là dans le marché au poisson. Ces tuyaux reçoivent en chemin l'eau d'une source plus élevée, et depuis qu'on leur de couler vers la fontaine cette eau ne regorge vers l'enclos, et ne passe dans l'orifice du tuyau, comme cela est souvent arrivé dans les grandes sécheresses, l'homme qui en a soin a coutume quand l'eau est basse, de boucher cet orifice

avec une grosse cheville de bois ; il l'avoit fait il y a deux mois, et voulant le déboucher le dix huit Août dernier, parce que l'eau passoit la hauteur de l'orifice d'un bon demi pied, à peine eut-il frappé deux ou trois coups sur ce bouchon qu'il sauta avec tant de violence qu'il auroit tué le fontenier, s'il l'eût touché ; une flamme qui l'avoit poussé sortit en même temps avec un grand éclat, et brûla les cheveux, la barbe et les habits de cet homme, éteignit sa chandelle, nagea quelque temps sur l'eau avec sifflement et renvoya l'enclous et la cave d'une épaisse fumée dont cet homme fut presque suffoqué, on le trouva à demi mort ayant plusieurs marques de brûlures au visage.



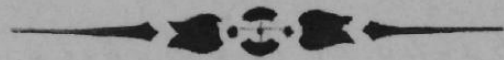
Feux souterrains

—

(Extrait des mémoires de l'Académie des sciences. Année 1685)

Au mois de Juin de cette année, le feu

prit en plusieurs villages autour d'Evreux par des feux souterrains qui crevaient la terre et s'attachaient aux corps combustibles qu'ils rencontraient. M. Etienne Chanoine de Chartres donna avis à M. de la Hire d'un semblable feu qui prit de la même manière dans un village du Perche nommé la Berchère, ce feu prit tout d'un coup, et on ne put pas l'éteindre.



Expériences sur les teintures que donne le charbon de pierre ou charbon fossile.



on lit dans l'histoire de l'Académie royale des sciences. — Année 1713

Page 12 — M. Deslandes étant en Angleterre fit sur le charbon de terre qu'on y brûle deux expériences qu'il crut qui ont échappé aux anglais.

1. Ayant pilé du charbon, il en mit environ une demi-once dans un verre d'eau

qui devint tout noir. Il laisse le verre exposé à l'air toute la nuit sur la fenêtre, c'était en hiver, et le lendemain il trouve que l'eau qui s'était gelée, était d'une couleur rougeâtre. Il fallait pour donner cette couleur à l'eau, que la gelée eût développé les sulfures du charbon, quoique cette action ne paraisse guère lui convenir.

2. De la cendre de ce charbon infusée dans de l'eau de vie, et mêlée avec de la limaille de fer, fait une teinture noire, qui s'éclaircit à mesure qu'elle s'échauffe. Lors qu'elle commence à bouillir, elle prend une couleur plus douce que le gris de fer ordinaire. M. Deslandes donna la tinte crue cette agréable teinture, et aucun ouvrier ne la put imiter.



Voici la reproduction textuelle, en anglais, et la traduction française d'une pièce que j'ai trouvée insérée dans les Transactions philosophiques de 1739, relatives à des expériences du Dr. Stayton.

Philosophical

Transactions

—

For the Months

of January,

February, and

March. 1739

—

V. An Experiment concerning the Spirit of Coals, being part of a Letter to the Hon. Rob. Boyle, Esq; from the late Rev. John Clayton, DD communicated by the Right Rev. Father in God Robert Lord Bishop of Cork to the Right Hon. John Earl of Egmont F.R.S.

—

Having seen a Ditch within two Miles from Wigan in Lancashire — wherein the Water would seemingly burn like Brandy, the flame at which was so fierce, that several strangers have boiled Eggs over it; the People thereabouts indeed affirm, that a bout 30 years ago it would have boiled a Piece of Beef; and that whereas much Rain formerly made it burn much fiercer,

Clayton — 1739

Transactions Philosophiques

Pour les mois de Janvier,
Février et Mars 1739

V. Une expérience concernant l'esprit
de houille, faisant partie d'une lettre adres-
-sée à l'hon. Robert Boyle, Esq. par feu
Rév^d John Clayton DD, communiquée
par le très Rév^d. Père Robert, évêque de
Cork et au très hon : John, comte d'Esmond,
F. R. S.

Ayant vu, à deux milles (Kilom. 3,218)
de Wigan (Lancashire) un fossé dans
lequel l'eau brûlait comme de l'eau de
vie, et dont la flamme était si violente
que plusieurs étrangers y ont fait cuire
des œufs; le peuple des environs affir-
me d'une manière positive qu'il y a en-
viron 30 ans qu'il y avait fait cuire
un morceau de bœuf, et que plus il

now after Rain it would scarce burn
 at all. It was after a long-continued
 season of Rain that I came to the
 Place, and make some Experiments,
 and found accordingly, that a lighted
 Paper, though it were waved all over
 the Ditch, the Water would not take
 Fire I then hired a Person to make a
 Dam in the Ditch, and fling out the Water,
 in order to try whether the steam which
 arose from the Ditch would then take
 Fire, but found it would not. I still
 however, pursued my Experiment, and
 made him dig deeper; and when he had
 dug about the Depth of half a Yard
 we found a shelly Coat, and the Candle
 being then put down into the Hole, the
 Air caught Fire, and continued burning
 I observed that there had formerly been
 Coal-pits in the same Close of Ground;
 and I then got some Coal from one of
 the Pits nearest thereunto, which I distil-
 led in a Retort in an oven. At first
 there came over only Phlegme, afterwards

pleuvait plus la pluie la faisait brûler avec force, et, qu'après la pluie, elle ne brûlait plus aussi violemment. Après une longue saison continuelle de pluies, je vins vers l'endroit et y fis quelques expériences; je trouvai, en conséquence, qu'en faisant flamber un papier au dessus du fossé l'eau ne s'enflammait pas. Ensuite je louai une personne pour faire une digue dans le fossé et enlever l'eau qui s'y trouvait, afin de voir si la vapeur, qui s'élevait du fossé, aurait alors pris feu, mais il n'en fut pas ainsi. Cependant, je poursuivis encore mon expérience, et je fis creuser plus profondément: après avoir atteint une profondeur d'environ $\frac{1}{2}$ yard (mètre 0.457) nous trouvâmes une abondance de houille, et j'introduisis une bougie dans le trou: l'air s'enflamma et continua à brûler. Je remarquai qu'il y avait antérieurement des houillères dans la même limite de terrain, et je parvins à extraire d'un des puits les plus proches, de la houille que je distillai

a black oil, and then likewise a Spirit arose, which I could noways condense, but it forced my Tute, or broke my Glasses. Once, when it had forced the Tute, coming close thereto, in order to try to repair it, I observed that that Spirit which issued out caught Fire at the Flame of the Candle, and continued burning with Violence as it issued out, in a stream, which I blew out, and lighted again, alternately, for several times. I then had a Mind to try if I could save any of this Spirit, in order to which I took a turbinated Receiver, and putting a candle to the Pipe of the Receiver whilst the Spirit arose, I observed that it caught Flame, and continued burning at the End of the Pipe, though you could not discern what fed the flame: I then blew it out and lighted it again several times; after which I fixed a Bladder, squeezed and rid of Air, to the Pipe of the Receiver. The Oil and Phlegm descended into the Receiver, but the Spirit,

dans une cornue à feu direct. D'abord, il ne parut à la surface que du Flegme, puis une huile noire, ensuite quelque chose comme un Esprit qui s'élevait et que je ne pouvais en aucune façon condenser, mais qui força mon lute et brisa mes verres. Lorsqu'il avait une fois forcé le lute en venant en contact avec lui, et en essayant de le réparer, je remarquai que cet esprit, qui s'échappait, s'enflammait au contact de la flamme de la bougie et continuait à brûler avec force tout le temps qu'il sortait dans une vapeur que j'éteignais et rallumais plusieurs fois par intervalle. J'eus alors l'idée d'essayer si je pouvais économiser une partie de cet esprit, et je pris un récipient turbiné, et, en plaçant une bougie dans le tuyau du dit récipient jusqu'à ce que cet esprit s'élevât, je vis, en effet, qu'il s'était attaché à la flamme et continuait à brûler au bout du tuyau, à travers lequel on ne pourrait pas distinguer ce qui alimentait la flamme. Je l'éteignis ensuite et le rallumai à plusieurs

still ascending, blew up the Bladder. I then filled a good many Bladders therewith, and might have filled an inconveivable Number more; for the Spirit continued to rise for several Hours, and filled the Bladders almost as fast as a Man could have blown them with his Mouth; and yet the Quantity of coals I distilled were inconsiderable.

I kept this spirit in the Bladders a considerable time, and endeavour'd it several ways to condense it, but in vain. And when I had a Mind to divert strangers or Friends, I have frequently taken one of these Bladders and pricking a Hole therein with a Pin, and compressing gently the Bladder near the Flame of a Candle till it once took Fire, it would then continue flaming till all the Spirit was compressed out of the Bladder, which was the more surprising because no one could discern any Difference in the Appearance between these Bladders and these which are filled with common

reprises, après quoi je fixai au tuyau du récipient une vessie pressée et débarrassée d'air. L'huile et le flegme descendirent dans le récipient, mais l'esprit remonta de nouveau, souffla dans la vessie. J'en emplis alors une grande quantité de vessies, et j'en aurais encore empli un nombre beaucoup plus considérable; car l'esprit continuait à monter pendant plusieurs heures et emplissait les vessies presque aussi vite qu'un homme l'aurait fait avec sa bouche et la quantité de houille que je distillais était peu importante. Je maintins cet esprit dans les vessies pendant un temps considérable, et j'usai de plusieurs moyens pour le condenser, mais vainement. Lorsqu'il me vint à l'idée de divertir des étrangers ou des amis, je prenais souvent une de ces vessies que je perçais avec une épingle et que je pressais très près de la flamme d'une chandelle; alors l'esprit s'en flammait au contact de la flamme et continuait à brûler jusqu'à ce qu'il n'en restât plus dans cette vessie; ce qui était plus surprenant c'est que personne ne pouvait faire la même

Air.

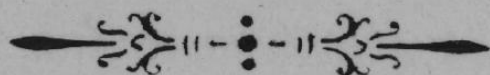
But then I found, that this Spirit must be kept in good thick Bladders, as in those of an ox, or the like; for if I filled Calves Bladders there with, it would lose its Inflammability in 24 Hours, though the Bladders became not rotten at all.



rence entre les vessies remplies de cet esprit
et celles remplies d'air.

Mais j'ai trouvé qu'on pourroit garder
cet esprit dans de bonnes vessies épaisses, telles que
celles d'un bœuf; car si j'emplissois des ves-
sies de veau, l'esprit qu'elles contiendraient
perdroit son inflammabilité en 24 heures,
quoique ces vessies ne tendent pas à re-
lâcher du tout.

Traduit par P. Bastide
du Secrétariat de la C^{ie} P^{re} du gaz



La pièce qui précède a été, en partie, reproduite en 1816, dans un ouvrage de M. Brande dont voici quelques passages : ⁽¹⁾

Expériences du Docteur Claiton

Année 1739

« Il paraît que le Docteur Claiton a le premier rendu certain par ses expériences, que le charbon de terre laisse échapper un fluide aëriiforme, élastique et inflammable et d'une manière permanente, un rapport abrégé de sa découverte est publié dans les Transactions philosophiques pour l'an 1739 ; ce qui suit est un extrait de son mémoire : »

« J'ai pris du charbon de terre et je l'ai distillé dans une cornue sur un feu couvert. D'abord il ne vint au dessus que du flegme, ensuite une huile noire, et alors il s'éleva aussi un gaz que je ne pus condenser d'aucune manière, mais qui forma un lut,

(1) Observations sur le gaz hydrogène carboné appliqué à l'éclairage. Par M. Th. Brande. — 1816.

ou cassa mes verres. Une fois qu'il avait
 forcé mon lut, je me suis approché afin de
 le refaire, et j'observai que le gaz qui sor-
 -toit, prenoit feu à la flamme de la chandelle,
 et continuoit à brûler avec violence en s'
 échappant comme un courant; je l'éteignis
 et le rallumai alternativement plusieurs fois.
 J'eus alors l'idée d'essayer si je pourrois
 recueillir ce gaz et pour cela je pris un ré-
 -cipient turbiné, et mettant une lumière
 au conduit du récipient pendant que le
 gaz se dégagait, j'observai qu'il s'en-
 -flammoit et continuoit à brûler à l'ex-
 -trémité du conduit, quoiqu'on ne put dis-
 -tinguer ce qui nourrissoit la flamme.
 Je l'éteignis alors et le rallumai plusieurs
 fois; après quoi j'y fixai une vessie pressée
 et vide d'air au conduit du récipient.
 L'huile et le flegme descendirent dans
 le récipient, mais le gaz montant encore,
 il enleva la vessie. J'en remplis alors
 plusieurs vessies, et j'aurois pu en remplir
 encore un nombre inconcevable, car le
 gaz continua encore plusieurs heures à

s'élever, et il remplissoit les vessies presque aussi vite qu'un homme suroit pu les em-
-pêcher en soufflant avec la bouche : cepen-
-dant la quantité de charbon distillée étoit
très-petite . .

« Je gardai ce gaz dans les vessies
un temps considérable, et j'e tâchai de plu-
-sieurs manières, mais inutilement, de le
condenser. Et quand je voulois divertir
des étrangers ou des amis, j'ai souvent
pris une de ces vessies en faisant un
trou avec une épingle et en pressant dou-
cement la vessie près de la flamme d'une
lumière jusqu'à ce qu'elle prit feu ; alors
elle continuoit à brûler jusqu'à ce que tout
le gaz fut chassé de la vessie. Cela pa-
-raîssoit très-surprenant parceque per-
-sonne ne pouvoit distinguer aucune
différence dans l'apparence de ces vessies
avec celles qui sont remplies d'air ordi-
-naire . . »

« Mais alors je vis que ce gaz devoit
être renfermé dans de bonnes vessies,
comme celles de bœuf ou d'autres semblables,

car si j'en remplissois des vessies de veau, le gaz perdroit sa qualité inflammable en 24 heures, quoique les vessies ne se détendent pas du tout. »



Sur la lumière et les couleurs

*(Extrait du Traité d'optique par Isaac Newton.
Traduction française de M. Coste - 1722)*

Question X (livre 3^e) — « La flamme n'est-ce pas une vapeur, une fumée, une exhalaison qui est échauffée jusqu'à être ardente, c'est à dire, qui a contracté un tel degré de chaleur qu'elle en est toute brillante de lumière ? Car les corps ne sont point enflammés sans jeter quantité de fumée; et cette fumée brüte dans la flamme. Le feu follet est une vapeur qui brille sans chaleur; et n'y a-t-il pas la même différence entre cette vapeur et la flamme, qu'entre celle du bois pourri qui luit sans chaleur, et des charbons ardents ? »

Lorsqu'on distille des esprits ardents, si l'on vient à ôter le chopiteau de l'alambic, la vapeur qui sort par le haut de l'alambic, prendra feu à l'approche d'une chandelle allumée, et se changera en flamme : cette flamme se répandra le long de la vapeur, depuis la chandelle jusqu'à l'alambic. Il y a des corps qui échauffés par le mouvement et la fermentation, jettent quantité de fumée lorsque la chaleur parvient à un degré considérable : si ces corps exhalent quantité de fumée, et si la chaleur en est assez violente ; cette fumée brillera et se changera en flamme. Les métaux en fusion ne jettent point de flamme, faute de fumée abondante, excepté le zinc, qui jette quantité de fumée, et qui par cela même s'enflamme. Tous les corps qui s'enflamment comme l'huile, le suif, la cire, le bois, les charbons de terre, le poix, le soufre, sont consumés par leur flamme, et se dissipent en fumée ardente.



Naphte

2 Juillet 1735. — Extrait de l'ouvrage intitulé :
Académie minéralogique de M. Zimmermann.

« On nous apprend que dans le voisinage
d'Astrakhan ⁽¹⁾, pour avoir du naphte, on n'a
que la peine de creuser des puits, qui ne
tardent pas à se remplir de ce bitume
liquide. On s'en sert dans le pays au lieu
d'huile pour le brûler dans les lampes, et
même au lieu de bois, qui est très rare,
pour se chauffer et pour cuire les alimens.
Pour cet effet, on ne fait que jeter sur
l'âtre des cheminées quelques poignées
de terre, on les arrose de naphte auquel
on met le feu; il s'allume sur le champ,
et avec la précaution de remuer ce mé-
lange on parvient à cuire les viandes
plus promptement qu'on ne feroit avec
du bois. Il est vrai que par ce moyen toutes
les maisons se trouvent remplies de noir
de fumée et d'une odeur désagréable pour

(1) Astrakhan (Russie)

tout autre que pour des Tartares.

A une lieue de l'endroit où sont ces puits d'où l'on tire le naphthé, est un lieu appelé Baku, où le terrain brûle perpétuellement. C'est un espace qui a environ un demi quart de lieue de tour. Le terrain n'y paroît point visiblement enflammé; pour s'appercevoir du feu il faut y faire un trou d'un demi pié de profondeur, et alors on n'a qu'à y présenter un bouchon de paille, il s'allumera sur le champ. Les Goures ou Persans qui adorent le feu, et qui suivent la religion de Zoroastre, viennent en cet endroit pour rendre leur culte à Dieu, qu'ils adorent sous l'emblème du feu. C'est le feu perpétuel de Perse; il a cela de particulier qu'il ne réprend en brûlant, aucune odeur, et qu'il ne laisse point de cendres. Ce détail est tiré d'une lettre allemande, datée d'Astrakan le 2 Juillet 1735 et insérée dans un ouvrage de M. Zimmermann, intitulé Académie minéralogique.



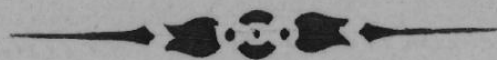
Du feu

(Extrait de l'essai de Physique par
Pierre Musschenbroek d'Utrecht. —
ouvrage traduit du hollandais par Pierre
Mussuet — 1739.

Page 456. §. 934. — " Il en est de même à l'égard des autres corps, tels que sont la cire, la poix, et le soufre. Lorsque le feu volatilise les parties des corps, ont dit que ces parties se réduisent en vapeurs ou exhalaisons, et on donne à cette action du feu le nom d'évaporation ou d'exhalation. Cette évaporation a lieu dans les plus petites parties des corps qui peuvent être rarifiées par le feu, devenir plus légères, se mouvoir et être poussées en haut avec le plus de facilité. Les particules réduites ainsi en vapeurs acquièrent une force élastique.

§. 935. Après que le feu a dissipé les particules les plus subtiles des corps, il ne reste plus que les plus grossières, qui avaient été séparées les unes des autres par le feu,

et qui se trouvent comme dépourvues de l'air
gla, lequel remplissait les pores des parties
subtiles, et donnait lieu aux parties de se
toucher en de plus grandes surfaces; main-
tenant les parties grossières se trouvent sé-
parées les unes des autres, le feu s'en est
échappé, à peine se touchent-elles, elles ne
s'attirent par conséquent que fort peu, elles
ne sont plus adhérentes les unes aux autres,
en un mot il ne reste autre chose que la
cendre ou la chaux. . .



Observations sur une mine de charbon
de terre qui brûle depuis long-temps .

Par M. Fougeroux de Bondarig



(Extrait des Mémoires de l'Académie royale des Sciences)

22 Décembre 1764

« Cette mine où le feu se conserve et brûle
depuis plus de cent ans, suivant le rapport
des habitans du pays, est située dans
un endroit appelé Saint Genis, la Terre

noire ou la montagne brûlée ; elle est à trois
quarts de lieue de la ville de Saint Etienne
en Forès , dans un lieu peu éloigné de Cham-
bon et de la même paroisse , sur la route
du Puy , au sud du grand chemin qui y
conduit .

Une légère vapeur noire qui s'élève
de cette mine , annonce les endroits en-
flamés ; elle est plus sensible dans cer-
tains tems que dans d'autres quand il
fait froid et après une humidité produite
par une rosée ou une petite pluie , la va-
peur est plus apparente et pour lors on
la voit monter à trois ou quatre pieds de
hauteur ; on m'a même dit qu'on aper-
cevait de la flamme pendant la nuit .

Il s'exhale de ces endroits , et principa-
lement de certains où il s'est formé des
craussses ou des ouvertures , une odeur
de soufre , aisée à reconnaître par l'effet
qu'elle produit quand on la respire ; cette
odeur jointe à celle d'une terre maudite
qui se dessèche , forment un mélange qui
réunit ce qui peut le rendre désagréable .

Quand on présente la main à certaines ouvertures du terrain, on y ressent une chaleur assez vive pour obliger de la retirer, et ne pas permettre d'y laisser plus longtemps exposée sans courir risque de se brûler.

Cette chaleur est assez forte en quelques endroits pour donner aux paysans, la facilité d'y cuire des pommes de terre, sans doute qu'ils sont assez délicats pour ne pas s'embarrasser du mauvais goût que la vapeur peut communiquer à ce mot frugé : peut être aussi l'habitude le leur fait. elle regarder comme un assaisonnement nécessaire au goût peu relevé de la pomme de terre.

Ces soupiraux n'offrent pas tous la même chaleur ; on conçoit aisément qu'elle doit varier suivant la force du feu qui est dessous : le feu changeant de place et se portant avec plus de vivacité dans un lieu que dans un autre, il peut se faire que les fourneaux qui procuraient, il y a quelque temps, le plus de chaleur, n'en

doivent aujourd'hui qu'une très faible ;
on voit même des anciens fourneaux qui
n'en communiquent aucuns et qui peuvent
seulement servir à tracer le chemin qui a
suivi le feu.

L'étendue du terrain brûlé par ce feu sou-
terrain est d'environ cent toises sur cin-
quante ou soixante de largeur : les plantes
n'y viennent plus, la terre semble être des-
séchée, en quelques endroits elle est rouge,
en d'autres elle a pris une couleur noire ;
tout l'espace qu'occupe cette mine dans la
portion qui a été enflammée, est reconnaiss-
able, on y voit un dérangement qui sert
à l'indiquer, le terrain dans cette partie
est plein d'inégalités, d'élévations ou
d'endroits dont la terre maintenant at-
trissée forme des cavités ; on y rencon-
tre de grosses pierres qui ont été ébranlées,
ou qui ont changé de place, d'autres qui
ont été renversées, certaines sont brûlées,
fendues et ont pris une couleur jaune-
rougeâtre qui les fait ressembler beau-
coup au tripoli, quelques-unes ont souffert

un commencement de vitrification ; les parties se sont liées , et différens morceaux après avoir éprouvé une espèce de fusion , se sont joints au point d'exiger aujourd'hui de forts coups de marteau pour les séparer .

On imagine aisément que ces pierres vitrifiées ne sont point attaquables par les acides , elles ne se vitrifient dans un laboratoire qu'à un feu violent et long-temps continué ; celles qui ont déjà été brûlées dans la mine exigent un plus grand feu pour les vitrifier que celles de même nature qui n'ont point encore éprouvé de chaleur aussi considérable ; les pierres calcaires quand il s'en rencontre , ce qui n'arrive que rarement dans ce lieu , y fleurissent ou se fendent après la calcination et se réduisent en terre par les pluies ou l'humidité de l'air .

Je descendis à l'endroit de la mine où le feu parait aujourd'hui être le plus violent , dans une cavité assez considérable , formée par des terres qui s'y étaient amassées : et j'y trouvais dans la partie la

plus profonde et la plus reculée une ouverture de six à sept poncees de diamètre, d'où il sortait une chaleur très-considérable; la personne qui m'accompagnait m'assura que ce changement était nouveau pour elle qui y passait souvent, et qu'elle le voyait pour la première fois; elle craignait qu'il n'y eût du danger à s'en approcher de trop près, et que le dessous du terrain étant miné par la combustion, il ne vint à s'enfoncer sous l'observateur; je m'aperçus aisément, en descendant, que les terres ne formaient plus un fond solide sous mes pieds, et je crus prudent d'y rester en me tenant le mieux qu'il m'était possible aux pierres voisines, dans la vue de m'en aider en cas que celles que j'avais sous moi vinssent à manquer; j'ai tiré de cet endroit les pierres vitrifiées dont je viens de parler, et j'y ai trouvé sur quelques-unes, proche la cheminée d'accoucheuse, des fleurs de soufre qui s'y étaient sublimées.

La chaleur qui sortait, comme je l'ai

dit, par cette ouverture étoit très vive; j'entendais un bourdonnement considérable que j'e soupçonnai d'abord produit par du vent qui auroit fait un bruit semblable en s'introduisant dans un réduct tortueux; mais j'entendais le même bruit à l'ouverture de plusieurs fourneaux différemment exposés au vent, et d'ailleurs on m'assura que ce bruit étoit plus sensible par un calme parfait que lorsque le vent souffloit; et il étoit peu violent ce jour-là; enfin j'entendais ce bourdonnement plus distinctement par intervalles, ainsi que le pourrait produire un feu qui brûlerait avec force et rallumerait, excité par un nouveau courant d'air.

Il passe pour constant dans le pays, que cette mine brûle depuis environ cent ans; qu'autrefois elle fournissait de très bon charbon, ainsi que celle des environs qui en donnent souvent de meilleurs que celui d'Angleterre; on montre encore aujourd'hui où étoit l'ouverture de la mine: l'origine de l'inflammation

de cette mine parait moins bien décidée; on la raconte différemment, on prétend que des Soldats allant y chercher en fraude du charbon, y laissèrent par négligence ou par mauvaise intention, des lumières qui y mirent le feu, que l'incendie s'est communiqué, et qu'il dure depuis ce temps; mais quantité de faits rapportés dans les Transactions philosophiques et dans les mémoires de l'Académie, prouvent que l'inflammation peut être produite naturellement et par la seule fermentation ou par d'autres causes naturelles encore inconnues.

On a senti de quelle conséquence il était d'éteindre ce feu avant qu'il fut devenu plus considérable, et on y a travaillé; mais sans y avoir jusqu'ici prêté de grandes attentions. On a fait une tranchée proche l'endroit où le feu paraissait avoir le plus de force, mais soit qu'on l'ait fait trop près du feu, qu'elle ne fut pas assez profonde, ou qu'on n'ait pas pris les précautions convenables

pour réussir, on a établi dans la mine un courant d'air qui a plutôt excité l'inflammation du minerai et accéléré que diminué le progrès du feu. Les ouvriers chassés par la chaleur ont cessé le travail, et les propriétaires abandonnant la mine n'ont point cru devoir y faire de nouvelles dépenses : on se proposait d'y conduire un courant d'eau, qui en mouillant le charbon l'aurait empêché de brûler, mais comme aujourd'hui plusieurs filons sont aujourd'hui enflammés, on n'aurait réussi qu'en conduisant cette source dans tous les endroits où le feu se serait porté.

Le feu suit aujourd'hui plusieurs filons de la mine, qui sont dans ce pays très voisins les uns des autres, le fond de cet endroit n'étant presque du charbon ; cette remarque donne tout lieu d'appréhender que les progrès de l'incendie ne deviennent plus considérables avec le temps, elle annonce aussi plus de difficultés à éprouver avant de parvenir à éteindre le feu, mais elle ne doit

pas regarder la réussite de cette entreprise comme impossible ; si on néglige d'y porter atteinte, ne doit-on pas craindre que le feu gagnant toujours du terrain ne consume la richesse de cette province ? A la vérité il n'a pas envahi depuis un siècle un grand espace de terrain, mais il est aisé d'imaginer les circonstances qui, réunies, pourraient occasionner la combustion du minéral, et concourir par conséquent plus promptement à la ruine du pays.

La perte ne consisteroit pas seulement en celle du charbon de terre qui aurait servi d'aliment au feu, et celle du terrain dont la superficie semble n'est plus propre à la végétation ; mais elle entraîneroit encore la chute et le bouleversement des édifices construits sur ce terrain, et qui cesseroient d'être en sûreté sur un fond miné et sujet aux explosions des matières qui y brûleraient.

Les transactions philosophiques rapportent plusieurs exemples de vapeurs

enflammées sorties des mines de charbon ; il y en a en Angleterre plusieurs mines qui brûlent depuis des années ; on connaît aux environs de Zwickau en Misnie , une mine qui brûle depuis l'an 1600 ; l'^{re} Histoire de l'Académie , année 1715 , fait mention d'une partie de la montagne de Diableret en Vallais qui , tombant toute entière et s'affaissant , renversa cinquante cabanes de paysans et écrasa quinze personnes , et beaucoup d'animaux domestiques .

Un fond ainsi détruit par le feu , ne pourrait-il pas menacer de la même mine , les villes voisines de ce lieu ? Chamban et la ville de S^t Etienne n'auraient-elles pas à craindre dans la suite des temps , de pareils malheurs .

Je suis bien loin de vouloir comparer entièrement cet incendie à celui d'un volcan , quoique l'on put donner la même origine à ces deux feux souterrains , d'ailleurs quand les causes en seraient différentes , certains effets pourraient ici

se rapprocher

On sait ce que peuvent produire l'air et l'eau dilatée par la chaleur quand on ne leur donne point d'issue. M. de La Tour ette, dans une dissertation où il recherche la cause du bouleversement total de la ville de Lyon, cité par Senèque, après lequel, suivant cet auteur, les habitants des endroits voisins, urbanis et urbe querebant, l'attribuaient à un pareil incendie.

Quantité de faits indiquent les changements qu'éprouve la surface du terrain par les pluies et les torrents, qui lavent et creusent les terres, déracinent les pierres, minent et entraînent aux précipices ce qui devrait leur soutenir et soutenir, ou, quand ils portent sur un fond de glaise, les font couler et occasionnent leur renversement; on sait que ces changements se voient dans des terres travaillées pour l'exploitation des mines ou pour en retirer le charbon de terre, dont la superficie s'abaisse

ou tombe dans ces cavités.

On a un exemple, aux environs de Saint Chaumont d'un terrain qui s'est affaissé, et l'on cite une montagne près de cette ville qui, aujourd'hui, permet de voir un clocher situé par de là et auparavant caché, par la montagne, ce qui n'a dépendu que de l'abaissement de la montagne, puisque le clocher ni le terrain sur lequel il a été bâti n'ont point été élevés.

Pline cite deux montagnes dans le territoire de Modène qui se heurtèrent et écrasèrent ce qui se trouva entre deux.

M. de Buffon nous donne (Hist. nat. T. 1) un tableau suivi de tous les effets que peuvent produire dans la nature les sauts et les foux souterrains; mais, comme je l'ai dit, je suis bien loin de vouloir suivre exactement la comparaison de si grands événements avec ceux qui pourraient résulter du fait que je décris ici.

Cet incendie pourrait être véritable

devoir sa fin à une cause naturelle, à la disposition seule des filons qui, comme on sait, allant se perdre plus avant dans la terre à mesure qu'ils s'éloignent de la superficie, parviennent plus ou moins promptement au niveau des eaux; mais il y a tout lieu de croire qu'on ne doit pas s'attendre si tôt de cette seule cause, parce-
qu'à St Etienne les filons ont peu d'inclinaison et qu'étant très fréquents, ils se trouvent souvent croisés par d'autres.

Pour parvenir plus promptement à éteindre cet incendie, je crois qu'il conviendrait, au lieu de creuser et de faire des tranchées, de rechercher toutes les ouvertures qui peuvent amener au feu l'air qui lui est nécessaire pour brûler, et de les boucher le plus exactement qu'il serait possible pour intercepter les courants d'air, et qu'ainsi on parviendrait à éteindre le feu, mais non sans imaginer encore d'autres moyens que le lieu et les circonstances pourraient indiquer pour prévenir un mal qui semble menacer au moins ces provinces dans les siècles futurs.

Analyse du charbon de pierre de
Mont Cenis en Bourgogne (mine
située sur montagne près le village de
Creuxot)

Extrait de la communication faite à l'
Académie de Dijon par M. de Morveau. ⁽¹⁾

Juillet 1772

« Je passe maintenant à l'examen de
ce charbon ; il est très noir assez léger &
très friable, et par ces caractères semble
devoir être mis dans la classe de ceux
que Vallerius appelle litantrose fra-
gilior, il ressemble assez par la couleur,
à celui dont les ouvriers se servent ici
depuis qu'ils ont abandonné le charbon
de forer, parce que celui d'Epine se leur
coûte moins, et qu'ils l'ont trouvé meil-
leur. J'ai pris ce dernier, qui paraît d'
ailleurs de fort bonne qualité pour terme
de comparaison de cette analyse. On

(1) Voir Journal de Physique T. II.

remarque s'il s'agit de celui de Mont Cenis est plus folié, plus brillant; il est aussi plus sec, ce qui peut être accidentel.

Le charbon de Mont Cenis prend feu moins promptement et le conserve plus longtemps, ce qui le différencie de la classe des charbons fragiles qui s'allument aisément, et durent peu, et semble devoir le rejeter à cet égard, dans la classe des charbons durs qui est préférable dans l'usage.

Après la combustion, le charbon de Mont Cenis donne une matière boursouflée noire, spongieuse et brillante. L'autre ne se boursouffle pas, son résidu est moins solide, plus friable, et semble couvert d'une terre rouge, et à l'intérieur d'une couleur noire moins brillante; ni l'un ni l'autre de ces résidus ne se laissent attaquer par l'huile de vitriol, même à l'aide de la chaleur.

Il n'y a pas grande différence par rapport à l'odeur qu'ils donnent dans la

construction ; cependant j'ai cru remarquer quelquefois que celle qui répand celui de Mont Lenis, approche plus de celle qui donne une huile végétale grossière, telle qu'on s'en sert pour les lampes, et que l'odeur de l'autre est plus sulfureuse ; au reste, c'est dans le premier instant qu'il faut en faire la comparaison, car lorsqu'ils sont enflammés l'une et l'autre, l'odeur du bitume qui leur est commune, ne permet plus d'y remarquer aucune différence.

Ayant mis 10 onces de l'un et de l'autre successivement dans une cornue au feu du réverbère, j'ai obtenu savoir, du charbon de Mont Lenis, un feu très doux, une liqueur assez limpide, un peu jaune non inflammable, qui n'a point changé le contour du papier bleu, et qui s'est mêlée avec l'esprit de vin, ce qui annonce jusqu'à un peu phlegme ; mais une odeur assez agréable, qui se conserve depuis l'opération, jointe au peu de couleur, indique la présence d'un peu d'huile tenue

qui tient plus du naphthé, que de l'huile de pétrole.

Lorsque j'e me suis aperçu que rien ne montait plus au premier degré de chaleur, j'ai augmenté le feu, et il a passé une portion d'huile minérale assez épaisse d'un brun foncé, donnant une forte odeur de bitume très-inflammable et qui a verdi le papier bleu.

Ayant changé de ballon, et poussé le feu au point de faire rougir obscurément la cornue il a passé une autre portion d'huile plus épaisse, plus noire, plus odorante, qui a laissé sur le papier bleu une nuance de verd plus jaunâtre. Cette huile paraissoit d'abord comme nager dans un peu de liqueur laiteuse, mais quoiqu'elle ne soit pas encore tout à fait mêlée, la liqueur s'est brunie, et on y distingue toujours l'huile sous la forme de caillé noir.



Extrait du mémoire de physique
expérimentale sur quelques propriétés
de l'air inflammable.

Présenté à l'Académie de Dijon le
17 Août 1777.

Par M. Chaussier de cette ville

Voici comment M. Chaussier termine
son mémoire :⁽¹⁾

„ Si l'on considère combien il y a dans
la nature de corps propres à fournir de l'
air inflammable, combien il y a de moyens
pour le dégager, si l'on examine aussi
combien il y a de fermentation, de putré-
faction, d'altération dans tous les règnes
de la nature, et sur-tout dans le règne
animal; combien nous détruisons à
chaque instant de substances combus-
tibles, combien nous consomons de
mixtes abondants en phlogistique . . .
sans doute on sera disposé à penser
qu'il se dégage et qu'il s'exale journel-

⁽¹⁾ Journal de physique. Juillet 1777. T. X. Page 316

tement et spontanément une quantité prodigieuse d'air inflammable ; mais ensuite, si l'on fait attention que suivant les expériences bien constatées de Cavendish, cet air est dix fois plus léger que l'air commun, qu'il s'élève et tend continuellement à s'élever ; enfin si l'on ajoute, comme nous l'avons prouvé par l'expérience, qu'il s'enflamme très-facilement par l'électricité, toutes ces considérations réunies n'engageraient-elles pas à croire que cet air pourrait très-bien être la cause, ou si l'on veut, la matière formatrice de ces détonations, de ces météores ignés qui se forment dans la région supérieure de l'atmosphère ? Mille raisons se présentent en foule pour appuyer cette conjecture ; mais bornons-nous à faire remarquer ce qui se passe dans l'intérieur des grandes mines où le phlogistique est abondant, et s'exhale de tous les côtés. On trouve toujours dans l'intérieur de ces vastes souterrains un air plus léger que l'air commun, qui se soutient près de la voûte :

Les mineurs anglais le nomment *fire damp* ou vapeurs inflammables, parcequ'il est sujet à prendre feu avec explosion, comme la poudre à canon. Souvent encore dans les mines de charbon de terre, il s'élève des exhalaisons acritiformes que l'on connaît sous le nom de *feu brison*, ou *teron*, ou *feu sauvage*. Cette vapeur, dit M. Valmont de Bomare sort avec une espèce de sifflement par les fentes des souterrains où l'on travaille; elle se rend même sensible aux yeux, et paraît sous la forme de ces toiles et d'aiguilles ou fils blancs que l'on voit voltiger dans l'air à la fin de l'été. Lorsque l'air ne circule pas librement dans les souterrains, elle s'allume aux lampes des ouvriers, et produit des effets semblables à ceux du tonnerre et de la poudre à canon.

Les grandes mines de charbon d'Angleterre et d'Ecosse sont très sujettes à ces vapeurs, et lorsqu'on est un jour sans y travailler, elles s'accroissent. Pour se garantir de ses effets, on fait

descendre dans la mine un ouvrier vêtu de linges mouillés, il tient une longue perche au bout de laquelle est une lumière; lorsqu'il est descendu il se met ventre à terre, et va à l'endroit d'où part la vapeur, elle s'enflamme sur-le-champ, quelquefois tranquillement comme l'air inflammable, lorsqu'il est sans mélange, et d'autres fois avec un bruit effroyable qui se ressemble à celui d'un violent coup de tonnerre. A ces traits, qui peuvent reconnaître le dégagement et l'action d'un air inflammable, dont les effets sont d'autant plus vifs, que ses parties sont plus condensées, plus rapprochées et maintenues par une enveloppe plus résistante ?

Une expérience fort simple nous fournit le moyen de représenter en petit ces phénomènes si surprenants. A l'extrémité d'un tube, je prends une goutte d'eau de savon, et en pressant doucement une vessie pleine d'air inflammable, je forme une bulle transparente

qui bientôt se détache du tube, et voltige dans l'atmosphère, comme ces toiles et araignées. Si donc son trajet elle rencontre une chandelle allumée, aussitôt la bulle crève et s'enflamme tantôt d'une manière paisible, et tantôt avec une explosion proportionnée à son volume.

Ceci, sans doute, ne rend que d'une manière imparfaite ces grandes étouffements que l'on observe dans les mines; mais c'est assez pour nous faire sentir comment se forment et s'enflamment ces exhalaisons souterraines, ces vapeurs qui se dégagent des eaux et des puits, et qui paraissent si peu différer du tonnerre.



Extrait des lettres de
M. Alexandre Volta, de Février 1778

VII. L'auteur entreprend de prouver, qu'excepté l'air inflammable il n'y a aucune

substance qui se convertisse en flamme, et que celles qu'on a de tous temps tenues pour inflammables, et reconnues comme telles, ne le sont pas, à proprement parler, par elles-mêmes, mais seulement parce qu'elles fournissent de l'air inflammable, ou qu'elles se résolvent en cet air et en revêtissent la nature avant de s'enflammer. Enfin le bois, le papier, la cire, la poix, le soufre, l'huile, les esprits ardents, l'éther, leurs parties intégrantes, ni aucune de celles qui les composent, soit liquides ou solides, ne s'enflamment point comme telles. Si on objecte que les substances réduites en vapeurs, s'enflamment sans changer de nature, M. Volta répondra, si par le mot vapeur, on entend les parties d'une substance, atténuées, sublimées et changées par la force de la chaleur en une vapeur expansible, comme par exemple, celle de l'esprit de vin; le mot vapeur sera trop général si elles peuvent être condensées par le froid et réunies en gouttes. Dans ce cas elles n'ont

qu'un ressort passager, n'ont point la véritable forme sérieuse, et elles ne sont point inflammables par elles-mêmes. 4^e auteur ne regarde comme un véritable air, comme un vrai fluide pneumatique que les vapeurs qui sont dans un état d'élasticité permanente, et qui ne peuvent plus se condenser. Il faut donc que toute substance soit dans cet état de fluide pneumatique, pour être véritablement et immédiatement inflammable; ainsi les vapeurs des huiles, du soufre, des esprits etc qui acquièrent cette forme élastique permanente, sont véritablement l'air inflammable et les seules qui peuvent s'enflammer; les autres vapeurs proprement dites, ne le peuvent pas; ainsi dans un bois qui brûle, la substance qui produit la flamme dans ce bois embrasé et qui s'élève tout d'un trait à la suite de la fumée qui le précède n'est autre chose que l'air inflammable qui se dégage et qui commence à prendre feu au contact des charbons excités. La flamme, une fois produite, se com-

unique ensuite aisément au nouvel air inflammable qui continue à se dégager du bois qui brûle. Il en est ainsi dans toutes les matières molles et fluides qui brûlent, et on le prouve par la quantité d'air inflammable qu'elles donnent par la distillation et par l'étincelle électrique. L'auteur prouve cette théorie par une longue suite de raisonnements très forts et très convainquants, il serait trop long de les rapporter ici. Ces idées seules et fondamentales mettant sur la voie ceux qui ont considéré les phénomènes de la flamme dans les corps en combustion.

Ainsi, dans les corps fluides comme dans les corps solides, l'air inflammable qui s'en dégage, brûle tout, et le reste qui forme ensuite la masse charbonneuse, n'est que le réceptacle ou le magasin de cet air. Quant à la nature de cet air, M. Volta pense qu'elle est une espèce de soufre, c'est à dire le phlogistique combiné avec un acide sous forme aérienne, mais aussi quelquefois

résultant d'une certaine combinaison du même phlogistique avec l'alcali volatil. M. Priestley a produit de l'air inflammable en recevant les étincelles électriques dans l'esprit volatil de set ammoniac en liqueur, comme il en est tiré par le même procédé de l'esprit de vin et des huiles. Il est encore nécessaire que la base du phlogistique, ou acide, ou alcaline, soit dans un état sérien, ou du moins assez proche et avec la faculté d'exister sous forme d'air, pour s'unir en phlogistique, et de former avec lui de l'air inflammable. Quant à la manière dont l'air inflammable est contenu dans les corps, l'auteur pense qu'il y existe sous la forme et avec les quantités d'un air avant de s'en développer, mais sous une forme fixe, pour ainsi dire coagulée et privée de son élasticité. Cet air inflammable ne se forme qu'à l'instant où il se dégage, et souvent à l'instant où il se forme, est suivi immédiatement de son inflammation; quelquefois

aussi, il reste dans un état d'inertie, comme dans le cas où il est produit par la macération et l'entière putréfaction des végétaux.



Premier mémoire sur une
nouvelle espèce de Gas inflammable

Par M. Nêret fils (*)

Juillet 1779

L'inflammabilité de l'air des marais est un phénomène des plus surprenants; son abondance est presque inconcevable, et la facilité avec laquelle il se dégage, semble faire croire qu'il doit entrer pour beaucoup, ainsi que plusieurs habiles physiciens l'ont pensé, dans la formation des météores ignés. Jetons un coup d'oeil sur un air ou gaz aussi intéressant et cherchons à répandre quelques lumières

(*) Journal de physique T. XIV. Juillet 1779

sur sa composition.

Il y a bien long-temps que l'espèce d'air que M. Volta ramassa le premier dans les marais, était connue des physiciens.

Nous voyons dans une infinité d'ouvrages, notamment dans ceux de Priestley, à qui les sciences sont si redevables, nous voyons, dis-je, fréquemment que ceux qui traitèrent à feu nu quelques substances, dans l'intention d'examiner les airs qu'on y prétendait fixes, obtinrent dans leurs résultats un gaz dont ils remarquèrent l'inflammabilité; mais ne connaissant encore que l'air inflammable retiré des métaux, ils le jugèrent de la même nature et tombèrent ainsi dans une erreur bien pardonnable.

Depuis la découverte de M. Volta, il a été facile d'observer les différences de deux gaz qui n'ont de points communs que l'inflammabilité, encore cette propriété est-elle chez eux très diversement modifiée.

C'est une chose fort particulière que

de voir les résultats de deux tableaux que je joins ici ; leur objet était de reconnaître lequel de l'air des métaux ou celui des marais, était doué d'une inflammabilité plus grande. Voici d'abord l'effet du mélange de ces deux gaz avec l'air commun dans différentes proportions ; ce qui forme mon premier tableau.

Premier tableau

Air des métaux	Air des marais
Pur. Inflammation assez vive flamme un peu blanchâtre	Pur. Inflammation lente, flamme bleue.
$\frac{1}{2}$ Détonation forte, flamme grande et blanche.	$\frac{1}{2}$ Flamme bleue, descendant peu à peu.
$\frac{1}{3}$ Détonation plus forte et plus rapide.	$\frac{1}{3}$ Flamme bleue, moins lente.
$\frac{1}{4}$ A peu près comme l'expérience de $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$ Flamme bleue, mais blanchâtre à la surface du vaisseau, moins lente
$\frac{1}{5}$ Presque de même, mais flamme plus blanche	$\frac{1}{5}$ Comme dessus
$\frac{1}{6}$ Inflammation diminuée	$\frac{1}{6}$ A peu près de même
$\frac{1}{7}$ Encore plus diminuée	$\frac{1}{7}$ Flamme bleue, descendant bien plus rapidement
$\frac{1}{8}$ Flamme blanchâtre, très légère se dissipe singulièrement sur la surface de l'eau.	$\frac{1}{8}$ de même

$\frac{1}{9}$ De même, mais la flamme est très médiocre.	$\frac{1}{9}$ de même.
$\frac{1}{10}$ Plus d'inflammation.	$\frac{1}{10}$ Flamme moindre.
	$\frac{1}{11}$ De même.
	$\frac{1}{12}$ Presque plus d'inflammation.
	$\frac{1}{13}$ De même.
	$\frac{1}{14}$ Encore moins.
	$\frac{1}{15}$ Plus d'inflammation.

Il suit de ce tableau que l'air des marais paraît doué d'une inflammation supérieure à l'air des métaux dans la proportion de 15 à 10 ou de 3 à 0, et que M. Volta s'est probablement mépris lorsqu'il a cru obtenir une explosion par le mélange de douze parties d'air atmosphérique, avec seulement une du gaz des marais, puisque j'ai prolongé le mélange de ces deux airs jusqu'à la cessation de l'inflammation, sans jamais avoir eu l'apparence de détonation.

Maintenant jetons les yeux sur mon second tableau, et considérons les effets du mélange de l'air fixe avec les deux

gaz inflammables.

Second tableau

Air des métaux	Air des marais
Pur. Inflammation assez vive, flamme un peu blanche	Pur. Inflammation lente, flamme bleue.
$\frac{1}{2}$ Inflammation très diminuée	$\frac{1}{2}$ Inflammation plus lente, flamme d'un beau bleu.
$\frac{1}{3}$ Encore moindre	$\frac{1}{3}$ Plus d'inflammation.
$\frac{1}{4}$ Très peu d'inflammation.	
$\frac{1}{5}$ Presque aussi peu que rien	
$\frac{1}{6}$ Plus d'inflammation au contraire la bougie s'éteint.	

Ici tout est changé, c'est l'air des métaux qui paraît supérieur en inflammabilité; même dans une proportion fort grande, et il semble que le résultat des deux tableaux ne fait que jeter plus d'incertitude encore sur l'objet que je dési-

-rais éclaircir. Cependant, quelques tentatives
 infructueuses sur une manière de ramener
 ces deux sortes d'airs à une seule espèce,
 m'avaient du moins donné lieu de croire que
 le gaz des marais était mélangé d'une
 certaine quantité de gaz méphitique ou air
 fixe, quoique ni l'eau de chaux, ni le so-
 lège de chaux n'aient jamais pu séparer
 assez de ce gaz pour opérer une démon-
 -stration bien complète, qui fit croire qu'il
 en entrât en quantité bien considérable
 dans la composition de ce gaz.

Il est vrai que je m'étais convaincu qu'en
 distillant des matières végétales ou ani-
 -males dans l'appareil des airs, on obtie-
 -nait toujours, (après le dégagement de
 l'air des vaisseaux) une plus ou moins
 grande quantité d'air fixe suivi d'air
 inflammable analogue à celui des marais
 et que ce dernier était d'autant plus abon-
 -dant, que les matières étaient plus exemptes
 d'humidité et produisaient davantage
 d'huile empyreumatique dans leur décom-
 -position par une suite nécessaire, que

tant qu'il restait du phlegme dans le matras, et que les matières ne se torréfiaient pas à un certain point, on n'avait jamais que de l'air fixe, et que si, lorsque toute l'humidité était dissipée, on en introduisait de nouvelle dans le vase distillatoire, alors on avait encore de l'air fixe au lieu du gaz inflammable qu'on aurait obtenu si on avait laissé aller l'opération à l'ordinaire. N'est-on pas en droit de conclure d'après de tels faits bien aisés à vérifier, qu'il est difficile de retirer des substances animales ou végétales, l'air inflammable de la nature de celui des marais sans qu'il y soit joint une portion d'air fixe, et qu'il n'est pas plus aisé d'en obtenir de l'air fixe parfaitement exempt de vapeurs aëriennes phlogistiques ?

L'air inflammable des marais et celui qu'on retire de la distillation sont donc formés, comme on voit par la partie hétérogène des végétaux et des animaux, et cet air sera d'autant plus

pour que ces matières ne contiendront aucune substance qui puisse l'altérer. Telles furent les réflexions qui me déterminèrent à tenter de retirer de l'huile elle-même l'air inflammable que je m'imaginai devoir y être abondant, et comme on le voit, mon attente n'a pas été trompée.

Je pris une demi-cuillerée d'huile d'olive, et je formai une pâte avec du sable fin et parfaitement sec. Cette pâte introduite dans un matras recut d'abord une chaleur modérée, j'eus dix à douze ponceaux cubiques d'air atmosphérique, et tout à coup l'air inflammable commença à se dégager. Alors j'augmentai le feu en prenant garde de ne pas trop le brusquer, et cette opération ayant été bien conduite, j'obtins environ deux pintes de gaz inflammable : une petite portion de l'huile fut enlevée par la violence du feu, et je la retrouvai nageant sur ma cavette et l'épaisseur des vases que j'avais employés.

Il est à remarquer que malgré toute mon attention à changer fréquemment de mesures pour examiner les produits, je ne trouvai jamais d'air fixe, ce qui s'accorde bien avec le sentiment que je viens d'avancer, que l'air fixe ne peut être extrait que des substances abondantes en phlogisme, et qui fournissent en même temps quelques vapeurs phlogistiques.

Le gaz inflammable retiré des huiles présente de nouveaux phénomènes, d'après lesquels, je le nommerai air inflammable huileux : Cet air est certainement le principe de l'inflammabilité de celui des marais et de celui de la distillation, et comme il n'est altéré en aucune manière, il est doué d'une inflammabilité bien supérieure à aucun des deux. Sa flamme est blanche, vive éclatante et donne une suite considérable et bien visible, mélangé avec l'air commun et avec l'air fixe, il forme une colonne de plus à chacun des tableaux imprimés ci-dessus et devient un nouvel

objet de comparaison qui s'accorde bien avec ma manière de l'envisager; alors le tableau du mélange de l'air atmosphérique avec les trois gaz inflammables se trouve complété ainsi :

Air inflammable huileux

Addition au 1^{er} tableau

Pur. — Flamme très blanche et très éclairante, brûlant lentement et produisant de la suie.

$\frac{1}{2}$ A peu près de même, moins de suie

$\frac{1}{3}$ De même

$\frac{1}{4}$ De même

$\frac{1}{5}$ De même, toujours moins de suie

$\frac{1}{6}$ Flamme d'un blanc un peu bleu et de moindre durée.

$\frac{1}{7}$ Un peu plus faible et plus bleue

$\frac{1}{8}$ De même

$\frac{1}{9}$ Flamme bleue plus rapide

$\frac{1}{10}$ De même

$\frac{1}{11}$ Flamme bleue fort vive

$\frac{1}{12}$ De même

$\frac{1}{13}$ Peu de différence

- $\frac{1}{14}$ De même
 $\frac{1}{15}$ Encore plus vive et très bleue
 $\frac{1}{16}$ A peu près de même, mais moins de chaleur
 $\frac{1}{17}$ Moindre
 $\frac{1}{18}$ à peu près de même
 $\frac{1}{19}$ De même
 $\frac{1}{20}$ De même
 $\frac{1}{21}$ Flamme moindre
 $\frac{1}{22}$ Encore moindre
 $\frac{1}{23}$ De même
 $\frac{1}{24}$ De même
 $\frac{1}{25}$ Inflammation très médiocre elle n'a même lieu qu'à l'entour du corps enflammé qui est plongé dans la masse d'air mélangé
 $\frac{1}{26}$ Cet effet est moindre
 $\frac{1}{27}$ Presque rien
 $\frac{1}{28}$ De même
 $\frac{1}{29}$ De même
 $\frac{1}{30}$ Plus du tout d'inflammation
-

Addition au 2^e tableau

—

Air inflammable huileux

Pur. — Flamme très blanche et très éclairante, brûlant lentement et produisant de la suie.

$\frac{1}{2}$ Flamme blanche plus rapide

$\frac{1}{3}$

Blanche, mais un peu bleue

$\frac{1}{4}$

Presque bleue, et je crois tout à fait semblable à celle de l'air des marais

$\frac{1}{5}$

Tout à fait bleue, flamme plus lente

$\frac{1}{6}$

Plus d'inflammation et la bougie s'éteint

Ce nouveau tableau démontre que l'air principal de celui des marais, ou l'air inflammable huileux, ne le cède point en inflammabilité au phlogistique dégagé des métaux, et nous souvenons dans le tableau précédent qu'il lui était supérieur dans son mélange avec l'air atmosphérique, dans la proportion de 30 à 10 ou de 3 à 1. Cependant malgré cette éminente propriété inflammable, l'air des métaux semble par lui-même plus disposé à l'inflammabilité que l'air

inflammable huileux, car la moindre flamme suffit pour allumer le premier; et tandis que l'étincelle électrique, ou celle d'un briquet, plus commodément encore celle de la batterie d'un pistolet, parviennent à l'enflammer, nous voyons que ces moyens sont trop faibles pour produire un tel effet avec le gaz inflammable huileux. Il existera donc toujours des différences très essentielles, que je développerai davantage dans un second mémoire, entre deux gaz que je regarde comme principe phlogistique chacun dans leur espèce, l'un étant le principe phlogistique des métaux, l'autre celui des substances combustibles.

L'air inflammable huileux est méphitique au plus haut point, et le gaz nitreux n'en absorbe aucune partie; enfin le gaz déphlogistique mélangé avec lui en quantités égales produit une très forte explosion; mais, comme on l'a pu voir dans le premier tableau

augmenté (add^m au 1^{er} tableau) j'ai mis
 l'air inflammable huileux comme celui
 des marais, ne fait d'explosion avec l'
 air atmosphérique dans telles proportions
 que soit leur mélange, et c'est la meilleure
 pierre de touche pour reconnaître le gaz
 des marais de celui des marais et de ce-
 lui que j'ai appelé air inflammable
 huileux.

Second mémoire
 sur le principe de l'inflammabilité
 des corps combustibles, ou Gas in-
 inflammables huileux. (1)

Par M. Nérat fils

Quoique je sois tenté d'admettre que
 le gaz des marais doit être composé
 le plus ordinairement d'environ deux
 à trois parties d'air fixe, contre une

(1) Journal de physique. Juillet 1779. T. XIV

seule d'air inflammable huileux, cependant je ne dissimulerai pas que si la couleur etc. est un mélange, et d'autres rapports encore me déterminent à penser ainsi, il y a cependant des différences assez frappantes entre l'air des marais, et un autre air composé dans les proportions dont je te soupçonne formé.

C'est, 1^o l'eau etc. chaux n'est que légèrement précipitée par le gaz des marais, et elle l'est abondamment par un mélange de deux tiers d'air fixe et d'un tiers d'air inflammable huileux : mais peut-être y a-t-il toujours peu de liaison et d'adhérence entre les molécules fluides de ces deux airs, à moins qu'ils ne s'échappent ensemble d'une substance qui les contient réunis, et se trouve-t-il une espèce de rapport entre la naissance de l'air des marais et la formation du cinabre ou du sublimé corrosif, c'est à dire que chacun de ces trois composés n'existerait qu'à si les substances qui doivent le former ne se

rencontraient ensemble en vapeurs, et de manière à contracter par ce moyen une union plus intime. Quoique les liqueurs vineuses aient, avec l'air fixe, une affinité très grande, cependant lorsqu'une fois elles sont dépouillées de ce gaz, elles refusent obstinément de le reprendre : ainsi ce n'est pas tout, que deux substances aient entr'elles de l'affinité, il faut encore pour qu'elles s'unissent que toutes les conditions nécessaires à leur liaison aient été remplies dans l'instant où a pu le mieux avoir lieu et de la manière la plus favorable.

2^e Une autre différence de l'air des marais factices avec le naturel, est celle qu'il présente dans la combustion de son mélange avec l'air atmosphérique, sa manière de brûler n'est pas tout à fait semblable à celle de l'air des marais, mais cette différence peut tenir encore de son peu d'union avec l'air fixe qui entre dans sa composition : ce qui me le fait croire, c'est que son degré d'inflam-

mabilité est à peu près le même ; car une partie de ce gaz factice mélangé avec treize parties d'air atmosphérique, donne encore une inflammation très modérée & la vérité, mais cependant visible, et nous avons dit que le gaz des marais cesse de brûler lorsqu'il est mélangé de quatorze parties d'air commun.

En convenant donc qu'il est possible que l'air des marais ne soit pas toujours le même, suivant les climats, les végétaux et les animaux qui lui donnent naissance, et malgré les différences légères dont je viens de faire mention (dont il semble qu'on peut rendre compte sans être regardé comme voulant se hâter d'arranger un système à cet égard) je crois toujours que l'air des marais ne peut être composé que de gaz inflammable huileux et d'air fixe, quelles qu'en soient les proportions. En effet, après avoir démontré dans le premier mémoire que la distillation des substances animales ou végétales, peut produire un gaz tout à fait semblable

à celui des marais, il ne reste plus qu'à
 considérer dans quel instant ce gaz se
 échappe des vaisseaux distillatoires, et
 quels sont les airs qui le précèdent ou
 le suivent : c'est toujours entre la pro-
 duction de l'air fixe et de celui que j'ai
 appelé air, principe inflammable des
 corps combustibles ou air inflammable
 huileux, que paraît l'air ou gaz analogue
 à celui des marais, et pendant quelques
 instants on en obtient qui lui est partiè-
 rement semblable. Je dis seulement
 pendant quelques instants, parce que l'
 air fixe se dégageant d'abord, et l'air
 inflammable huileux vers la fin de l'
 opération, les dernières portions d'air
 fixe sont pendant un certain temps mê-
 langées d'air inflammable huileux, dans
 les proportions qui constituent l'air des
 marais, et que l'air recueilli avant ou
 après cet instant est, ou de l'air fixe pres-
 que pur, ou de l'air inflammable huileux
 aussi presque pur. Au reste on soupçon-
 ne aisément que ces produits seraient

de la distillation sont sujets à d'autant plus de diversité, que les matières dont ils sont tirés sont, ou plus phlegmatiques ou plus huileuses.

Certainement ce n'est pas non plus l'air atmosphérique qui entre dans la composition du gaz des marais puisqu'aucune partie de ce gaz, n'est absorbée par l'air nitreux, et cette preuve sera sans réplique, à moins qu'on ne veuille objecter ce que j'ai dit moi-même en parlant des différences de l'air des marais factice avec le naturel : que l'étroite union de l'air commun avec l'air inflammable huileux, met le premier à couvert de la voracité du gaz nitreux ; mais alors pourquoi y a-t-il une légère précipitation de l'eau de chaux par l'air des marais, et comment se dégage-t-il dans les vaisseaux distillatoires après la naissance de l'air fixe, ou air semblable à celui de l'atmosphère ?

Revenons à l'air principe de l'inflammabilité des corps.

Les huiles grasses, les huiles essentielles

La térébenthine, la graisse humaine, et celle des animaux, produisent également et fort abondamment le gaz inflammable huileux, mais il faut avoir attention de ménager beaucoup le feu, lorsqu'on emploie les huiles essentielles, parce que leur volatilité les fait élever dans le tube, et que l'on obtient et 'autant moins de gaz.

L'odeur du gaz inflammable huileux a un caractère qui lui est particulier, quoiqu'il s'y joigne peut-être un peu aussi celle de la substance dont il a été extrait. En général, cette odeur est celle de la suie, de l'huile brûlée, tenant en outre quelque chose d'aromatique. Cette odeur est si forte, que celle du gaz nitreux en est détruite. En effet, si vous mêlez parties égales d'air inflammable huileux et de gaz nitreux. 1° il n'y a pas d'absorption. 2° Si vous allumez ensuite ce mélange, il brûle très bien, d'une flamme vive et blanche, et l'odeur du gaz nitreux ne se fait point sentir. Il y a ici une petite observation que je crois utile

à faire : pour être certain du succès de la
première partie de cette expérience, c'est
à dire que le gaz nitreux n'abandonnera
aucune partie de l'air inflammable huil-
leux, il faut introduire le gaz nitreux le
premier dans la jauge et non l'air in-
flammable, car le gaz nitreux, en passant
à travers l'eau y rencontre toujours quel-
que peu d'air commun qui régénère
autant d'eau forte, ce qui pourrait être
pris pour une absorption : mais si on
commence par faire passer une mesure
de gaz nitreux dans la jauge, cette me-
sure ne descendra pas jusqu'à la divi-
sion, et il faudra ajouter quelques bul-
les d'air nitreux pour suppléer à la
quantité d'acide régénéré par l'eau,
et arriver à la ligne tracée sur la jauge ;
enfin si alors on introduit une mesure
de gaz inflammable huileux elle s'ar-
rêtera précisément sur la marque de la
seconde division, ce qui ne laisse au-
cun doute que le gaz inflammable huil-
leux n'est aucunement absorbé par le

gaz nitreux

L'électricité n'allume point le gaz inflammable huileux lorsqu'il est pur, mais quand il est mélangé avec une égale partie d'air déphlogistiqué, l'étincelle électrique ne manque jamais de l'enflammer, mais sans détonation et je dois ici rectifier une erreur que j'ai faite au dernier article de mon premier mémoire sur le gaz inflammable huileux, lorsque j'ai dit que l'air déphlogistiqué, mêlé avec ce gaz en quantités égales, produisait une très forte explosion : cet effet n'a lieu, comme nous le verrons tout à l'heure que lorsqu'il y a plus d'air déphlogistiqué que de gaz inflammable huileux ; j'étais alors plus occupé de ce qui concernait la naissance et la production de l'air que je venais de découvrir, que des différentes manières dont il pouvait être combiné avec d'autres gaz et j'aurais sans doute mis trop peu d'attention à la justesse de mes mesures. L'air inflammable des métaux a une plus grande

facilité pour s'allumer que l'air inflammable huileux, mais ce dernier, si je puis employer cette expression, a une propriété inflammable bien plus considérable. J'ai construit pour mesurer la détonation des airs inflammables et de leurs différents mélanges, une éprouvette de comparaison que je publierais aussitôt que j'y aurais fait quelques changements avantageux dont je la crois susceptible. Cette machine est cependant déjà assez juste pour qu'il n'y ait jamais plus de deux à trois degrés de différences entre chaque détonation d'une même espèce d'air mélangé, encore cela est-il encore plutôt dû au plus ou moins de promptitude que l'on met à allumer, qu'à un défaut de l'éprouvette : la manière dont cet instrument est construit le rend également propre à mesurer la fulmination de toute substance inflammable et détonante, telle que le gaz des métaux mélangé dans différentes proportions avec l'air atmosphérique et l'air déphlogistiqué, le gaz

inflammable huileux étendu également par l'air déphlogistiqué, le poudre à canon - l'or fulminant, le poudre fulminante etc.

C'est avec le secours de cette expérience que j'ai construit la table suivante :

Table de détonation des deux
gaz inflammables par leur mélange
avec l'air déphlogistiqué dans dif-
férentes proportions.

Air inflammable des métaux	Air inflammable huileux
2 mesures d'air des métaux	2 mesures d'air inflammable
1 air déphlogistiqué	huileux.
Coup moyen sur cinq	1 d'air déphlogistiqué
19 degrés $\frac{3}{4}$	Point de détonation
	4' air brute, au contraire,
	fort lentement, et à peine
	aperçoit-on la présence de
	l'air déphlogistiqué.

1 Mesure d'air des métaux

1 d'air déphlogistiqué

Coup moyen sur cinq

20 degrés $\frac{2}{3}$

—

1 Mesure d'air des métaux

2 d'air déphlogistiqué

Coup moyen sur cinq

13 degrés $\frac{1}{2}$

—

1 Mesure d'air des métaux

3 d'air déphlogistiqué

Coup moyen sur cinq

5 degrés

—

1 Mesure d'air des métaux

4 d'air déphlogistiqué

Coup moyen sur cinq

3 degrés $\frac{1}{2}$

—

1 Mesure d'air inflammable
huileux

1 d'air déphlogistiqué

Point de détonation

seulement le mélange

brûte avec rapidité.

—

1 Mesure d'air inflammable

huileux.

2 d'air déphlogistiqué

Coup moyen sur cinq

52 degrés $\frac{1}{2}$

—

1 Mesure d'air in-

-flammable huileux

3 d'air déphlogistiqué

Coup moyen sur cinq

59 degrés

—

1 Mesure d'air inflam-

-mable huileux

4 d'air déphlogistiqué

Coup moyen sur cinq

46 degrés

—

1 Mesure d'air des métaux

5 d'air déphlogistiqué

Coup moyen sur cinq

1 degré $\frac{1}{3}$

1 Mesure d'air inflamm.

-mable huileux

1 d'air déphlogistiqué

Coup moyen sur cinq

34 degrés

Je n'ai pas prolongé davantage cette table, parce que je crois qu'elle offre tout ce qui peut intéresser jusqu'au point où le gaz inflammable huileux se trouve tellement surchargé d'air déphlogistiqué, qu'il ne puisse plus fournir de détonation. En effet elle apprend :

1^o Que le mélange le plus avantageux de l'air inflammable des métaux avec l'air déphlogistiqué est celui où ces deux airs sont mêlés en parties égales; combattant à cet égard le sentiment des physiciens qui ont pensé que la proportion la plus convenable pour une forte détonation, était de deux parties environ d'air des métaux contre une seule d'air déphlogistiqué, et si les habiles observateurs n'ont eu d'autre juge de la force de l'explosion que le bruit qu'elle

occasionne, il n'est pas étonnant qu'ils se soient trompés, et'autant qu'il n'y a de différence entre ces deux proportions que d'à peu près un vingtième, et que cette différence ne peut être appréciée par l'oreille.

2° Que la plus forte détonnation de l'air inflammable huileux est celle où une seule mesure de ce gaz est mêlée aux trois mesures d'air déphlogistiqué.

3° Enfin, que l'explosion de ce mélange, comparée à la plus forte que l'air inflammable des métaux fournis avec l'air déphlogistiqué est dans la proportion de 59 à $20 \frac{2}{3}$, ce qui s'accorde aussi parfaitement qu'il est possible avec le tableau que nous avons donné dans le premier mémoire, des mélanges de l'air atmosphérique avec les deux airs inflammables, puisque l'on y voit le gaz inflammable huileux l'emporter ainsi sur son concurrent, dans la même proportion de 30 à 10.

Ces deux tableaux se servent donc l'un et l'autre de preuve et de soutien.

Il paraît constant que l'air inflammable

huileux est beaucoup plus présent que l'air des métaux, si on prend deux vases de même capacité et d'ouverture semblable, qu'on les remplisse chacun d'une sorte de gaz inflammable, et qu'avec adresse on les pose l'un sur l'autre de manière que les airs puissent se décanter mutuellement; alors si c'est le vase qui contient le gaz inflammable des métaux que l'on a placé dessous, quelques instants après on trouvera ces deux gaz mélangés, tandis que si on eut mis à cette place l'air inflammable huileux, il n'y aurait point eu de mélange, et chacun des deux airs aurait ensuite donné en brûlant les signes caractéristiques qui lui sont propres.

Quelques expériences nouvelles de l'air inflammable huileux et la description de l'éprouvette de comparaison dont j'ai parlé plus haut seront l'objet d'un troisième mémoire.



Extrait de l'origine du
monde et de la terre en particu-
lier. — Par Wallérius
Varsonie. — 1780

Page 64. — A cette occasion je ne puis m'empêcher de parler de l'air fixe, si vanté par les physiciens et les chymistes modernes. La plupart veulent qu'on regarde l'air fixe comme une substance particulière, existante dans tous les corps, et que l'union et la liaison de toutes les particules des corps en dépendent. Ce qui leur a fait illusion, si je ne me trompe, c'est la division et la séparation de ces particules dans les dissolutions et les effervescences. Mais si l'air fixe est si nécessaire que sans lui il ne puisse y avoir d'union entre les particules terrestres, il faut évidemment le compter parmi les premiers éléments des corps. Rob. Boyle et Hales ont établi les premiers deux espèces d'air dans les corps organiques, l'un élastique,

qui entre dans les corps par inhalations et en sort par exhalations; l'autre fixe, non élastique, qu'on ne peut dégager des corps qu'en les détruisant par le feu, ou par les effervescences et les fermentations, et qui une fois dégagée, reprend son élasticité. Selon eux, l'air fixe n'est donc que l'air ordinaire qui a perdu son élasticité en devenant inhérent aux corps. Boërhawe et quelques autres paraissent avoir suivi cette opinion, encore en partie douteuse. Plus récemment, J. Black observant les grands changements que la pierre calcaire et les autres substances calcaires et alkaliées éprouvent dans le feu et les effervescences, s'est cru en droit de conclure (Nov. act. Edinb. vol. II) qu'il existait dans ces matières alkaliées un certain air fixe, d'une toute autre nature que l'air de l'atmosphère et qui devenait élastique lorsqu'il est séparé des corps. Il a eu beaucoup de sectateurs, qui cependant ne se sont pas tous accordés en décrivant la nature de cet air fixe. Les uns

s'en sont tenus à ce qu'a dit Black; et parmi ceux-ci, on compte Dau. Macbride (voyez Expériences sur la nature et les propriétés de l'air fixe) M. Jacquin, dans l'examen chimique de la doctrine de Meyer et de Black; M. Priestley dans ses expériences et observations sur différentes espèces d'air; et M. Bergman, dans les mémoires des Académies de Stockholm et d'Upsal. Les autres ont imaginé que cet air fixe était quelque chose d'inflammable; ceux-ci ont dit qu'il était acide; ceux-là enfin lui refusent absolument cette propriété, et considéraient l'acide qui accompagne ordinairement l'air fixe comme une chose à part. Mais cette théorie a aussi quelques adversaires M. H. J. N. Crauz surtout, (voyez son examen chimique de la doctrine de Meyer et de Black) et d'autres qui ont écrit indirectement contre cette hypothèse. Je suis étonné qu'aucun ne paraisse de l'air fixe, du moins que je sache, n'ait cherché à réfuter des détecteurs aussi puissants. Me sera-t-il permis d'exposer ici un raccourci de

mon opinion ?

1° On ne demande point s'il peut exister un peu d'air vulgaire dans les corps, surtout dans les corps organiques ; nombre d'expériences l'indiquent. Cet air qui s'échappe de quelques corps par une sorte d'explosion lors de leur distillation, et qui, si la distillation n'est pas faite avec les précautions nécessaires brise les vases avec éclat, est appelé gas par Helmont. On ne nie point que des effervescences, fermentations, putréfactions etc il ne provienne du véritable air ; mais la question revient à ceci : cet air est observé dans des circonstances et surtout lors de l'effervescence de la pierre calcaire et des sels stéatins avec l'huile de vitriol, est-il une substance particulière différente de l'air, peut-il être considéré comme produit ou comme extrait ? Je crois avoir démontré dans ce paragraphe que c'est un produit et personne n'a encore donné de preuves du contraire. Cela serait d'autant plus difficile qu'on n'a point encore fait connaître

démonstrativement une substance aérienne d'une nature particulière ; que l'air de l'atmosphère ne pénétrait jamais dans le sein de la terre où sont renfermées ces pierres et qu'il n'existe point d'attraction connue entre les pierres calcaires et le même air, comme Hales et d'autres l'ont observé .

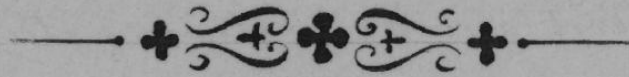


En 1780, Lord Dundonald imagine en Angleterre un procédé pour extraire le goudron et d'autres matières du charbon de terre . La distillation produisait du coke propre au chauffage, et du goudron qui fut employé dans la marine pour enduire différentes pièces d'un navire, en préservant surtout les bois de la piquure des vers . Chaque fourneau contenait environ 7500 Kil. de houille .

Ce fut donc Archibald Cochrane, Comte de Dundonald, chimiste anglais qui trouva que le goudron de houille rendait les bois de construction imperméables aux

vers dans l'eau douce ou salée. Un acte du Parlement lui concéda, en 1785, pour vingt années le droit exclusif d'extraire et d'employer le goudron ou même la poix, les huiles essentielles, l'olesti volatil, les acides minéraux, les sels, les cendres etc dans la Grande Bretagne.

Ce monopole qui paraissoit tout d'abord devoir lui procurer une fortune importante, commença, au contraire, à le ruiner,



Mémoire

sur l'air inflammable tiré de différentes substances. — Rédigé par M. Minkelors, Professeur de Philosophie au Collège du Faucou, Université de Louvain.

1784

Peu de jours après que M. Charles eut lancé, au Champ de Mars à Paris, son ballon aérostatique, au moyen de l'air inflammable produit par la dissolution du fer dans l'acide vitriolique, S^A Monsieur le Duc d'Ardenberg, espérant qu'on pourroit peut être un jour tirer quelque parti de l'usage de ces ballons, voulut bien s'occuper à mettre cet usage plus à la portée de tous ceux à qui il pourroit devenir de quelque utilité, en rendant l'exécution moins dispendieuse et moins embarrassante.

A cette fin, S^A ayant fait l'honneur à M. Thysbært, à M. Van Boucheaute et à moi, de nous nommer à l'effet de faire quelques recherches sur les gaz

inflammables, tirés de différentes substances, afin de connaître, s'il n'en étoit pas dont on puisse en peu de temps, par un procédé simple et sûr, obtenir à peu de frais une grande quantité de gaz permanent, et assez léger pour pouvoir servir aux machines aérostiques, nous nous sommes occupés avec empressement de la Commission dont il a bien voulu nous charger.

Nous avons cru que nous ne pouvions mieux commencer nos tentatives, qu'en examinant l'air inflammable tiré de la paille et de la laine par l'action du feu. On sait que ces substances comme généralement tous les corps combustibles fournissent de cette manière une grande quantité d'air inflammable, et dans les relations qu'on nous donnoit alors dans les papiers publics, du procédé de M. Montgolfier, on ne parloit que de gaz inflammable de la paille et de la laine. Les expériences que nous avons faites relativement à cet objet, nous ont d'abord

convaincu que l'air inflammable de la paille, de même que celui de la laine grasse, dé-
-gazé par la chaleur, était trop pesant
pour pouvoir servir aux expériences
aérostatiques, le poids de l'air inflam-
-mable de la paille, passé plusieurs fois
par l'eau, étant à celui d'un égal volume
d'air atmosphérique comme 48 à 71, et
le poids de la laine grasse après avoir
passé de même par l'eau, comme 41 à 64.

De ces résultats de nos premières ex-
-périences répétées, nous avons conclu
que ce qu'on avoit annoncé dans les papiers
publiés touchant le procédé de M. Montgolfier
était très-inexact, et que le fluide dont
M. Montgolfier animoit ses ballons, de-
-voit être bien différent du gaz ou air
inflammable, dégazé de la paille et de
la laine, et n'étoit autre chose que la re-
-traction de l'air.

Nous avons cependant continué nos
essais sur quelques substances animales
et végétales. Ayant substitué la laine
dégrossie à la laine grasse, nous en

avons obtenu de l'air plus léger que celui de la laine grasse, mais de très peu de chose; son poids spécifique étant à celui de l'air atmosphérique dans le rapport de 44 à 71.

Nous avons ensuite tiré de la même manière de l'air des os de mouton, du bois de chêne et de hêtre, du charbon de bois, de la suie de cheminées et de la Molybdène, deux substances que M. Van Bouchaute, Professeur de chimie nous avait beaucoup recommandées.

L'air obtenu de ces différentes substances, ayant été pressé, nous avons vu que toutes ces substances donnent de l'air inflammable plus léger que l'air commun; mais que cet avantage de liquide, même par le plus léger de ces airs, valoit à peine deux cinquièmes du poids d'un égal volume d'air atmosphérique.

Ayant vu que l'air que nous avions obtenu jusqu'alors de substances animales et végétales, quoique passé plusieurs fois

par l'eau, étoit si fort intérieur en té-
-rété à l'air inflammable produit par la
dissolution des métaux dans les acides
marins et vitrioliques; et considérant que
M. Vullé et plusieurs autres physiciens
regardent l'air inflammable comme un
composé d'acide et de phlogistique, com-
me un vrai soufre aérien; j'ai cru que
pour obtenir par la chaleur un air in-
-flammable assez léger, il falloit tourner
nos vues vers le règne minéral, et essayer
des substances inflammables qui con-
-tiennent de l'acide minéral.

J'aurais dès ce moment éprouvé le
soufre: mais quoique selon les principes
de la Chimie, la chaleur fait entièrement
sublimier cette substance en fleurs de
même nature qu'elle, lorsqu'on la traite
dans des vaisseaux clos, j'ai jugé que,
pour parvenir à notre but, on devoit em-
-ployer des substances inflammables, dans
lesquelles le soufre, ou du moins son
acide, se trouve divisé, ou même com-
-biné avec d'autres principes.

Comme par rapport aux machines à é-
-rostéliques, nos recherches principales
devoient se borner aux substances com-
-munes, qu'on peut aisément et à peu
de frais, se procurer en quantité, et com-
-me le soufre se montre souvent très
sensiblement à la vue dans la houille,
et même dans celle qui n'est nullement
pyriteuse par l'odeur quand on la brûle,
je me suis imaginé que la houille pourroit
très bien remplir nos vues. Le succès a
répondu à mon attente; car le 1^{er} d'octobre
passé, ayant mis de la houille en poudre
dans un canon de fusil, j'ai obtenu de
l'air inflammable en abondance et très
promptement, quatre onces de houille
me donnèrent un pied cubique, mesure
de France, de cet air, lequel, ayant été
pesé, fut trouvé quatre fois plus léger que
l'air atmosphérique.

J'avois au commencement employé de
la houille grasse, telle qu'on en brûle com-
-munément à Trouvain dans les chemi-
-nées; mais comme elle se gonfle beaucoup

par la chaleur, elle fit quelquefois crever les canons de fer, dès qu'ils étoient échauffés au rouge, ou un peu davantage. Ayant connu que cet accident n'avoit d'autre cause que le gonflement de la houille dans le canon, M. Thysbaert me conseilla de prendre de la houille dont on se sert pour les briqueteries. Nous observâmes que cette houille, de même qu'une autre espèce encore plus maigre que celle-ci, me donna par la chaleur de la force autant d'air inflammable que la houille grosse employée au commencement, et que cet air étoit plus léger que celui de la houille grosse.

M. Thysbaert l'a pesé à diverses reprises; il a constamment trouvé son poids de celui de l'air atmosphérique dans la proportion de 15 à 64. Nous avons vu, qu'avec cette sorte de houille, il n'y avoit plus rien à craindre pour les canons de fer, puisqu'elle ne colle, ni ne se gonfle et sort très aisément du canon après l'opération.

Après un pareil succès il valoit le peine d'éprouver si on ne pouvoit pas encore rendre l'air de houille plus léger, en le dégageant de l'air fixe qui étoit peut être mêlé avec lui, & cette fin, je fis passer en différents temps, de l'air de houille par de l'eau de chaux, nouvellement faite, je l'y secouai fortement pendant quelques minutes; mais il ne troubla pas l'eau de chaux. Ainsi le poids spécifique de cet air, son inflammabilité, et son pouvoir de diminuer ou de phlogistiquer l'air commun par l'inflammation, ont été trouvés exactement les mêmes, après, qu'avant ce passage par l'eau de chaux.

Il n'est pas nécessaire, pour la légèreté de cet air, qu'on le fasse passer par l'eau de chaux, il est même indifférent qu'il ait, ou qu'il n'ait pas passé par l'eau comme comme M. Thysbaert l'a éprouvé. Ayant placé un canon de fer chargé de houille dans le feu de forge, il a vu à sec tout l'air inflammable qui s'est dégagé,

dans une très grande vessie : il a fait passer à sec une portion d'air inflammable, de la vessie dans le récipient de verre destiné à peser les airs. L'ayant pesé, il en a fait passer par l'écou de chaux une autre portion d'air inflammable, de la même vessie. Cette portion a été pesée à son tour dans le même récipient. Le poids spécifique de l'air de bouille a été exactement le même dans ces deux cas, étant à celui de l'air commun dans la proportion de 15 à 64.

Comme le Docteur Priestley dit que toutes choses égales d'ailleurs, on peut obtenir six fois et même dix fois plus d'air de substances animales et végétales, par une chaleur subite, que par une chaleur graduée, quoique celle-ci soit à la fois aussi forte que celle qu'on a appliquée subitement. S'il veut examiner par expérience s'il y a quelque différence, quant à la quantité et quant aux qualités entre

l'air de houille obtenu par l'action lente et d'un feu ordinaire et celui dégagé par l'action vive et subite du feu de forge.

A cette fin j'ai réduit en poudre quelques onces de houille. Je mis une once de cette poudre dans un canon de fusil que je plaçai dans un feu de bois; l'air produit a été reçu dans deux grands récipients de verre de capacité égale et pleins d'eau. La quantité d'air produit de cette manière était environ d'un sixième moindre que celle qu'on obtient d'une égale quantité de houille par la chaleur de la forge, et la différence du poids spécifique étoit sensible, car le poids spécifique de l'air du premier récipient étoit de celui de l'air atmosphérique comme 10 à 31, et celui du deuxième étoit comme 10 à 42: donc l'air du premier récipient étoit beaucoup, et celui du deuxième un peu plus pesant que l'air dégagé de la même espèce de houille par la chaleur de la forge, le poids spécifique de ce dernier étant à l'air atmosphérique comme 15 à 64.

L'air obtenu par l'action lente du feu de bois, diffère en outre de celui que la houille rend par le feu de forge en ce que le premier exigeait beaucoup plus d'air commun pour pouvoir être allumé par l'étincelle électrique dans des vaisseaux clos, et que son pouvoir de diminuer ou de phlogistiquer l'air commun par l'inflammation étoit plus grand, car l'air inflammable de cette espèce de houille, dégagé par le feu de forge, exige à peine deux fois son volume d'air commun pour détonner par l'étincelle électrique dans des vaisseaux clos, et la plus grande diminution produite par l'inflammation de cet air mêlé en proportion convenable avec l'air commun, n'exécute pas trente-trois vingtièmes du volume primitif de l'air inflammable; tandis que l'air du premier récipient rempli au feu de bois exige trois fois et demie son volume d'air commun, pour prendre feu, et la plus grande diminution opérée par l'inflammation de cet air, qui a eu lieu, quand il

étoit mêlé avec sept fois son volume d'air commun, fut égale à trente six vingtièmes du volume d'air inflammable primitif.

L'air du deuxième récipient n'étoit guère différent, quant à ces deux points de l'air inflammable de houille produit par le feu de forge, et reçu en masse depuis le commencement jusqu'à la fin de la distillation.

Comme il est souvent des différences visibles entre différents morceaux de houille de la même mine; il falloit prouver que ces différences que je viens de dire avoir observées entre l'air de houille tiré par un feu de bois, et celui chauffé par la chaleur de la forge, ne provenoient pas de la différente manière d'appliquer la chaleur; je l'ai fait de la façon suivante: j'ai pris une once de la même poudre de houille; je l'ai mise dans le même canon qui avoit servi à l'expérience précédente, et j'en ai chassé l'air par la forge: l'air obtenu a été trouvé de même poids spécifique, également inflammable

et phlogistique que l'air obtenu jusqu'alors de la même espèce de houille par le feu de forge.

Quant aux poids spécifiques de ces différentes portions d'air de houille, il y a aussi des différences très sensibles, car le poids spécifique de l'air du premier flacon rempli par l'action du feu de bois étoit au poids spécifique de l'air commun comme 23 à 49; celui du deuxième comme 20 à 47 et celui du sixième comme 13 à 48.

Parvèlement les premières portions d'air de houille obtenue par la forge sont plus pesantes que celles qu'on obtient ensuite. L'air du deuxième flacon étoit à l'air atmosphérique comme 17 à 64, tandis que celui du sixième et du septième flacon étoit à l'air atmosphérique comme 7 à 30; donc le poids de l'air du deuxième flacon étoit à celui qui avoit été reçu à la fin comme 510 à 448, ce qui approche très près de 8 à 7.

De ce que j'ai viens de dire il résulte

1^o que pour bien juger du poids spécifique de l'air de houille dégazé par la chaleur, et de ses autres qualités, on ne peut pas se prendre indistinctement à une portion quelconque d'air dégazé de cette substance et reçu à part, mais il faut recevoir ensemble depuis le commencement jusqu'à la fin, tout l'air inflammable que peut fournir la masse de houille à laquelle on applique la chaleur, les premières portions d'air étant plus lourdes et plus phlogistiques que les suivantes.

2^o Que pour obtenir l'air de houille le plus léger et le moins phlogistique et en même temps la plus grande quantité, il faut appliquer au vaisseau qui contient la houille, une chaleur vive et subite, et employer de la houille maigre, c'est à dire, qui ne colle pas et qui ne se gonfle pas au feu.

Quoique l'on ne crût pas, vu les expériences dont j'ai rendu compte, qu'il y eût lieu d'espérer qu'on obtiendrait par la chaleur, de quelque autre substance,

un air inflammable qui réunirait tous les avantages de celui de la houille. Je voulais cependant m'en convaincre directement par l'expérience, et examiner en même temps les autres qualités d'airs inflammables produits de différentes substances. J'ai commencé par l'air de l'esprit de vin et par celui de l'éther vitrique, l'un et l'autre fait selon la nouvelle méthode du Docteur Priestley, en faisant passer la vapeur de ces fluides par un tuyau de pipe placé au milieu d'un réchaud plein de charbon très ardent, j'ai obtenu de cette façon en peu de temps beaucoup d'air inflammable permanent, ayant secoué une portion de cet air dans l'eau de chaux, j'observai une diminution sensible de volume, surtout avec l'air de l'esprit de vin sans précipitation de chaux. Cet air donc reçu à travers de l'eau était exempt d'air fixe quoique mêlé avec de la vapeur.

L'air de l'éther fut trouvé par la balance plus léger que celui de l'esprit

de vin ; ils étoient tous deux plus légers que l'air commun, mais beaucoup moins que l'air de houille, et étoient aussi beaucoup plus phlogistiques que ce dernier, comme on peut le voir dans la Table des poids spécifiques de M. Thuytbaert et dans celle des diminutions de volume par l'inflammation. De l'esprit de vin et de l'éther j'ai passé à la poix, aux résines, au sucre, à l'huile de térébenthine etc., j'ai mêlé du sable sec avec toutes ces substances que j'exposai à la chaleur dans un canon de fusil.

Comme je me souvenois que dans une autre occasion ayant voulu tirer de l'air inflammable d'une de ces substances, j'ai l'avois placé directement au feu, et que je n'avois obtenu de cette manière qu'une petite quantité d'air inflammable en comparaison de ce que j'en attendois, je crus que ces substances me donneraient beaucoup d'air, si je les traitois d'une façon plus analogue à la nouvelle méthode du Docteur Priestley de faire

l'air inflammable de l'esprit de vin etc.

C'est pour quoi, ayant placé, chacune de ces substances mêlée avec du sable sec au fond d'une canon de fusil, je marquois sur le canon l'endroit où étoit ce mélange : ayant au reste rempli le canon avec du sable sec, je plaçois dans le feu de forge la partie du canon, qui étoit immédiatement avant celle qui contenoit le mélange du sable avec la matière dont je voulois tirer l'air et le chauffois d'abord au plus haut degré, je laissois le canon dans cette situation, et entretenois ce degré de chaleur aussi longtemps qu'il fournissoit bien de l'air; quand le canon dans cette position ne me donnoit presque plus d'air, je l'avançois au point que la partie où étoit la matière inflammable, se trouvoit dans le foyer, il venoit aussitôt de nouveau de l'air en grande abondance, très-souvent sans qu'il fut nécessaire d'animer le feu par le soufflet. J'ai obtenu de cette façon de toutes ces substances

nommées une très-grande quantité d'inflammable. Le résultat du camphre mérite que j'en fasse mention en particulier.

Une demi once de camphre m'a donné un volume d'air de vingt quatre pintes ou sept cent vingt pouces cubiques, mesure de Brabant, l'air étant dégagé j'ai trouvé au fond du canon un résidu très noir qui s'attachait aux cloignets, aux planches etc.

Ce phénomène pourroit paraître contraire aux principes de chimie, car selon M. Macquer, « le camphre étant exposé au feu dans des vaisseaux clos, se sublime entier sans éprouver de décomposition et sans laisser un résidu charbonneux ni d'aucune autre espèce. » Mais cette apparence de contradiction s'évanouit si l'on considère que la manière de procéder a été différente dans les deux cas, et que le degré de chaleur du canon chauffé au blanc, est supérieur à celui de ces distillations chimiques, dont les résidus ont été

reçus pour principes généraux par M. Macquer et autres chimistes respectables.

L'air de camphre est en outre le plus léger entre les airs obtenus des substances résineuses et autres nommées ci-dessus; il étoit cependant beaucoup plus pesant que l'air de la houille, par la table des diminutions on voit que l'air du camphre, du benjoin et du sucre sont aussi facilement inflammables que l'air de la houille puisqu'une mesure n'exige que deux mesures d'air commun pour pouvoir prendre feu; qu'ils sont cependant moins phlogistiques que ce dernier. L'air de la saix, de la résine et de l'huile de térébenthine sont plus difficilement inflammables, puisqu'ils exigent trois et trois et demie mesures d'air commun pour pouvoir être allumés; ils sont en même temps plus phlogistiques que l'air de la houille, puisque la plus grande diminution produite par leur inflammation est de 17 et demi dixièmes, or le succès du camphre traité de cette manière, j'espérois de réussir de

même avec le soufre en le traînant de la même façon. L'ayant essayé, j'ai obtenu d'une demi once de fleurs de soufre mêlée avec du sable sec plus de soixante pouces cubiques d'air, dont une partie étoit de l'air fixe précipitant la terre calcaire de l'eau de chaux et la plus grande partie de l'air inflammable. Le poids spécifique de cet air passé plusieurs fois dans l'eau étoit à celui de l'air commun comme 44 à 69.

On peut opposer à cette expérience que l'air inflammable que j'ai obtenu ne provient pas du soufre seul, mais qu'il a été produit par l'action combinée de la chaleur et de l'acide du soufre sur le canon de fer dans lequel j'ai fait cet essai, en effet j'avoue volontiers qu'une fois ayant tiré de l'air des fleurs de soufre, j'ai trouvé que les diminutions causées par l'inflammation de cet air mêlé avec l'air commun, approchoient de celles opérées par l'inflammation de l'air produit par une dissolution de fer dans les acides minéraux. C'est ce qui me porte à répéter cette expé-

rience d'une manière plus décisive, faite d'autre appareil convenable je fis faire des tubes de terre à pipes, on peut observer les points suivants :

1° Que l'air obtenu de la dite manière des fleurs de soufre étoit mêlé avec beaucoup d'air fixe.

2° On sait que l'acide vitriolique seul n'extrait pas, pour me servir des termes propres du Docteur Priestley, l'air inflammable du fer, si l'acide n'est pas considérablement délayé par l'eau, tout le gaz obtenu dans ce cas, même en appliquant la chaleur au mélange, n'étant qu'une autre chose que de l'air acide vitriolique ; ainsi ayant mis une once de fleurs de soufre dans un canon de fer et ayant placé dès le commencement au foyer de la forge, la partie du canon qui contenoit le soufre, j'ai à peine obtenu quelques bulles d'air, ayant de la même façon exposé directement au feu de forge un mélange sec d'une demi once de fleurs de soufre, et d'un poids égal de

l'insulte de fer dans un canon de fer, il n'y a eu de produit que trois à quatre pouces d'air inflammable.

Il étoit essentiel, par rapport à l'air de la bouille, d'examiner l'air des autres bitumes fossiles, à cette fin j'ai tiré l'air du bitume de Judée ou asphalté, et du succin.

Une demi once de bitume de Judée traitée de la manière décrite ci-dessus, m'a donné onze pintes ou trois cens trente pouces cubiques d'air inflammable sans mélange d'air fixe, du moins étant reçu au travers de l'eau, il ne troublait pas l'eau de chaux, le poids de cet air étoit à celui de l'air commun comme 38 à 64, il étoit donc beaucoup plus que deux fois plus pesant que l'air de bouille; il étoit en même temps plus difficilement inflammable et plus phlogistique, une mesure de cet air exigeant quatre mesures d'air commun pour être allumé par l'étincelle électrique et la plus grande diminution étoit 17 et demi et dixième.

d'une mesure.

Une demi-once de succin m'a donné plus de dix huit pintes ou cinq cents quarante pouces cubiques d'air où il se trouvoit un peu d'air fixe mêlé. Cet air avoit été reçu en deux portions, dont la première étoit double de la deuxième; le poids spécifique de la première étoit à celui de l'air commun comme 31 à 70, et celui de la deuxième comme 32 à 63, donc tout l'air produit du succin étoit plus léger que l'air de bitume de Judee. La meilleure portion étoit cependant presque deux fois plus pesante que l'air de houille.

Quant à l'inflammabilité et aux diminutions causées par l'inflammation, elles approchent très-près de celles de l'air de houille; la deuxième portion étoit plus phlogistiquée comme on peut voir par les tables des diminutions.

Il faut sur-tout pour le succin, observer la méthode que j'ai décrite, si l'on veut retirer tout l'air qu'il peut fournir;

car, en exposant directement le succin au feu, on n'obtient pas une trentième partie de l'air qu'on en peut retirer autrement, les vapeurs du succin étant d'abord condensées faute de chaleur suffisante, dans partie du canon où les vapeurs passent ensuite; c'est du moins ce que j'ai observé une fois ayant mis une once de succin mêlé avec du sable dans un gros canon de fer, et ayant placé cette partie du canon au feu, je ne pus obtenir qu'à peine une pinte d'air; vidant ensuite le canon j'ai trouvé le sable, avant de venir à l'endroit où avoit été le succin, tout imbibé d'huile, mais ayant ensuite mis une partie de ce sable dans un autre canon et l'ayant traité selon ma méthode, j'en ai obtenu plus que six pintes, ou cent quatre-vingt pouces d'air.

Des bitumes je passe à la tourbe, la tourbe de Hollande exposée au feu de forge dans un canon de fer, a donné deux fois plus d'air inflammable que la tourbe de Brabant traitée de même.

D'une once de tourbe de Hollande j'ai obtenu quatre pintes, ou quatre cents et vingt pouces cubiques d'air, l'un et l'autre étoit mêlé d'air fixe.

L'air de la tourbe de Hollande est plus léger et moins phlogistique que celui de la tourbe de Brabant. Comme ils diffèrent beaucoup de l'air de houille étant plus pesants et moins phlogistiques que celui-ci, ils diffèrent aussi, quant à ces deux points, de l'air des marais découvert par M. Volta; ils sont plus légers et moins phlogistiques que ce dernier.

Après avoir fait les essais dont je viens de parler, j'ai voulu examiner l'air de quelques substances animales et végétales que nous avons passées au commencement de nos recherches, parce qu'on n'attendoit rien de mieux que de la laine et des os.

Ces substances animales étoient la corne de cerf, la graisse des animaux, la cire blanche, l'huile de baleine; j'y ai ajouté le bleu de Prusse, parce que

pour le faire en se sert d'alkali phlogistique par le sang de bœuf.

Par les résultats qui sont indiqués dans le tableau des poids et dans celle des diminutions, on voit que l'air de la corne de cerf ressemble de très-près à l'air des os, excepté seulement que celui de la corne de cerf est un peu plus léger, et qu'il s'enflamme plus aisément. Cette différence ne dépendroit-elle pas de la grande quantité d'alkali volatil dégagé par le feu de la corne de cerf et agissant sur le canon de fer chaud. Ceci m'a engagé à mettre de l'alkali volatil dans un canon de fer: ayant appliqué la chaleur, j'ai obtenu promptement de l'air, dont une partie étoit de l'air fixe, lequel étant absorbé par l'eau de chaux, le reste étoit si facilement inflammable qu'une mesure n'exigeoit qu'une demi-mesure d'air commun à cet effet; le poids de cet air sans avoir passé par l'eau de chaux, étoit au poids de l'air commun comme 36 à 58.

On voit par les mêmes Tables 1^o que l'air de grasse de mouton et de bœuf, de la cire et du bleu de Prusse, quand on prend en masse tout l'air inflammable qui est produit depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération, approche tous plus ou moins de l'air de la laine pour le poids spécifique : celui qui s'en éloigne le plus et qui est le plus léger, est l'air d'huile de baleine.

2^o Qu'ils sont cependant tous beaucoup plus phlogistiqués que l'air de la laine, et que l'air des os et de la corne de cerf à l'exception de l'air du bleu de Prusse, qui l'est si peu que, de tous les airs inflammables que j'ai eu l'occasion d'examiner jusqu'à présent, il n'est que celui de la Molybdène et de celui du fer tiré de la seule action du feu, qui soient moins phlogistiqués que lui.

Quant à l'air fixe qui est produit des graines, j'ai observé qu'en traitant la grasse selon la méthode, la production de l'air fixe ne précède pas celle de l'air in-

inflammable, mais bien au contraire, que
 la plus grande partie d'air fixe n'est
 dégagée qu'après qu'il y a déjà une
 bonne partie d'air inflammable produit :
 voici une expérience choisie entre plu-
 sieurs autres, qui le démontre. J'ai
 pris de la graisse de bœuf purifiée par
 le lavage et la fusion dans l'eau ; toute
 l'eau étant évaporée, je l'ai mêlée avec
 du sable sec, et l'ayant mis dans un
 canon de fusil, j'ai commencé à chauffer
 la partie du canon qui étoit avant celle
 où se trouvoit la graisse ; j'ai obtenu de
 cette manière plus de trois pintes d'air
 dont j'ai reçu différentes portions dans
 des flacons pleins d'eau de chaux : par
 cette épreuve je n'ai pu découvrir que
 très-peu d'air fixe mêlé avec cet air
 inflammable : la dernière portion n'a
 même pas du tout troublé l'eau de chaux
 dans laquelle elle avoit été reçue ; ayant
 alors avancé le canon de sorte que la partie
 où la graisse étoit placée, se trouvoit au
 foyer, et ayant un peu animé le feu, il

est venu de l'air en abondance, dont j'ai reçu la première portion dans un flacon plein d'eau de chaux, cette portion d'air étoit un mélange d'air inflammable avec beaucoup d'air fixe; le reste d'air produit ensuite et reçu en masse étoit aussi mêlé d'un peu d'air fixe, même après avoir passé par l'eau commune: on découvre cet air fixe en faisant passer l'air du récipient où il étoit contenu, dans l'eau de chaux. Au reste en appliquant de cette manière la chaleur à la graisse, l'air qui est produit pendant la première période est beaucoup plus facilement inflammable et ne contient pas tant de phlogistique que celui qu'on obtient en plaçant ensuite la graisse dans le foyer: il y a même, quant à ces deux points pour l'air produit dans la première comme, pour celui de la 2^e période, une gradation continuelle, celui qu'on reçoit au commencement de la deuxième période exigeant six fois son volume d'air commun avant qu'on le puisse allumer par le feu électrique.

Des graisses animales j'ai passé aux huiles grasses des végétaux : je ne porte-
-rai ici que de l'huile d'olive et de celle de colsat, l'air de l'huile d'olive est plus pesant et contient beaucoup plus de phlogistique que celui de l'huile de colsat ; il est plus léger que celui de la cire blanche, de la graisse de mouton et de bœuf ; les premières portions d'air dégagées de ces huiles sont les plus phlogistiquées.

Comme l'air de l'huile d'olive exige plus d'air commun pour pouvoir brûler, et comme il le phlogistique davantage par la combustion, on voit la raison pour laquelle la flamme d'une mèche trempée dans l'huile d'olive, s'éteint plus vite sous un récipient fermé que la flamme d'une pareille mèche qui trempe dans l'huile de colsat, quoique cette dernière donne plus de fumée que la première.

Parce qu'il vient d'être dit jusqu'à présent, on voit que de tous les airs inflammables obtenus par la chaleur des substances animales et végétales, c'est celui

de la graisse animale et de l'huile d'olives qui ressemble le plus à l'air inflammable des marais ; on pourroit y ajouter l'air de l'esprit de vin si celui-ci, pour n'être en état permanent, n'exigeoit pas une si grande chaleur appliquée à sa vapeur. Ceci confirme l'opinion de M. Nérat, qui regarde l'air des marais comme formé par la partie huileuse des végétaux et des animaux, puisqu'on retire de l'air inflammable du feu par une infusion de noix de galles, j'ai voulu voir l'air que donnent ces noix par la chaleur dans un canon de fer, et j'ai observé que cette substance donne par cette voie beaucoup d'air fixe ; l'air dégagé au commencement n'est presque autre chose que l'air fixe ; le reste étant reçu au travers de l'eau et secoué ensuite dans l'eau de chaux, s'en est encore été diminué d'environ un $\frac{1}{6}$ ^{ème}, il ne diffère pas de l'air de bois de chêne pour le poids spécifique et les diminutions que son inflammation produit sur l'air commun.

En faisant les recherches dont j'ai tâché de donner quelques détails ici, j'ai eu occasion de faire plusieurs observations dont je n'ai pas fait mention : j'aurais l'honneur d'en rendre compte dans la suite, de même que des autres recherches que j'ai faites et que je me propose de faire par rapport à la combustion de l'air inflammable.

Pour revenir à l'objet dont S. A. nous a fait l'honneur de nous charger principalement, je crois qu'il est suffisamment démontré par tout ce que j'ai dit, que l'air de houille est le plus léger après l'air inflammable obtenu par la dissolution des métaux par les acides minéraux. L'air dégage par la seule action du feu des substances quelconques, même de la limaille de fer pure et choisie par l'aimant, et de la limaille de zinc, n'approche pas en légèreté de celui de houille : comme on peut le voir dans la Table des poids spécifiques des airs de M. L'hyssbeck. L'air de houille a en outre l'avantage

qu'on l'obtient par la chaleur exempte de mélange d'air fixe, comme aussi celui d'air ou vapeur acide : par cette raison il n'est pas nécessaire de le faire passer par l'eau et on peut le faire entrer directement dans des ballons à mesure qu'il est produit . Il est vrai qu'il n'a pas toujours la légèreté de l'air inflammable des métaux par les acides minéraux, mais il est cependant assez léger pour pouvoir servir aux machines aérostatiques et comme selon les observations de M. Thysbaert, répétées un grand nombre de fois, et faites de différentes façons, la différence des poids spécifiques de l'air de houille et l'air de fer par l'huile de vitriol se réduit à 4.64^{ème} de poids du poids de l'air commun, comme on peut le voir par la table de M. Thysbaert, l'air de houille ne mérite-t-il pas la préférence pour de grandes machines aérostatiques ? Vu la grande différence des frais à faire pour obtenir les autres airs en quantité, frais sans proportions moindres, pour l'air de houille il faut seule-

ment avoir des vaisseaux convenables, dans lesquels on puisse chauffer promptement et très vivement une grande quantité de bouille à la fois. A cet effet M. Thysbaert a fait fondre des canons de fer dont le moindre peut contenir vingt livres de bouille; et qui par conséquent pourront fournir l'un pour l'autre, vingt sixmes ou quatre vingt piéds cubiques d'air inflammable, en un temps qui n'exécute pas le double de ce qu'il en faut pour chauffer des canons au plus haut degré: on pourra chauffer facilement à la fois et dans le même feu, quatre de ces canons, ou entretenant un ou plusieurs fourneaux garnis de pareils canons continuellement en œuvre, on pourra en très peu de temps produire une quantité énorme d'air inflammable.

Plusieurs expériences faites, prouvent la bonté de l'air de bouille par rapport aux machines aérostatiques la première a été faite avec un petit Baton de baudruche, que S. A. a lancée à son château de Héverlé le 21 du mois de Novembre dernier lequel

ayant rompu la ficelle qui le retenoit, est allé à portée de vue au-dessus des nuées, plusieurs autres Ballons de diverses grandeurs, lancés dans la suite, démontrent la même chose, particulièrement ceux lancés le 24 Février à Louvain; la capacité de l'un étoit moindre d'un pied cubique, et celle de l'autre étoit moins de cinq pieds, ils sont montés avec une grande rapidité au point qu'on ne pouvoit plus les distinguer; cinq minutes après leur départ ils ont été trouvés l'un et l'autre près de Sichens à six lieues de Louvain.

Celui lancé à Anvers le 23 Février par le père Walschot, Dominicain, mérite que j'en fasse mention ici, à cause des circonstances dont il a bien voulu me communiquer le détail.

Ce ballon, fait aussi de baudruche, avoit en hauteur trois pieds, deux pouces et en largeur un diamètre de vingt sept pouces mesures d'Anvers, son poids étoit d'une once et trois quarts; le Père Walschot ayant rempli ce Ballon avec de l'air de bouteille, l'a chargé en présence d'une

Compagnie nombreuse, d'un poids de cinq onces; ayant montré que le Ballon emportoit ce poids, il l'a déchargé, et l'a laissé monter dans une grande salle: le Ballon s'y est soutenu contre le plafond pendant quarante et une minutes sans changer de place, et pendant sept autres minutes en se promenant contre le plafond: le jour suivant ayant rempli le même Balon de nouveau avec l'air de bouille, il l'a lancé en plein air vers midi et demi: lui et sa Compagnie l'ont perdu de vue, cinq minutes et quinze secondes après son départ; chemin faisant il fut chargé de neige, et est descendu à une heure après midi à la paroisse de Schrick, comme on le sut par la déclaration du notaire A ambrecht et du curé de ce village, éloigné d'Amers de six lieues et demi. Après que l'on eut déchargé de la neige dont il étoit couvert, il s'est encore élevé et soutenu en l'air pendant plusieurs minutes.



Notes

de M. J. F. Thysbaert, Directeur
de l'École des Arts dans l'Université
de Louvain.

Cet illustre seigneur (S. A. Monseigneur
le Duc d'Artemberg) Protecteur munifi-
cent de notre cabinet de physique expé-
rimentale, nous ayant proposé au mois
d'octobre passé, plusieurs questions et sug-
géré ses idées sur les différentes espèces d'
air inflammable, nous avons d'abord en-
tame cette belle et grande carrière, et dé-
buté avec un succès heureux; car
dès les premiers jours M. le Professeur
Minkelers ayant employé dans les canons
du charbon fossile, ou houille, nous fûmes
surpris, mais très charmés de sa ténacité
et autres bonnes qualités, nous eûmes le
même jour l'honneur d'en rendre compte
à S. A. et peu de temps après nous lançâmes
en son Château d'Heveres, au moyen de cet
air un ballon construit par M. Day son sé-
crétaire, avec autant de patience que d'

adresse, puisqu'il fut obligé de rapporter
ensemble pour le faire, 400 feuilles de bau-
-druche de 4 pouces carrées chacune, la bau-
-druche n'étant connue alors que par l'
usage qu'en font les batteurs d'or. Ce
ballon, qui devoit nécessairement perdre
beaucoup n'en dépassa pas moins très
promptement la ville de Tirlemont,



Extraction du goudron et de
l'alkali volatil du charbon de
terre (Procédé Faigas de Saint-Fonds)

En 1785, M. Faigas de Saint-Fonds
fit au jardin des plantes en présence de
divers savants, parmi lesquels se trou-
vaient Buffon, Lavoisier et Berthollet,
par ordre du Ministre des finances et
du Ministre de la marine, des expériences
sur des appareils qu'il avait imaginés et
établis pour extraire le goudron et l'alkali
du charbon de terre.

Voici le procès-verbal des expériences
faites sur le procédé de M. Faigas de S^t-
Fonds dont il est question :

Procès-verbal contenant le procédé de
M. Faigas de Saint-Fonds pour extraire
du charbon de terre le goudron et l'alkali volatil.

Par les ordres de Monsieur de Calonne,
Ministre d'Etat-Contrôleur général des finances,

aujourd'hui 15 Avril 1785, au Jardin du Roi,
 à Paris, M. Faujas de Saint Fond a procédé à
 une expérience pour extraire du goudron
 du charbon de terre de Decise en Nivernois.
 Après avoir montré le mécanisme d'un
 grand fourneau ainsi que la construction
 de diverses chambres vaultées et autres ac-
 cessoirs qui en composent l'appareil, le
 tout ayant été fait et conduit par sa direc-
 tion et sous les yeux de M. le Comte de
 Buffon, il a commencé par démontrer l'opé-
 ration de ce fourneau contenant treize mil-
 les livres pesant de charbon, auxquelles il
 avait mis le feu précédemment. Il a ouvert
 ensuite des récipiens qui ont fourni du
 goudron d'un noir très luisant, d'une
 odeur forte et très visqueuse quoique fluï-
 de : le produit en a été de quatre pour
 cent sur le poids du charbon. Il nous a ob-
 servé que ce produit pourrait être porté
 à cinq sur cent, en faisant un choix parmi
 les charbons dont certains sont très chargés
 de bitume, tandis que d'autres en sont
 presque entièrement privés, et qu'en per-

sectionnant ainsi les opérations dans un établissement en grand, on avait tout lieu d'espérer ce même produit. Il nous a encore observé qu'en faisant évaporer ce goudron pour le réduire en brai, l'on en retire une huile légère très inflammable, qui est une véritable huile de pétrole, utile dans la médecine vétérinaire et dans les arts, et enfin, que ce goudron tiré du charbon de terre acquiert la dureté et les qualités de l'asphalte. Indépendamment de ces résultats M. Faujas de Saint-Fonds a extrait en même temps et par les mêmes procédés une assez grande quantité d'eau chargée d'alkali volatil que l'on peut estimer être d'une valeur au moins égale à celle du goudron. Il nous a ensuite présenté un bateau et des cordages enduits de ce goudron par Claude-François Parosset, Maître Marinier des Ponts de la ville de Paris, lequel a déclaré avoir reconnu dans l'emploi qu'il en a fait lui-même, qu'il en fallait un tiers moins que du goudron végétal pour couvrir la même

étendue, et qu'en l'appliquant il s'était aperçu qu'il pénétrait dans le bois et en remplissait les interstices, et qu'il le croyait même leur que le végétal pour enduire la surface des vaisseaux, mais qu'il ne pouvait prononcer sur l'effet de ce goudron pour les cordages, que lorsque les expériences qu'on en fait actuellement seront achevées.

Après ces différents exposés, dont nous avons vu les résultats M. Faujas de Saint-Fonds a fait tirer du fourneau le charbon ou coke dont le goudron a été extrait, et nous en a fait remarquer la légèreté, l'épureté parfaite et l'utilité pour les hauts fourneaux, et même pour les foyers domestiques, et dont il nous a administré la preuve dans le salon de M. le Comte de Buffon.

M. Faujas a eu l'attention de nous prévenir que c'est dans la lecture de l'ouvrage de ce savant naturaliste et dans la théorie sur la formation et les usages des charbons de terre qu'il a puisé l'idée de tirer un parti aussi avantageux de ce combustible, qu'il s'était confirmé dans cette opinion en

visitant en Ecosse un établissement considérable formé principalement pour l'extraction du goudron de charbon minéral, et qu'enfin par divers essais suivis et répétées, il avait été conduit à tenter le procédé en grand dont il s'agit, et dont le succès a entièrement répondu à ses espérances.

Fait au Jardin du roi, à six heures du soir, en présence de M. le Contrôleur général, de M. le Baron de Breteuil, Ministre d'Etat, de M. de La Boullaye, Intendant des mines, de M. le Comte de Buffon, Intendant du Jardin du Roi, de M. le Prévôt des Marchands de la Ville de Paris, et de M. Genair, Conseiller d'Etat, Lieutenant Général de Police.

signé : de Colonne, le Baron de Breteuil, de La Boullaye, le Comte de Buffon, Le Pellétier, Genair et Larossel par amputation.



Charbon de terre

—

*Extrait des œuvres de Buffon (suite de l'
histoire des minéraux) — 1783*

—

« Les mines de charbon les plus aisées à exploiter ne sont pas celles qui sont dans les plaines ou dans le fond des vallons ; ce sont au contraire celles qui gisent en montagnes et desquelles on peut tirer les eaux par des galeries latérales, tandis que, dans les plaines, il faut des pompes ou d'autres machines pour élever les eaux, qui sont quelquefois en telle abondance, qu'on est obligé d'abandonner les travaux et de renoncer à l'exploitation de ces mines noyées ; et ces eaux, lorsqu'elles ont croupé, prennent souvent une qualité funeste : l'air s'y corrompt aussi dès qu'il n'a pas une libre circulation. Les accidents causés par les vapeurs qui s'élèvent de ces mines sont peut-être aussi fréquents que dans les mines métalliques. Le Docteur Hister est le premier qui ait observé la nature de ces

vapeurs ; il en distingue quatre sortes. La
 première, qu'il nomme exhalaison, fleurs
 de pois, parce qu'elle a l'odeur de cette
 fleur, n'est pas mortelle, et ne se fait guère
 sentir qu'en été. La seconde qu'il appelle
 exhalaison fulminante, produit en effet
 un éclair et une forte détonation en pre-
 nant feu à l'approche d'une chandelle ;
 et l'on a remarqué qu'elle ne s'enflam-
 moit pas par les étincelles du briquet,
 en sorte que, pour éclairer les ouvriers
 dans ces profondeurs entièrement obscures,
 on s'est quelquefois servi d'une meule,
 qui, frottée continuellement contre des
 morceaux d'acier, produisoit assez d'
 étincelles pour leur donner de la lumière
 sans courir le risque d'enflammer la
 vapeur. La troisième, qu'il regarde
 comme l'exhalaison commune et ordi-
 naire dans toutes ces mines, est un
 mauvais air qu'on à peine à respirer ; on
 reconnoît la présence de cette exhalaison
 à la flamme d'une chandelle qui commence
 par tourner et diminuer jusqu'à extinction ;

il en seroit de même de la vie, si l'air s'obstinoit à demeurer dans cet air, qui paroit avoir perdu partie de son élasticité. Enfin la quatrième vapeur est celle que l'on nomme échausson globuleuse : c'est un amas de ce mauvais air qui s'attache à la voûte de la mine en forme de ballon, dont l'enveloppe n'est pas plus épaisse qu'une toile d'araignée ; lorsque ce ballon vient à s'ouvrir, la vapeur qui en sort suffoque, étouffe ceux qui la respirent. Je crois, avec M. Morand, qu'on peut réduire ces quatre sortes de vapeurs à deux, l'une n'est qu'un simple brouillard de mauvais air, auquel nous donnerons le nom de mauffotte ou pousse ; cet air, qui éteint les lumières et fait périr les hommes, est l'acide aérien ou air fixe, aujourd'hui bien connu, qui existe plus ou moins dans tout air, et qui n'a pu être encore composé ni décomposé par l'art ; les ventilateurs et le feu lui-même ne le purifient pas, et ne font que le déplacer : il faut donc entretenir une libre circulation dans les mines. Celle

vapeur devient plus abondante lorsque les travaux ont été interrompus pendant quelques jours ; et dans les grandes cha-
lours de l'été, le brouillard est quelque-
fois si fort qu'on est obligé de cesser
les ouvrages : il se condense souvent en
filots qui voltigent ; et ce sont apparemment
ces filots réunis qui forment les globes dont
parle Lister. La seconde exhalaison est
la vapeur qui s'enflamme et qu'on appelle
feu grêleux ; c'est vraiment de l'air in-
flammable tout pareil à celui qui sort des
marais et de toutes les eaux croupies :
cet air siffle et pétille dans certains char-
bons, surtout lorsqu'ils sont amoncelés ;
ils s'enflamment quelquefois d'eux mêmes
comme le feroient des pyrites entassées.
Les ouvriers savent reconnaître qu'ils sont
menacés de cette exhalaison, et qu'elle va
s'allumer, par l'effet très naturel qu'elle
produit de repousser l'air de l'endroit d'
où elle vient ; aussi, dès qu'ils s'en aper-
çoivent, ils se hâtent d'éteindre leurs
chandelles : ils sont encore avertis par

les étincelles bleuâtres que la flamme de ces chandelles jette alors en assez grande quantité.

Les mauvais effets de toutes ces exhalaisons peuvent être prévenus en purifiant l'air par le feu, et surtout en lui donnant une grande et libre circulation. Souvent les ventilateurs et les puits d'air ne suffisent pas; il faut établir dans les mines des fourneaux d'aspiration. Au reste, ce n'est guère que dans les mines où le charbon est très pyriteux que ce feu griseur s'allume; et l'on a observé qu'il est plus fréquent dans celles où les eaux croupissent; mais dans les mines de charbon purement bitumeux ou peu mélangé de parties pyriteuses, cette vapeur inflammable ne se manifeste point et n'existe peut-être pas.

Comme il y a plusieurs charbons de terre qui sont extrêmement pyriteux, les embrasements spontanés sont assez fréquents dans leurs mines, et quand une fois le feu s'est allumé, il est non seulement durable, mais perpétuel: on en a plusieurs exemples,

et l'on a vainement tenté d'arrêter les progrès de cet incendie souterrain, dont l'effet peu violent n'est pas accompagné de fortes explosions, et n'est nuisible que par la perte du charbon qu'il consume. Souvent ces mines ont été enflammées par les vapeurs même qu'elles exhalaient, et qui prennent feu à l'approche des chandelles allumées pour éclairer les ouvriers. (1) »

(1) Je dois observer que les auteurs qui ont avancé comme on le voit ici, que c'est la vapeur sulfureuse qui s'enflamme, se sont trompés; cette vapeur sulfureuse, loin de s'allumer, éteint au contraire les chandelles allumées: c'est donc à l'air inflammable, et non à la vapeur sulfureuse, qu'il faut attribuer l'inflammation dans les mines de charbon. Mais la cause la plus commune de l'embrasement des mines de charbon est l'inflammation des pyrites par l'humidité de la terre lorsqu'elle est abreuvée d'eau; on ne peut parvenir à étouffer ce feu qu'en inondant pendant un certain temps toute la mine incendiée. Les accidents sont très fréquents dans les mines de charbon qui ont été exploitées sans ordre par les paysans: la quantité de puits et d'ouvertures qu'ils ont

Suite du renvoi — Laissez sur la direction des veines sont autant de réceptacles sur lesquels de pluie, qui, venant à rencontrer des pyrites, causent des incendies.



Extrait d'une dissertation sur
le feu naturel de Pietra - Mala - 1786
Par le Comte G. de Baroumorsky

C'est à deux milles d'Italie des Filicaye, troisième station de poste entre Bologne et Florence, à un mille de l'auberge de Pietra - Mala, et à une distance de milles environ de Bologne, que se trouve le singulier feu de Pietra - Mala, nommé ici fort improprement volcan, puisque l'on n'y voit rien qui ressemble à un volcan proprement dit. Depuis le grand chemin, il faut presque

(1) Journal de physique N^o 29. — 1786.

toujours descendre pour arriver à l'endroit où il brûle continuellement et naturellement, sans aucun atiment sensible et grossier; il se trouve là, dans un champ peu spacieux, dans un fond environné de montagnes de tous côtés, et qui, comme tous les lieux situés et encoints de cette manière, est humide et un peu marécageux en divers endroits.

Toute la partie de ce champ, qui environne le circuit que renferme le foyer de cet embrasement naturel, est recouverte d'une verdure qui forme un excellent pâturage, où l'on mène paître les moutons des environs; mais on n'observe pas un seul brin d'herbe sur toute la superficie du sol qui s'est approprié le feu, mais seulement de grands amas de pierres, fragmens des rochers avoisinants et sur lesquels nous fixerons plus loin l'attention du lecteur.

Le terrain brûlé, comme tout le sol adjacent dont nous venons de faire mention n'est qu'une terre de marais noire,

qui fournissait sans doute à l'analyse chimique à peu près les mêmes principes que toutes les terres de ce genre (').

(') M. le Baron de Dietrich n'a pu obtenir de l'huile de la distillation de cette terre, il n'a eu que de l'eau, ou un phlegme pour ayant l'odeur du sel marin. M. Volta a obtenu les principes suivants de la distillation d'une terre et d'un autre terrain sont semblable à celui de Pietras. Mala : 1° un phlegme limpide, qui avait l'odeur de l'acide marin ; 2° une eau ou phlegme parait, avec une faible odeur d'empyreumne ; ni l'un ni l'autre de ces produits n'étaient effervescents avec les acides ; 3° un phlegme jaunâtre, d'une odeur empyreumatique plus forte que le précédent, effervescent avec les acides ; 4° un esprit volatil fluor-empyreumatique, plus effervescent encore avec les acides : le caput mortuum de la distillation, était une terre noire, brulée, saluble en partie dans l'eau forte.

La flamme naturelle de Pietra Mala occupait lorsque nous la vîmes, et occupe communément un espace peu considérable, et qui peut avoir un pied, un pied et demi tout au plus de circonférence; mais l'espace qu'elle embrasse quelquefois, surtout lors des changements de temps, lorsque le temps est à la pluie ou à l'orage, est bien plus considérable et forme un cercle de plus de quatre vingt pieds, que nous avons mesurés nous-mêmes: L'inspection attentive, les vestiges et les traces des effets du feu, qui y sont par-tout les mêmes que dans le petit espace occupé actuellement par le feu, prouvent qu'il y a eu un temps où la flamme a séjourné constamment sur tout ce terrain brûlé, et l'a embrasé pendant un certain temps sans discontinuer, comme elle le fait à l'égorget du petit morceau de sol qu'elle occupe présentement.

De l'observation que nous venons de rapporter, il nous paraît naturel, et même nécessaire de conclure que l'exten-

-mont de la flamme de Pietra - Mala s'épuise et diminue continuellement et peu à peu, et que le feu singulier qui fait l'objet de cette dissertation, tend lui-même à disparaître et s'éteindre peut être entièrement à la longue.

La chaleur que ce terrain brûlé conserve encore, diminue sensiblement à mesure qu'il s'éloigne de la flamme.

Le sol du fond et au dessus duquel s'élève le feu de Pietra - Mala, est une espèce de terrain tourbeux, une vraie terre de marais; c'est à dire une espèce de terre végétale, composée de argile, combinée avec des principes huileux ou phlogistiques, salins et martiaux, par conséquent un composé très-susceptible d'éprouver une altération plus ou moins grande de la part du feu; cependant ce sol a éprouvé très-peu, et l'on est fort étonné de voir, lorsqu'on en détache un morceau qu'il n'a souffert qu'un léger durcissement, et que ses parties se sont seulement un peu peleetonnées et

grannetées ; on voit même avec surprise à la partie inférieure de cette croûte, que les petits fragments de végétaux, qu'elle renferme souvent encore, n'ont éprouvé d'autres changements que celui qui s'observe dans toute substance végétale enfouie pendant longtemps dans les fonds marécageux ou tourbeux.

Cet effet si peu marqué du feu sur ce sol embrasé, est d'autant plus frappant, que nous allons voir qu'il n'a pas éprouvé de même des corps plus durs, plus denses et plus réfractaires par leur nature que cette terre.

Nous ne croyons devoir attribuer cette différence si singulière et si peu présumable, qu'à ce que le feu agit plus immédiatement sur les pierres que sur le sol, qui est entièrement recouvert et comme enseveli par celles-ci.

Tous les fragments des pierres qui recouvrent ce terrain brûlé, sont des débris des rochers de cette partie des Appennins ; ce terrain avec le sol adjacent

forme un champ encoint et environné de toutes parts par des rochers qui forment des sommités élevées d'environ vingt à trente toises au dessus du niveau de cetui-ci, escarpés sur une partie de leur hauteur, et recouverts par leurs propres ébouléments et un peu de verdure vers leurs bases, et composés :

1^o De couches d'une pierre marneuse ou calcaire blanche, ou blanchâtre, qui se calcine et donne à la vérité de la bonne chaux blanche, mais qui laisse toujours un résidu argileux non calcinable, qui rougit au feu.

Ces produits de l'art, la nature les obtient absolument semblables, quoique plus lentement et en moindre abondance; nous en avons vu au milieu de la flamme, et nous en avons retiré plusieurs fragments de cette espèce, qui en partie, s'étaient réduits en vraie chaux parfaitement blanche, et en partie avaient pris la couleur de l'ochre rouge et salissaient même les doigts.

D'autres morceaux montrent des traces

encore plus évidentes et plus marquées de l'action du feu ; ils offrent des parties vitreuses en plusieurs endroits ; leur masse est noire, elle est presque par-tout remplie de boursoufflures et de porosités ; quelques-uns de ces morceaux ont une analogie très-marquée avec les laves des volcans, par leur action sur l'aiguille aimantée qu'ils font mouvoir d'une manière très-sensible.

2° Ces couches marneuses et calcaires sont entrecoupées de lits d'un grès micacé, gris ou coloré en rouge ou en brun, argileux ou plus ou moins calcaire (quadrant de Wallerius, mais qui ne se rompt point en cubes) qui rougit ou noircit au feu.

Les fragmens de ce grès que nous avons retirés de la flamme de Piètra-Mala, montrent des vestiges d'altération moins considérables que les pierres dont nous venons de faire mention sous le numéro précédent ; mais qu'on ne peut plus méconnaître. Quelques-uns se sont agglu-

-linées et ont éprouvé un léger degré de fusion; et'autres sont convertis d'un en-
-duit vitreux.

3°. La partie inférieure de ces roches, presque au même niveau que le terrain brulé, est formée de grosses barres des mêmes pierres marneuses et gréseuses dont on vient de faire mention, qui dégènerent quelquefois en lamelles fort minces, plus ou moins horizontales, ou inclinées vers le sud, ou même verticales.

4°. Dans des ravins creusés par les eaux, on voit des barres qui servent de bases à toutes les couches précédentes, épais d'environ deux pouces, et quelquefois se divisant en lamelles fort minces, d'une pierre marneuse compacte, verte, traversée de veines de spath calcare blanc, et quelquefois aussi tellement mêlés de grains spathiques et quartzeux, qu'elle forme une espèce de grès. Les surfaces par lesquelles ces barres se touchent et s'appuient sont fort souvent grasses, onctueuses et tortueuses comme celle de la

stéatite. Cette pierre est tendre et fragile dans le roc, et se durcit à l'air; elle est remplie de fentes et de fêlures régulières, qui souvent dorment à ses feuillets la forme d'un amas de cubes entassés les uns sur les autres, et la fracture est ordinairement anguleuse.

Ces pierres éprouvent de la part du feu de Pietra. Mala à peu près les mêmes altérations que celles dont nous avons fait mention sous le N^o 1. Il est digne de remarque, qu'il n'y a que ces dernières qui acquièrent dans cette flamme naturelle la propriété d'agir sur l'aiguille aimantée, preuve que le principe que toutes ces espèces contiennent est plus abondant dans celles-ci que dans les autres; mais toutes sans exception sont devenues plus dures et plus pesantes que dans leur état naturel, ce qu'il faut attribuer au principe argileux dont toutes participent plus ou moins.

D'après les faits et les observations que nous venons de rapporter, on sera

sans doute porté à croire que le feu de Pietra-Mala agit sur les corps soumis, avec la même violence et la même activité que celui de nos fourneaux ou de nos laboratoires.

Il est cependant certain que, non seulement cette activité n'est pas aussi grande, mais que même le degré de chaleur qui transmet cette flamme naturelle aux corps, est à peu près de moitié moindre que celle communiquée par un des plus faibles de nos feux artificiels, tel qu'un feu de cheminée ordinaire, puisqu'il est constant par nombre d'expériences que nous avons été à même de réitérer mainte et mainte fois et en diverses occasions, que des fragments de pierres à peu près de même nature et même grosseur que ceux qui se trouvent à Pietra-Mala, exposés seulement pendant plusieurs heures au foyer de notre cheminée, exigent pour leur parfait refroidissement environ le double du temps nécessaire au refroidissement des fragments pierreux retirés

de notre flamme naturelle.

Il résulte donc des observations et des conséquences rapportées ci-dessus, que quoique le feu de Pietra-Mala et le lieu où il brûle, ne portent qu'improprement le nom de volcan, puisque l'on ne voit ici ni cratère, ni vraies laves, ni véritables éruptions volcaniques, cette flamme produit cependant à la longue les mêmes effets que le feu des volcans sur les substances soumises à son action; il s'ensuit donc encore, à ce qu'il nous semble, que le feu des volcans n'a pas besoin d'être aussi actif et aussi violent que l'ont cru quelques auteurs, pour produire des effets aussi puissants que ceux qu'ils produisent, et qu'il n'est de même que toutement et pour ainsi dire gradativement, de sorte, que l'on peut même actuellement poser en principe, qu'un feu pas assez violent pour faire rougir les pierres, mais longtemps continué, peut produire à la longue toutes les effets connus de la calcination, fusion etc.

Il est difficile même de douter maintenant qu'il y ait d'autre différence réelle entre le feu de Pietra Mala et les feux volcaniques ou souterrains, qu'en ce que le premier, brûlant dans un air libre et ouvert de tous côtés, est plus divisé, a moins de chaleur, et est par conséquent moins puissant que ces derniers, qui, renfermés à une grande profondeur dans l'épaisseur des couches terrestres sont plus condensés, et sont doués d'une chaleur excessive, qui sans doute est l'agent tranquille, mais principal des plus grands et des plus étonnants phénomènes volcaniques.

Cette proposition nous paraît amenée jusqu'à l'évidence, par la comparaison des phénomènes volcaniques rapportés par plusieurs bons observateurs et ceux que nous venons de faire connaître.

L'espace, souvent très-considérable, de temps qui s'écoule d'une éruption à une autre, et pendant lequel on ne peut supposer que le feu souterrain soit dans

une insolation parfaite ; et la chaleur que les courants de laves conservent souvent pendant plusieurs années, tout concourt à mettre cette hypothèse presque au rang des vérités physiques les mieux établies.

Quant aux matières primitives des laves, on ne peut se refuser non plus à penser qu'elles ont une grande analogie avec les matières pierreuses, travaillées et élaborées par notre feu de Pietra-Mata, et l'on ne peut guère douter d'après les faits rapportés ci-dessus, que plusieurs de celles-ci seraient devenues de vraies laves, qui auraient eu une ressemblance parfaite avec les produits des volcans, si elles avaient éprouvé un plus grand degré de cuisson ; il y a aussi lieu de présumer que la couleur obscure et foncée de la plupart des laves, le développement du principe martial qui leur donne la faculté d'agir sur l'aiguille aimantée et qui était déjà contenu dans les substances auxquelles elles doivent leur origine, ne sont dus originairement

qu'au phlogistique ou au principe inflammable des substances végétales ou animales décomposées et unies aux pierres et aux terres, sur lequel feu agissait, tout comme les mêmes effets sont évidemment dûs dans le feu de Pietra-Mala, au phlogistique dégagé par la chaleur, du humus, au dessus duquel celui-ci brûle, et combiné peu à peu avec ce principe martial de fragments pierreux, avec lesquels il se trouve en contact à mesure qu'il se dégage.

Il nous reste présentement à jeter un coup d'œil sur la nature du feu de Pietra Mala et à examiner les causes qui l'ont produit et qui l'entretiennent.

Plusieurs auteurs ont avancé diverses opinions sur les causes et la nature du feu de Pietra Mala, et M. de Vulliamy les a recueillies et rapportées avec beaucoup de soin dans les mémoires cités au commencement de cet écrit.

Nous considérons les objets dont nous avons à nous occuper dans cet article, sous deux points ou chefs d'observation : dans

le premier, nous dirons un mot de la nature du feu de Pietra Mala; sous le second nous rechercherons les vraies causes de ce phénomène.

L'importante découverte des gaz ou substances aëriformes, a jeté un grand jour sur les phénomènes de l'ignition, et combustion en général, et sur les phénomènes du genre de celui qui fait l'objet de ce mémoire en particulier.

Quand les expériences les plus ingénieuses ne prouveraient pas que cette flamme naturelle est due à de l'air inflammable en combustion, la simple inspection attentive et l'observation de celle-ci suffiraient pour faire soupçonner celui-ci, par l'analogie que l'on remarque dans la manière de brûler de cette flamme avec celle de l'air inflammable des marais, et par une observation très intéressante que nous avons faite et qu'il convient de rapporter ici. Comme il règne presque partout un vent plus ou moins fort dans le vallon où brûle le feu de Pietra Mala. Si l'on se met derrière la flamme

du côté opposé à celui contre lequel souffle ce vent, on voit avec surprise s'élever très-haut, au dessus de celle-ci, comme une vapeur légère aérienne très transparente, ce qui n'est reconnaissable que par le mouvement de vacillation qu'elle fait éprouver sur rayons visuels, de manière qu'il semble que les montagnes que l'on voit au travers, dansent et s'agitent de bas en haut, et cette espèce de vapeur n'est sans doute que l'air inflammable qui se dégage continuellement du foyer de l'embrasement, agité par le vent et l'acte même de la combustion. Une autre observation vient encore à l'appui de celle-ci; c'est l'odeur qui s'exhale de ce foyer embrasé, qui exactement celle de l'air inflammable et que l'on avait déjà comparée avant nous, et avant que l'on connût la théorie des gaz, à celle qui se dégage d'une dissolution de fer par l'acide vitriolique.

Mais à ces observations, qui seules suffiraient pour indiquer l'authenticité, se joignent les expériences les plus confirmatives

et les plus convaincantes de M. Volta ;
 en 1780, soupçonnant que ces flammes étaient
 entretenues par de l'air inflammable, il jeta
 sur le terrain des pailles et d'autres corps
 légers, qui furent soulevés et agités com-
 me par un souffle léger. Pour lors il fit
 creuser un peu la terre dans le lieu même
 d'où sortait la flamme, et ayant fait venir
 de l'eau dans ce petit fossé, la flamme
 disparut, mais il vit sortir de l'eau des
 petites bulles d'air. Il agita pour lors la
 vase avec un bâton. Il s'en dégager assez
 d'air pour qu'il pût le recueillir à la ma-
 nière ordinaire, et l'ayant éprouvé à son
 auberge, il reconnut que c'était de l'air in-
 inflammable semblable à celui des marais.

Dans un second mémoire de M. Volta
 cet auteur dit que la flamme de ce terrain
 ardent parait bleue ou azurée la nuit, mais
 qu'elle lui semblait rougeâtre quand il la vit,
 et il en donne pour raison, que cet effet était
 produit par l'éclat de la lumière du soleil
 qui dormait dessus. Mais quand nous obser-
 vâmes cette flamme, elle avait la couleur

jaune de la flamme ordinaire d'un brossier, mais plus vive et plus claire. (1) Cependant comme c'était environ entre les neuf et dix heures du matin, l'on comprend que le soleil étant encore fort éloigné du point le plus élevé de sa révolution diurne, son influence était encore presque nulle dans ce moment, dans des lieux aussi enfoncés que celui où se trouve ce feu naturel. On n'attribuera pas sans doute non plus cette couleur à la simple influence du jour, car tous ceux qui ont enflammé de l'air inflammable en quantité assez considérable pendant le jour, savent bien que cet air conserve sa couleur bleue ou azurée tout comme la nuit, avec la seule différence peut être, qu'elle est un peu plus marquée et un peu plus d'intensité la nuit que le jour.

Quelle est donc la vraie cause de cette couleur de la flamme jaune et rougeâtre de

(1) Les flammes sont très subtiles, claires et d'un jaune blanc comme celle d'une huile enflammée (d'après M. Forbert)

Pietra-Mala, qui n'est pas, comme nous venons de le dire, celle que produit l'air inflammable pur ? Cette cause est, on ne peut en douter, la même qui colore nos feux artificiels, tels que la flamme d'une chandelle ou d'une bougie, celle du bois etc. Cette couleur est le produit de la combinaison de l'air inflammable et des matières huileuses et phlogistiques, que le chateau dégage des corps en combustion ; cette assertion est confirmée d'une manière évidente par l'observation que nous avons faite et qu'ont faite avant nous M. Volla et tous ceux qui ont visité le feu de Pietra-Mala, de la suie qui enveloppe toutes les pierres qui recouvrent tout ce terrain brûlé.

Si l'on se rappelle ce que nous avons dit plus haut sur la nature du sol de ce terrain, on n'aura pas de peine à concevoir ici la production de cette suie et l'altération de la couleur de la flamme par elle ; il est donc possible que la flamme de Pietra-Mala ait, pendant la nuit, une teinte légèrement bleuâtre ; mais

nous ne pouvons nous empêcher de croire qu'un observateur vigilant et attentif n'y verra jamais de bleu pur et clair, parce que cette couleur n'appartient qu'à la flamme de l'air inflammable le plus pur, ce qui, nous le répétons, n'a point et ne peut avoir lieu ici.

Nous venons de voir que la nature du feu de Pietra Mala est aujourd'hui très bien connue et démontrée par des expériences et des faits incontestables; mais il n'en est pas de même de la cause première de l'ignition de ce terrain ardent. Tout ce que l'on a dit là dessus jusqu'à présent se réduit à de simples conjectures; nous ne prétendons pas ici lever toutes les difficultés et décider la question; ce serait une entreprise que nous regardons encore comme impossible, et qui restera peut être toujours telle: notre but est donc uniquement de discuter les opinions des auteurs sur cet objet et de tâcher de faire quelques pas de plus vers la vérité; en nous qui-

dant sur les lois connues des analogies, qui nous paraissent le seul fil propre à nous tirer de l'obscurité du labyrinthe dans les faits incertains et douteux, et dans les mystères cachés de la nature.

Il semble que M. le Baron de Dietrich, dans sa traduction des lettres de M. Ferber, est porté à attribuer cet effet à l'embrasement de quelque matière bitumineuse, lorsqu'il dit qu'il croit que les eaux de Pietra-Mala sont bitumineuses. M. de Volta dit que l'air inflammable qui entretient le feu de Pietra-Mala, pourrait bien lui être fourni par quelque mine de charbon : mais il penche encore plus volontiers à croire, que le terrain ardent de Pietra-Mala était autrefois un marais enseveli accidentellement par la suite des temps sous les pierres qui recouvrent ce terrain.

Cette opinion de M. Volta, toute naturelle qu'elle paraît être démontrée par les faits et l'observation ; si ce

terrein avait été autrefois un marais enseveli par la suite des temps, il est clair qu'il devait être beaucoup plus bas que le niveau actuel de son sol, et celui-ci ne devrait présenter à l'œil que les matières qui ont contribué à l'exhausser, que l'on suppose être ici les pierrailles et les débris détachés des montagnes.

Mais nous avons fait voir plus haut, que ces débris pierreux ne forment que des amas superficiels, et la moindre partie de ce sol, dans le fond, comme nous l'avons dit, est une terre de marais de même nature que tout le sol adjacent, recouvert de verdure, et au même niveau que lui. Ainsi donc, loin que l'on puisse inférer, que sous le terrain actuel eut existé jadis un marais enseveli par les éboulements des rochers, il nous paraît au contraire évident, que ce terrain lui-même n'était qu'un marais, ou plutôt un marécage peu spacieux desséché par la chaleur du feu de Pietro-Mato.

Il reste donc toujours à savoir quelle a été la cause véritable et primitive de l'embrasement des vapeurs de ce marais qui assurément n'a pu fournir seul et aussi longtemps à cette inflammation. Il y a plus, c'est que l'expérience nous prouve (et personne ne le sait mieux que M. Volta, qui, dans ses lettres sur l'air inflammable des marais, a fourni nombreux de faits en confirmation de cette vérité), que l'air inflammable des lieux qui en sont le plus richement pourvus, et desquels il se dégage le plus abondamment ne saurait s'enflammer sans un secours étranger, et ne brûle que quelques instants, parcequ'il ne se dégage dans ces endroits des matières putrescibles qui le produisent, qu'en petite quantité à la fois.

Il faut donc chercher la cause de la production de la flamme naturelle de Pietra. Mais, dans les substances susceptibles de s'enflammer naturellement et d'être même par l'acte simple de la décomposition. Selon ce principe, l'autre conjecture

de M. Volta, que nous avons rapportée ci-dessus, et qui attribue le phénomène en question à la décomposition de quelque mine de charbon, serait mieux fondée, si l'on trouvait ici des mines de ce bitume, non seulement nous n'en avons trouvé aucun vestige, mais nous ne croyons pas même qu'on en trouve le moindre (du moins en quantité assez considérable pour produire une inflammation continuée) dans toute cette partie des appennins comprise entre Bologne et Florence; il faut donc recourir à des causes encore plus vraisemblables par l'accord des effets et des observations.

Il se trouve un grand nombre de matières, ou plutôt de mélanges susceptibles de détonner ou de s'enflammer par elles-mêmes et sans aucun secours étranger; telle est cette singulière détonnation du nitre cuivreux avec l'étain, observée et décrite par Hiygens (Trans. phil. Vol. 413); le phénomène du volcan artificiel découvert par Lemière (mém. de l'Académie

Roy. des sciences. Année 1700); l'inflammation si connue du foin entés; celle des herbes avec des matières grasses (Journal de physique. Tome XX. part. II. Juillet 1772 et Novembre 1784 etc).

Nous n'avons choisi que les exemples qui paraissent les plus appropriés au cas dont nous nous occupons, puisque les substances salines et métalliques et les sels composés qui peuvent résulter de leurs décompositions et combinaisons, peuvent se trouver dans les entrailles de la terre; mais il paraît qu'il n'existe rien de pareil ici. Les matières végétales pourraient peut-être aussi se trouver mêlées avec des matières grasses ou huileuses soit dans la terre, soit à la superficie, mais si elles existent à Pietra. Mala, y paraît qu'elles n'y sont ni assez abondantes pour être sensibles ni assez humectées pour s'échauffer et par conséquent pour s'enflammer.

Si l'on se rappelle donc que nous avons démontré ci-dessus que tous les rochers

et les pierres de ces cantons contiennent du fer, si l'on réfléchit que le fer pur est rarement abondant dans les rochers de cette nature, et se trouve plus communément uni aux matières pyriteuses, si l'on sait que la décomposition des pyrites martiales produit non seulement de la chaleur, mais une inflammation réelle, peut être ne répugnera-t-on pas à penser, comme nous le faisons, que c'est à la décomposition de ces pyrites sulfureuses, répandues en très petites particules dans les couches de ces rochers, qui comme nous l'avons vu s'étendent sous le sol ardent, qu'est dû le dégagement lent, mais continuél de l'air inflammable, et son inflammation au moyen de l'humidité nécessaire à la décomposition des pyrites, qui peut pénétrer de l'extérieur à l'intérieur par quelques fentes dans la terre, ou être sans cesse entretenue par un ruisseau que l'on observe aux environs de ce terrain ardent dans un ravin dont le niveau est au dessous de celui de ce terrain. 42

vapour inflammable qui se dégage de ces rochers, est obligée de s'ouvrir un passage au travers du sol tourbeux de ce terrain, et y acquiert sans doute les propriétés de l'air inflammable des marais impur ou mêlé de parties fuligineuses et phlogistiques, ainsi que nous l'avons prouvé ci-dessus.

Cette conjecture que nous ne prétendons donner que pour ce qu'elle est, nous paraît d'autant plus vraisemblable, que c'est principalement dans la partie intérieure de ces rochers, et surtout dans les couches qui ressortent du sol au même niveau que le terrain ardent, que l'on aperçoit le plus évidemment les traces de la décomposition du fer, celles-ci étant pour l'ordinaire d'un jaune ou d'un rouge d'ochre martial; le fer pur dans les matières terreuses ou pierreuses auxquelles il est uni, les pénètre et les colore toutes plus ou moins également et uniformément; ici, quoique le principe martial se montre abondamment dans toute la masse de ces

couches, c'est inégalement, et il est des por-
-tées (qui sont rares à la vérité) qui ne po-
-rissent point en contenir. C'est ainsi que
j'ai vu une couche de grès, décrite ci-
-devant, dont le principe martiale qui la
colorait, s'offrait dans la pierre sous la
forme d'une zone concentrique d'un jaune
brun, fort épaisse, tandis que la partie
qu'elle encignait était grise et ne pa-
-rissait point martiale.

Pour que notre conjecture acquière
le degré de l'évidence, il aurait fallu
trouver dans les rochers dont nous par-
-lons des particules pyriteuses non en-
-core décomposées, mais nous n'avons
pas eu le temps de faire les recherches
nécessaires sur les lieux."



*Feux d'air inflammable
de M. Diller
Année 1787*

Extrait des registres de l'Académie royale
des sciences du 4 Juillet 1787.

L'Académie ayant chargé MM Le Roy, Brisson, Lavoisier, Monge, Berthollet et de Fourcroy, d'examiner un nouveau genre de feux produits par la combustion des gaz inflammables et exécutés par M. Diller, Physicien hollandais, et dont il désire d'offrir le spectacle au public nous avons d'abord assisté à ce spectacle, et nous avons fait ensuite l'examen des procédés imaginés et exécutés par ce physicien.

Le résultat de nos observations nous ayant bientôt convaincus que la pratique de ces procédés et les différents moyens qu'ils constituent annonçaient dans leur auteur une suite de recherches très-étendues sur les propriétés et sur la manipulation

de diverses espèces d'airs ou fluides élastiques inflammables : nous avons cru ne pas devoir nous borner à présenter dans ce rapport de simples conclusions sur l'agrément et le peu de danger de ce spectacle, auxquels notre mission paraissait particulièrement destinée. Nous devons dire que l'ensemble du spectacle proposé par M. Diller constitue un art nouveau, même assez compliqué, où des expériences physiques très-agréables sont dirigées par des moyens de mécanique ingénieuse, où se trouvent réunis et comme opposés les uns aux autres, l'appareil le plus compliqué en apparence, et l'exécution la plus simple, les matériaux les plus inflammables et la combustion la plus tranquille.

Pour présenter à l'Académie une esquisse de cet art créé en quelque sorte par M. Diller, nous croyons devoir le partager en différents autres arts plus simples dont l'exécution successive constitue les feux qu'il désire faire connaître au public.

les différents airs ou gaz inflammables employés par ce physicien ; l'art de les contenir dans les réservoirs particuliers, celui de les faire passer ensemble, séparément et à différentes choses dans des tubes à l'aide de diverses communications établies entr'eux ; la mécanique employée pour donner les formes et le mouvement les plus compliqués aux canaux dans lesquels ces gaz circulent et d'où ils s'échappent par une quantité plus ou moins considérable d'ouvertures ; les modifications que M. Diller a su produire dans la couleur, l'intensité, l'étendue des flammes à l'aide du mélange ou de l'isolement des gaz et de plus ou moins de rapidité de leur mouvement ; enfin, la variété du spectacle qui résulte de tous ces arts réunis ; tels sont les objets dont nous croyons devoir exposer les détails à l'Académie afin qu'elle puisse juger quelle étendue et quelle exactitude ce physicien a mise dans son travail.

1^{re} Trois espèces de gaz inflammables

non détonnans employés par M. Diller.

M. Diller employoit trois différents airs ou gaz inflammables qu'il désigne par la couleur de leurs flammes ; l'air blanc, l'air bleu et l'air vert. Il ne fait point usage du gaz inflammable préparé avec le fer, parceque la combustion de celui-ci donne, comme nous en avons jugé nous-mêmes par comparaison, une flamme beaucoup moins belle que ceux dont il se sert. Sans nous faire un mystère de ses recherches, M. Diller ne nous a point dit par quels procédés il retire les trois fluides élastiques dont nous venons de parler, mais il ne nous a point laissé ignorer que ce n'étoit point avec le fer qu'il les préparoit, et que la diversité de la couleur des flammes dépendoit du mélange de différents gaz les uns avec les autres. Nous avons reconnu dans chacun de ces gaz brûlés à l'extrémité du même tuyau, la couleur qui les distingue, la beauté et l'uniformité de leurs flammes, la modification qu'elles reçoivent par la rapidité

que l'on imprime à ces gaz en comprimant, plus ou moins fortement les vessies qui les contiennent. Nous avons sur-tout été frappés de l'éclat et de l'intensité de la flamme produite par l'espèce de gaz qu'il appelle air blanc, et qu'il propose pour l'usage des phares; mais la propriété la plus singulière, et en même temps la plus précieuse que M. Dillier nous a fait connaître dans ces trois gaz, c'est de ne point détonner avec l'air atmosphérique; nous avons multiplié les expériences sur ce fait qu'il était important de vérifier, et nous avons reconnu, comme M. Dillier nous l'avait annoncé 1° que ces trois gaz ne détonent point avec différentes proportions d'air atmosphérique; 2° que le mélange de cet air avec ces gaz ne fait que diminuer la beauté et l'intensité de leurs flammes; 3° qu'on peut d'après cela les étendre, pour ainsi dire, d'une assez grande quantité d'air atmosphérique, sans leur ôter leur combustibilité, et que cette addition modifie leurs flammes

en affaiblissant la nuance, de sorte que M. Diller en a fait un de ses procédés les plus utiles ; 4° que le gaz inflammable préparé avec le fer perd même par une petite addition de ce gaz sa propriété de détoner avec l'air atmosphérique.

Cette propriété des trois espèces de gaz inflammables employés par M. Diller dans ses feux est donc très propre à écarter toutes les craintes qu'on pourrait avoir sur le mélange d'air atmosphérique, et d'ailleurs nous verrons plus bas que la disposition des machines faites par ce physicien, rompt tout obstacle, quand même les gaz seraient susceptibles de détoner ; il serait superflu d'insister plus long-temps sur la nature des gaz employés par M. Diller, et dont il désire d'ailleurs se réserver quelque temps la préparation. L'Académie sait que les recherches des Physiciens modernes et en particulier celles de M. M. Priestley, Volta, de Lavoisier et

de plusieurs de nous, ont appris à varier par des mélanges de divers fluides aëri-formes, et par la dissolution de différents corps combustibles dans le gaz inflammable, la couleur de ces flammes, et que ce qui appartient à M. Diller dans cette partie de son travail, consiste principalement dans le choix qu'il a su en faire, dans la proportion des mélanges, dans l'art de les extraire, et surtout dans celui de les obtenir toujours uniformes et de la même nature.

2^o Extraction de ces gaz et réservoir où ils sont renfermés.

Quoique M. Diller ait besoin d'une grande quantité de ces gaz inflammables, l'art qu'il emploie pour les extraire est très-simple. Des bouteilles ordinaires, un grand nombre de vessies garnies de tubes et de robinets lui suffisent.

La manière de contenir de grandes quantités de ces gaz sans risquer de les perdre, et les moyens de se procurer des réservoirs légers et commodes au

dessous des machines destinées à offrir
 le spectacle de leur illumination, est
 aussi un des procédés les plus simples
 et les plus ingénieux imaginés par ce
 physicien. Trois caisses de bois d'en-
 viron quatre pieds et demi de long
 sur trois de large, de dix huit pouces
 de hauteur, bien unies en dedans,
 forment ces réservoirs : chacune de ces
 caisses contient douze vessies très-
 grandes et préparées par un procédé
 particulier à M. Diller, de sorte qu'elles
 sont imperméables à ce gaz ; elles sont
 placées sur deux rangs de six chacun,
 et dans une situation telle que leurs
 fonds se regardent sans se toucher et
 laissent un espace libre entr'elles au
 milieu de la longueur des caisses, tandis
 que leurs parois latérales se touchent et
 se pressent par leurs distensions comme
 si elles étaient collées. L'orifice de
 chacune de ces vessies est terminé par
 un tuyau de cuivre muni d'un robinet ;
 ce tuyau sort par un trou pratiqué sur

parois de la caisse et s'abouche avec un canal métallique qui fait le tour de la boîte ; le même canal circule sans interruption autour des trois caisses, et reçoit aussi trente-six tuyaux qui établissent une communication immédiate avec les trente-six vessies et le canal environnant.

On peut donc considérer ce canal comme le rendez-vous commun de toutes ces vessies. L'usage bien entendu de chacun de ces grands réservoirs particuliers formés par chacune des vessies, est de permettre à M. Diller d'en substituer une avec beaucoup de facilité, et de ne jamais s'exposer qu'à des pertes de gaz très-peu considérables, d'ailleurs, les vessies préparées et enduites à la manière de M. Diller sont d'une ténacité très forte, et ce physicien nous a assuré qu'aucune ne s'est encore trouvée, et qu'il ne lui est jamais arrivé de perdre du gaz. Chaque caisse renfermant douze vessies peut contenir en calculant la capacité de ces réservoirs membraneux, treize pieds

cubes de gaz inflammables. Pour remplir
 les vessies supposées vuides, M. Diller a
 pratiqué sur les petits côtés du caist de
 cuivre recevant les douze tuyaux de
 chaque caisse, un robinet particulier, ou
 une espèce de tuyère dans laquelle il fait
 passer par la pression le gaz inflammable
 qu'il a destiné pour chaque caisse, car
 ce nombre des trois caisses répond à celui
 des trois gaz inflammables qu'il emploie.
 A mesure que les vessies s'emplissent et se
 distendent, elles s'élèvent jusqu'à la hauteur
 des parois latérales des caisses et elles
 viennent toucher une planche qui forme
 la couverture de chaque caisse et qui est
 mobile. Cette espèce de couverture est garnie
 sur sa largeur d'une traverse portant un
 écrou qui reçoit une vis de pression. La
 vis est terminée par une manivelle, et
 chacun des pas de cette vis faisant des-
 cendre la planche produit une pression
 douce et égale sur les vessies dont le
 gaz est peu à peu évacué par cette pres-
 sion. C'est à l'aide de ce mécanisme

simple que chaque gaz inflammable est poussé dans les appareils dont nous allons parler.

3° Passage des gaz un à un, deux à deux, trois à trois dans les appareils.

Les appareils imaginés et exécutés par M. Diller pour faire passer les gaz inflammables un à un, ou diversement mélangés et à différentes doses dans les machines, à l'extrémité desquelles ils doivent brûler, sont beaucoup plus compliqués que les précédents; aussi ne nous proposons nous pas de les décrire ici: notre intention est d'exposer en général le mécanisme par lequel ce physicien a remédié cet objet. On se rappelle d'après la description précédente que les trois caisses sont environnées d'un canal de cuivre qui communique avec les douze tuyaux répondant aux douze vessies ou réservoirs. Le canal commun aux trois caisses et qui circule horizontalement

autour d'elle, s'embranchés avec trois autres canaux plus ou moins verticaux dont chacun correspond à une des caisses et est destiné à fournir l'espèce de gaz qu'elle contient. Des robinets établis - sent ou interrompent la communica- tion, soit entre les trois portions du canal horizontal qui répondent à chaque caisse, soit entre ce canal et les tubes verticaux particuliers à chacun de ces grands réservoirs. Ces deux ordres de canaux constituent le principal appareil des machines exécutées par M. Dillet.

En les ouvrant les unes après les autres ou deux ou trois ensemble, ils donnent par la nature des trois gaz inflammables, des flammes plus ou moins bleues, blan- ches, rougeâtre, verdâtre, la pression plus ou moins forte qu'elle exerce sur les caisses à l'effet du mouvement plus ou moins rapide de la vis, l'ouverture plus ou moins grande des robinets qui portent chaque gaz de chacun des ré- servoirs, constituent un des moyens de

varier la couleur et l'étendue de leurs flammes.

4^o Ces premiers causes ne sont encore que des conducteurs, et si les courans, leur vitesse, la quantité de gaz qu'ils versent, dépendent des moyens simples appliqués à ces premiers causes, il est une foule d'autres effets variés qui sont dus aux dernières apparaites dans lesquelles le gaz sont portés et à la surface desquels ils brûlent dans l'air. Il serait impossible sans des détails longs et peut être difficile à entendre, de décrire l'étendue, la forme, les contours, la diversité des diamètres, des machines verticales dans lesquelles la combustion du gaz a lieu. Ces machines compliquées et qui sont au nombre de trois, toutes disposées sont formées par une grande quantité de tuyaux de différents calibres placés verticalement, courbés en différents sens et terminés par un grand nombre de points par des tubes très petits percés de trous par lesquels le gaz inflammable s'échappe.

et vient brûler dans l'atmosphère. Pour en concevoir le mécanisme général, qu'on se figure un premier canal horizontal ou petit réservoir dans lequel viennent s'ouvrir les trois canaux verticaux qui portent le gaz de chaque caisse, qu'on élève sur ce premier réservoir un nombre plus ou moins considérable de tuyaux garnis d'une grande quantité de robinets et qui se divisent en montant pour se terminer par des tubes de toutes sortes de formes : qu'on ajoute à l'écoulement des robinets et des tubes communicants très-multipliés, cette suite de canaux se remplit séparément par des parties isolées ou diversement combinées de trois divers fluides élastiques inflammables : enfin qu'on termine les extrémités de ces canaux par une infinité de tubes ouverts, et qu'on se procure les ouvertures de ces tubes tournées en haut, en bas, de côté et en diagonale, ayant les formes de trous ronds, de quarrés, de fentes, d'étoiles etc et l'on conçoit

quelle variété d'effets l'on peut attendre de ces machines trop compliquées dans leur forme pour qu'il soit possible d'en offrir une description claire et précise.

5^e Mouvements communiqués aux tubes, soit par les gaz, soit par le mécanisme.

Outre la diversité des effets produits par la forme, la direction, le nombre, le calibre des tuyaux et des tubes qui constituent les appareils à feu de M. Diller, il a trouvé un autre moyen d'y répondre une nouvelle variété et de former un nouveau spectacle par les mouvements qu'il a su imprimer, soit aux tubes très-détachés à l'extrémité desquels brûlent les gaz inflammables, soit à des systèmes de canaux beaucoup plus gros quet les premiers et qui portent des tubes à flamme dont l'ensemble représente différents sujets. Ces effets simples en eux-mêmes donnent plus de mérite au spectacle de la combustion des gaz, et animent, pour ainsi dire les scènes que ce spectacle

représente. Les mouvements sont en général de deux classes ; ou ils sont produits par le jet et le courant des gaz qui les communiquent aux tubes minces et allongés dont ils s'élancent à la manière des soleils d'artifices dont ils imitent parfaitement les effets, ou ils sont dus à un mécanisme plus ou moins composé, dont la diversité est relative aux effets que M. Dillen se proposait de produire.

Ce sont dans plusieurs de ces machines des tubes qui tournent en différents sens, les uns au dessus ou au dessous des autres. Une mécanique plus recherchée a fourni à ce physicien des moyens d'offrir des effets plus singuliers. Tel est, par exemple, le mouvement communiqué à deux animaux, l'un représentant un serpent et l'autre un dragon qui parcourent une courbe très-irrégulière, en pressant aux mêmes diverses figures par des mouvements communiqués aux différentes parties de leurs. On comprendra facilement que cet effet était dû à tout

plus difficile à produire, que ce n'est point ici une fusée et l'artifice qui exécute ces mouvements bizarres et irréguliers, mais un tuyau qui doit toujours être alimenté de gaz inflammable, malgré les différentes distances où il se trouve du canal qui le lui fournit.

6^e Idée du spectacle produit par tous ces effets.

Quoique les détails dans lesquels nous sommes entrés fassent assez connaître que l'examen des procédés et du mécanisme imaginés par M. Diller nous a donné encore une idée plus avantageuse de ses talents que ce spectacle même auquel nous avons assisté; nous devons cependant dire que ce spectacle est très-agréable, qu'il est infiniment au dessus des autres effets qu'on avait tentés en ce genre avant M. Diller. L'adresse et l'assurance avec laquelle il exécute tout ce que la pratique la plus éclairée lui dicte, nous ont surtout frappés que les effets de la flamme et de lumière qui constituent

la base de son spectre ; ces effets sont en général de deux sortes : ils sont dus à la manipulation même opérée par M. Diller, où ils sont produits par les grandes machines dont nous avons parlé. Les premières qui ne sont destinées qu'à donner une idée préliminaire des autres, s'exécutent d'une manière très simple. Une, deux ou trois vessies, terminées par des tubes de diverses formes et des robinets plus ou moins multipliés, suffisent à M. Diller pour les produire. Ces vessies pleines en particulier, de l'un des trois gaz que nous avons désignés, placées sous ses bras qui les compriment plus ou moins fortement, donnent par l'inflammation de ces gaz et par le moyen des tubes diversement percés par lesquels elles sont terminées, des flammes variées par la couleur, l'étendue, l'éclat et la forme. Ce sont successivement des soleils, des étoiles, des triangles des croix etc. mates d'un bleu tendre, d'un blanc brillant, d'un bleu foncé, d'un vert

pâle et souvent mêlés et nuancés régulièrement et symétriquement de ces couleurs dont le champ se rétrécit, s'accroît, dont les formes varient sans cesse. au gré de M. Diller.

La pression exercée par ses bras sur une ou deux vessies et avec des forces diverses, les tubes communiquans ouverts à l'aide de ses mains très-exercées et laissant passer plus ou moins un de deux ou de trois gaz, sont les procédés simples qui font naître tous ces effets. Le gaz inflammable ou l'air blême, comme il le nomme lui-même, poussé avec rapidité par un seul tuyau allongé et vertical, produit une lumière si vive qu'on a peine à en soutenir l'état et qu'elle représente la combustion de l'huile la plus volatile et la plus éthérée; en un mot, cette première partie de son spectacle offre une suite d'effets aussi agréables que variés.

L'autre partie du spectacle consiste dans le jeu des grandes pièces posées

verticalement ou une quantité considérable de tubes offrent des flammes légères, diversement colorées, et dont les variétés sont produites par les divers mécanismes indiqués que M. Diller dirige et modifie de beaucoup de manières différentes : ces machines offrent en général des figures d'animaux, de plantes ou d'objets quelconques dont la décoration nous a paru intéressante ; à l'aide des tubes communiqus M. Diller les offre par parties ; des troncs d'arbres se chargent de feuilles, de fleurs et de fruits ; des animaux se poursuivent et s'évitent ; en un mot, l'œil est toujours agréablement frappé.

Observons encore que les trois machines dont nous avons parlé sont susceptibles de former cinq à six spectres différents, par la diversité des formes que M. Diller peut leur donner : enfin, la combustion des gaz inflammables n'est accompagnée d'aucune mauvaise odeur,

avantages que ces foux ont sur l'artifices ordinaires.

Conclusion

Nous concluons de tout ce que nous venons d'exposer que les effets produits par les machines de M. Diller ne peuvent être accompagnés d'aucun danger, que les foux qui les composent sont très agréables ; que M. Diller a déjà même poussé cet art très loin, que son travail annonce des connaissances exactes de physique et de mécanique, et qu'il serait très-capable de s'exercer sur des objets plus importants : qu'il réunit au mérite de l'invention celui de pouvoir fabriquer lui-même ses machines avec un soin qui ne laisse rien à désirer ; enfin que l'ensemble de ses procédés mérite des éloges de l'Académie, comme il a mérité le suffrage de M. Allamont dont M. Diller est l'élève, et sur démonstrations duquel il a coopéré avec succès.



Des feux d'air inflammable

1788

ont été dans les Observations sur la physique,
sur l'histoire naturelle et sur les arts.

(T. 33. Juillet 1788) :

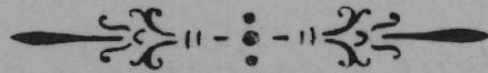
MM. les frères Darnotier, Ingénieurs
brûlés du Roi pour les instruments de
physique, qu'une longue pratique dans
l'art des expériences a mis à portée de
satisfaire les amateurs et les savans,
s'empresent d'annoncer au public la dis-
-couverte qu'ils viennent de faire d'un
des gaz inflammables avec lequel pro-
-bablement M. Diller a fait l'amusement
du public par des feux d'artifice de dif-
-férentes couleurs et de différents dessins,
sans que ce gaz inflammable puisse étê-
-ner, ce qui éloigne tout danger et parcon-
-séquent toute espèce de crainte.

Leur procédé consiste à remplir d'air
atmosphérique une vessie garnie d'un
robinet de cuivre. Au delà de ce robinet

se trouve une petite bouteille d'un ponce et demi de diamètre plus ou moins également en cuivre remplie d'une éponge arrosée de quelques gouttes d'éther. Cette bouteille est terminée par un tube de cuivre portant robinet, et dont l'extrémité est percée de plusieurs trous ou d'un seul à volonté, en comprimant la vessie, l'air est forcé de passer à travers l'éponge imprégnée d'éther, en emporte avec lui, et le convertit en une espèce de substance aëriiforme ou gaz inflammable très-subtil. Si on approche une bougie, cet air s'allume et sortant par des ajutoirs percés de plusieurs trous en différentes directions, il forme continuellement des jets de flammes plus ou moins agréables. L'odeur en est douce et suave.

MM les frères Dumotier, dans l'intention de contenter la curiosité des amateurs se feront un plaisir de recevoir ceux qui se donneront la peine de venir dans leur Laboratoire d'instruments de physique, rue du Jardin et au coin de la rue Mignon.

Ils ont fait d'avance plusieurs petits appareils, fort peu coûteux pour ceux qui voudront se procurer le plaisir de cette expérience sans attendre.



Extrait d'un mémoire sur la salubrité et l'insalubrité de l'air atmosphérique dans ses divers degrés de pureté.

Par M. A. Seguin

Lu à l'Académie royale des sciences le 15 Février 1792

J'ai employé dans ces nouvelles expériences l'appareil dont nous nous étions servis M. Lavoisier et moi, dans nos recherches sur la respiration.

Je remplissais une grande cloche d'air atmosphérique, auquel je mêlais une quantité déterminée de fluide délétère; je me faisais ajuster la tête de cuivre; l'on me la collait sur le col avec de la poix qu'on recouvrait de bandes de papier

et de linge ; je vissais sur l'ouverture de la calotte antérieure le tube communiquant avec la cloche, et, par ce moyen je respirais l'air qui était à sa partie supérieure, et je faisais mon expiration à travers l'obstacle caustique. L'on notait exactement l'heure à laquelle je faisais la première inspiration de même que celle à laquelle je faisais la dernière expiration ; l'on comptait pour chaque minute le nombre de mes pulsations, et l'on faisait passer dans la cloche, au fur et à mesure que son volume diminuait, des portions d'un semblable mélange, suffisantes pour entretenir toujours le même niveau.

Dans les premières expériences qui furent faites de cette manière, et qui durèrent jusqu'à 22 minutes, je reconnus qu'on peut supprimer entièrement la quantité de gaz azote contenu dans l'air atmosphérique sans le rendre insalubre, et qu'ainsi l'air vital pur est tout aussi salubre que l'air atmosphérique, et produit, relativement à la respiration des effets ab-

- seulement semblables à ceux qu'on observe dans ce dernier, pourvu toutefois qu'on ne soit pas dans un état malsain.

Je reconnus ensuite que la quantité de gaz azote peut augmenter dans un très-grand rapport relativement à l'air vital, sans que ce nouveau composé soit insalubre; ainsi lors même que le volume du gaz azote est à celui de l'air vital comme 8 est à 1, le composé qui résulte de ce mélange est encore salubre, pourvu toutefois qu'on ne soit pas dans un état malsain.

Je recherchai de la même manière, mais en expirant dans de l'eau pure au lieu d'expirer dans de l'acide caustique, jusqu'à quel point le gaz acide carbonique doit être mêlé avec l'air atmosphérique pour le rendre insalubre, et je reconnus que lorsque ce fluide délétère ne forme que la troisième partie de l'air respiré, on s'aperçoit à peine de sa présence, mais que, lorsqu'il en forme la dixième partie, il produit dans les poumons un picotement

et un resserrement très marqué. Passé ce terme, ce fluide délétère devient de plus en plus malsain, et asphyxie enfin lorsqu'il forme la quatrième ou la cinquième partie de l'air respiré.

Un jour, en poussant trop loin cette dernière expérience, je perdis connaissance; aussitôt mes pulsations, qui, précédemment, était 573, s'accrurent à 137 par minute; mais immédiatement après qu'on eut dévissé l'appareil, elles revinrent à 98.

Je respirai ensuite dans un mélange d'air atmosphérique et de gaz hydrogène bien pur retiré avec soin d'une dissolution de fer doux dans de l'acide sulfurique dilué d'eau (mon expiration se faisait dans cette circonstance dans de l'acide caustique) et je reconnus que ce gaz hydrogène bien pur peut être substitué au gaz azote de l'air atmosphérique, sans produire sur les poumons un effet bien marqué; mais que, passé ce terme, il occasionne dans la respiration une gêne qu'il serait bien difficile

de décrire.

Mélange d'air et d'hydrogène carboné. — J'essayai encore de respirer dans un mélange d'air atmosphérique et de gaz hydrogène carboné, en expirant de même dans de l'acide caustique; mais dès la première tentative, quoique je n'eusse mêlé à l'air atmosphérique renfermé dans la cloche qu'un dixième de son volume de gaz hydrogène carboné, je perdis connaissance sans m'en apercevoir et sans avoir éprouvé précédemment aucune espèce de malaise.

Je recommençai une seconde fois cette expérience, en mêlant seulement avec l'air atmosphérique un quinzième de son volume de gaz hydrogène carboné, mais, au bout de sept minutes, la personne qui me tenait le pouls présumant que j'allais encore perdre connaissance, dévissa l'appareil et me donna une libée communication avec l'air atmosphérique. Dans cette dernière circonstance, j'eus pendant plus de 5 minutes de la peine à recouvrer

mes forces ; mais la faiblesse que j'éprouvai n'alla pas cependant jusqu'à m'ôter connaissance.

Dans les résultats que je viens de présenter, j'ai eu égard aux augmentations et aux diminutions relatives qui ont eu lieu dans les proportions des divers fluides respirés suivant leur plus ou moins de solubilité ou d'insolubilité dans l'eau et dans la potasse caustique.

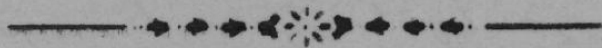
J'ai répété toutes ces expériences sur des animaux, particulièrement sur des cochons d'Inde, et j'ai constamment reconnu qu'une petite quantité d'hydrogène carboné mêlé avec l'air qu'ils respiraient, les asphyxiaient plus promptement qu'une beaucoup plus grande quantité de gaz hydrogène bien pur, ou de gaz acide carbonique.

Quotquetois j'ai laissé périr ces animaux dans ces mélanges et j'ai obtenu dans ces circonstances, soit en cherchant à les rappeler à la vie, soit en les ouvrant pour examiner leur degré

d'irritabilité, des résultats intéressants que j'ai renfermés dans les différents mémoires que je me propose de présenter à l'Académie sur l'asphyxie, l'irritabilité et le sommeil.

Ces expériences faites avec le gaz hydrogène carboné expliquent pourquoi les saltes de spectacles éclairées avec des biscuits sont toutes plus malsaines que celles dans lesquelles on se sert de lampes à la quinquet. Dans celles-ci l'huile se brûle en totalité; dans les autres, au contraire, une partie de l'huile est volatilisée.

Ces expériences expliquent encore pourquoi les premières vapeurs de charbon sont si pernicieuses, et pourquoi la brasse est moins malsaine.



J'arrive maintenant à la découverte du gaz obtenu par des chimistes hollandais qui l'ont produit, en le distinguant des autres gaz par la propriété qu'il a de former une huile dans son mélange avec l'acide muriatique ou acide chlorhydrique et de

produire beaucoup de lumière par sa combustion. Voici un mémoire présenté à l'Académie des sciences et qui servira, j'en crois, de nature à intéresser mes lecteurs sur les divers travaux qui en font l'objet :



Mémoire
sur trois espèces différentes de gaz
hydrogène carboné retirées de l'éther
et de l'alcool par différents procédés.
Par les citoyens Bondt, Deiman, Laats,
Van Troostwyk et Haumercenburgh, d'Amsterdam.
Lu le premier Fructidor an 4 (Août 1796)

I. Il n'y a pas de chimiste qui n'ait remarqué que, dans la distillation de l'éther, d'un mélange d'alcool et d'acide sulfurique concentré, une très-grande quantité de gaz se dégage sur-tout vers la fin de la distillation ; quantité assez grande pour produire la rupture des vaisseaux avec explosions, si l'opération ne se fait dans

un appareil pneumato-chimique. On sait encore que ce gaz est de la classe de ceux qu'on appelle inflammables; qu'il brûte dans une flamme compacte et tout à fait semblable à la flamme dont brûlent les huiles; qualité qui a fait préférer cette espèce de gaz, pour s'en servir dans les lampes, au gaz inflammable.

Ce gaz nous a offert plusieurs propriétés curieuses et très-remarquables, tant considérées séparément que comparées au gaz de l'alcool ou l'éther ⁽¹⁾ traités quelques autres manières nous ont fourni.

Nous allons donner le résultat de nos recherches sur ces objets, en commençant par le gaz qui se dégage d'un mélange d'alcool et d'acide sulfurique concentré.

II. Nous pouvons supposer comme un chimiste la manière dont la distillation

(1) Comme il nous faudra parler souvent de l'éther, il sera à propos d'avertir que nous entendons dans ce mémoire, par éther, seulement l'éther sulfurique.

de l'éther se fait, et la proportion d'alcool et d'acide la plus favorable à obtenir la plus grande quantité d'éther. Nous observerons seulement que, pour obtenir le gaz dans une grande quantité et promptement, la même proportion ne convient pas : cette production de gaz dans la distillation de l'éther n'est pas très-considérable au commencement de l'opération, et ne se fait en grande quantité que sur la fin, lorsque l'alcool et l'éther qui s'est formé, sont séparés par la plus grande partie du mélange contenu dans la cornue. Mais comme nous nous étions proposé principalement d'examiner le gaz, Nous cherchâmes à le produire d'une manière plus prompte. Nous crûmes pouvoir atteindre à ce but en donnant au mélange, dès le commencement, les mêmes proportions qui se trouvent dans la liqueur contenue dans la cornue sur la fin de la distillation de l'éther; et en effet, en faisant l'opération de cette manière, le dégagement de gaz se fait dès qu'on donne de la chaleur

au mélange. La proportion la plus convenable pour avoir une très-prompte production de gaz nous a paru être de quatre parties d'acide sulfurique concentré, sur une d'alcool en poids. Nous nous sommes servis, pour cette opération, d'un petit flacon approprié pour les expériences pneumatiques.

III. Le mélange de l'acide et de l'alcool se fait avec dégagement de calorique, et prend d'abord une couleur brunâtre, qui devient de plus en plus foncée, surtout dès qu'on le chauffe. A mesure que la couleur devient plus foncée, la production de gaz est plus considérable, et devient si rapide, quand la couleur est devenue tout à fait noirâtre, que le mélange est lancé hors du flacon, si on ne cesse de donner de la chaleur. Ce qui reste dans le flacon est l'acide changé en grande partie en acide sulfureux, et dans lequel se trouvent dispersées des molécules de carbone qui nourrissent la liqueur.

IV. Le gaz obtenu de cette manière est mêlé à une certaine quantité de gaz.

acide sulfurique ; quantité néanmoins dont la proportion diffère selon le degré de chaleur, et selon les différentes époques de l'opération. En général, le gaz qui se dégage au milieu de l'opération, est le plus pur et ne contient environ qu'un sixième de gaz acide sulfurique : au commencement et à la fin la proportion en est plus grande. Le gaz air le sépare facilement en lavant le gaz à l'eau, et en y exposant quelque ammoniaque, si on veut l'avoir pur dans le moment.

Le gaz acide sulfurique est la seule espèce de gaz qui s'y trouve mêlé : nous n'avons jamais remarqué la moindre quantité de gaz acide carbonique dans le gaz, bien que l'on eût lieu de s'y attendre, d'après les parties constituées de l'alcool.

V. Le gaz qui fait l'objet de ces recherches est bien lavé à l'eau, et aussi pur qu'on puisse l'avoir, démontre d'abord les propriétés suivantes :

La pesanteur spécifique s'approche de très-près de celle de l'air atmosphérique,

étant à la pesanteur spécifique de celle-ci
 $= 0.909 : 1000$.

L'odeur de ce gaz est très fétide, pour-
 vu qu'on l'ait bien lavé à l'eau, et qu'on
 ait séparé l'éther qui s'y trouve répandu
 peu après sa production.

Il brûle d'une flamme compacte tout
 à fait semblable à la flamme dont brûle
 un corps huileux ou résineux.

VI. Les réactifs n'ont exercés, pour
 la plus grande partie aucune action sur ce
 gaz : il n'y en a eu qu'un qui a produit
 un effet très-remarquable dont nous par-
 lerons dans la suite.

L'eau pure n'en a rien absorbé, ni y a
 produit la moindre altération, bien que
 nous ayons exposé le gaz durant plu-
 sieurs mois sur l'eau.

Les acides sulfurique, nitrique, ma-
 ristique, sulfuroux, digérés pendant
 quelque temps avec le gaz, ne l'ont
 changé en aucune manière.

Le gaz nitreux a été mêlé au gaz et le
 mélange digéré pendant quelque temps;

nous avons ensuite séparé le gaz nitreux, en le changeant en acide nitreux par l'addition du gaz oxygène, sans que le gaz inflammable eût perdu aucune de ses propriétés.

Les acides et l'ammoniaque n'ont produit non plus la moindre altération, sinon que l'ammoniaque nous a paru produire une augmentation dans le volume du gaz : mais nous avons trouvé que l'ammoniaque produit le même effet dans plusieurs autres sortes de gaz et même dans le gaz hydrogène.

Le gaz, digéré pendant quelque temps sur le phosphore, n'a pas été changé bien que nous ayons chauffé le phosphore jusqu'à le faire fondre.

VII. Le seul résidu qui ait produit un effet d'autant plus curieux que le phénomène est nouveau et inconnu jusqu'ici, c'est l'acide muriatique oxygéné, mêlé en forme de gaz au gaz inflammable dont nous parlons.

Le gaz acide muriatique oxygéné nous

ayant fourni un moyen pour reconnaître
 très-pronptement la présence du carbone
 dans le gaz hydrogène carboné, dont nous
 rendrons compte dans la suite, et le gaz
 dont nous nous occupâmes étant proba-
 blement du gaz hydrogène carboné, nous
 eûmes dessein d'employer pour recon-
 naître la présence du carbone ; parties
 égales de gaz inflammable et de gaz
 acide muriatique oxigéné furent donc
 mêlées, lorsque nous vîmes que le mê-
 lange commençait dans le moment à di-
 minuer de volume, avec une vitesse qui
 ne pouvoit dépendre de l'absorption du
 gaz acide par l'eau, et toujours croissant.
 Des gouttes d'une huile épaisse, couleur
 de perle, se montrèrent à la surface, qui
 étoient plus pesantes que l'eau, et descen-
 doient au fond. Une vapeur très visible
 remplit la cloche, et il y eut un dégage-
 ment de calorique qu'on aperçut même
 en touchant la cloche de la main. Après
 le refroidissement et la cessation en-
 tière de diminution de volume il ne

reste qu'un huitième du volume de gaz employé, et ce reste s'enflamme encore.

Ce petit reste nous sembla indiquer que la quantité de gaz acide muriatique oxygéné n'avait pas été suffisante : nous fîmes donc un mélange de quatre parties de gaz acide muriatique oxygéné, et de trois parties de gaz inflammable bien pur, et gardé pendant huit jours sur l'eau. La diminution de volume, le dégagement du calorique et la production de l'huile se firent comme auparavant : le reste ne se monta qu'à $\frac{1}{20}$ de la quantité de gaz employée et consista, après que le gaz acide muriatique oxygéné en eût été séparé, en gaz azote provenant sans doute de l'acide noir de manganèse employé pour obtenir le gaz acide muriatique oxygéné : on sait que cet acide en contient une quantité assez considérable.

VIII. Nous avons recueilli, au moyen d'un appareil convenable, une certaine quantité de cette huile, à laquelle nous

avons reconnu les propriétés suivantes :

Elle a une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau, et on tient toujours le fond.

Sa couleur est blanchâtre, semblable à celle des perles, et demi transparente. Elle devient jaunâtre et limpide, après avoir été agitée pendant quelque temps.

Elle a une odeur des plus agréables et des plus pénétrantes, et une saveur semblable, un peu douce. Cette odeur et cette saveur n'ont rien qui ressemble à l'odeur de l'éther sulfurique.

Elle se dissout pour une partie dans l'eau et elle lui donne son odeur.

La potasse, dissoute dans une quantité suffisante d'eau, ne change en rien cette matière huileuse, et ne lui ôte aucune de ses propriétés : au contraire, elle lui emporte l'odeur de l'acide muriatique oxygéné, qui peut lui être adhérente après la préparation, et son odeur en devient plus suave.

IX. En considérant les parties conste-

l'azote de l'alcool et de l'acide sulfurique que fournit ce gaz, on voit qu'il peut être composé d'hydrogène, de carbone, de soufre et d'oxygène.

L'oxygène, en formant de l'eau avec l'hydrogène, et ne pouvant par conséquent se montrer sous forme de gaz, nous parut ne point entrer dans la composition de ce gaz. D'ailleurs l'oxygène ni étoit pas uni au carbone; car ce gaz n'offroit aucun indice de gaz acide carbonique.

La précipitation d'une matière huileuse par l'acide muriatique oxygéné nous fit soupçonner que l'éther pourrait être dissous dans le gaz acide sulfurique; que ce gaz, par l'oxygène de l'acide muriatique oxygéné, se convertit en acide sulfurique, et qu'ainsi l'éther se précipite. Nous exposâmes donc une solution de muriate de baryte au gaz, tandis qu'il fut converti en matière huileuse par le muriatique oxygéné; mais il n'y eut aucune précipitation de

sulfate de barite ; indice certain qu'il n'y eut point la moindre quantité d'acide sulfurique produit. L'expérience variée de manière à allumer une petite quantité de ce gaz mêlée à du gaz oxygène dans un tuyau, au moyen de l'étincelle électrique, eut la même issue. Le muriate de barite contenu dans le tuyau ne montra pas la moindre précipitation du sulfate baritique.

Cette expérience nous servit encore à prouver que le soufre n'entrait non plus dans ce gaz : ce qui se trouve confirmé si surplus par l'absence totale de l'odeur du gaz hydrogène sulfuré, et par la combustion à l'air libre de ce gaz, après laquelle on n'observa ni un dépôt du soufre sur parois de la cloche, ni l'odeur de l'acide sulfurique, qui nécessairement devoit se former, si la moindre quantité de soufre fit partie constitutive du gaz.

Il ne reste donc que l'hydrogène et le carbone qui puissent être les parties

constituantes.

X. A l'égard de l'hydrogène, nous rappellerons d'abord l'expérience de la conversion du gaz en huile §. VII, où il a été dit qu'une vapeur remplissait la cloche pendant que le gaz acide muriatique oxygéné agissait sur le gaz. Cette vapeur condensée sur les parois de la cloche, descendoit, formant en partie des gouttes d'huile, en partie des gouttes d'eau. Cette expérience tout-à-fois n'est pas décisive parce qu'elle se fit sur l'eau, que le gaz a pu contenir de l'eau en état de dissolution, et que, par le dégazement du estorique durant l'expérience, une partie de l'eau sur laquelle elle se fit, a pu prendre l'état de vapeur.

Nous avons donc eu recours à un autre moyen pour prouver la présence de l'hydrogène. Les expériences décrites §. IX nous avoient démontré que ce gaz ne pouvant être composé que d'hydrogène et de carbone, qu'ainsi c'étoit une espèce de gaz hydrogène

carboné. Or le carbone ayant une moindre affinité avec l'hydrogène que le soufre nous concluons que le carbone quitteroit le gaz, si l'hydrogène étoit mis à même de s'unir au soufre. Nous fîmes donc fondre sur des charbons du soufre dans un tuyau de terre qui fut tenu rouge pendant l'expérience. Nous fîmes passer sur ce soufre le gaz bien pur, au moyen d'une machine dont le gaz sortoit à l'aide de la pression d'une colonne d'eau, et par laquelle nous pûmes modérer à volonté la sortie du gaz. Le gaz recueilli après avoir passé sur le soufre étoit du gaz hydrogène sulfuré, et le soufre dans le tuyau étoit noirci entièrement. La présence de l'hydrogène étoit donc constatée.

XI. La noineur qu'avoit contractée le soufre dans l'expérience que nous venons de rapporter indique assez que l'autre partie composante du gaz étoit le carbone; mais plusieurs autres expériences le démontrent à l'évidence.

Telle est la combustion d'un mélange de ce gaz et de gaz oxygène dans un tuyau formé sur l'eau de chaux. Le mélange fut allumé par l'étincelle électrique. L'eau de chaux se troubla d'abord, et il y eut une précipitation copieuse de carbonate calcaire.

En faisant passer le gaz de la manière décrite §. X, par un tuyau rouge sur des charbons contenant de l'oxide noir de manganèse, on recueillit du gaz acide carbonique, formé par l'oxygène de l'oxide avec le charbon contenu dans le gaz.

Nous ferons connaître ici en passant une autre manière très expéditive pour reconnaître la présence du carbone dans le gaz hydrogène carboné, qui consiste à mêler le gaz qu'on veut éprouver au gaz acide muriatique oxygéné et à allumer ce mélange. L'oxygène de l'acide s'unit à l'hydrogène, et le carbone se précipite sous la forme d'une fumée noire qui se dépose aux parois

du verre. Il faut avoir l'attention dans cette expérience de ne pas mêler trop de gaz acide à ces espèces de gaz hydrogène carboné, qui ne contiennent que très peu de carbone afin que l'oxygène superflu ne s'unisse pas à ce carbone, et le fasse disparaître ainsi sous forme d'acide carbonique. Le gaz dont nous parlons, bien qu'il se réduise en huile, étant mêlé à ce gaz acide muriatique oxygéné, demande néanmoins deux ou trois minutes pour subir ce changement entièrement. Si donc, avant que cette conversion en huile ait lieu, on allume le mélange dès qu'il a été fait, une précipitation de carbone si copieuse s'opère, que toute la cloche est noircie d'un enduit de carbone très-épais, et ressemblant au noir de fumée.

XII. Les parties constituentes du gaz dont nous traitons sont donc l'hydrogène et le carbone. Nous reviendrons à la proportion dans laquelle ces deux ingrédients s'y trouvent, après avoir examiné les es-

pièces de gaz que l'alcool et l'éther, traités de différentes autres manières, nous ont fournies. En attendant nous nommerons ce gaz, d'après sa propriété la plus remarquable, gaz hydrogène carboné huileux, pour les distinguer des autres espèces de gaz dont il faudra parler.

XIII. Le mélange de l'alcool et d'acide sulfurique concentré ne fournit pas l'unique moyen de se procurer ce gaz. Nous ne l'avons pas obtenu à la vérité, également pur, en opérant d'une manière différente.

L'éther mêlé à la proportion indiquée ci-dessus §. II, à l'acide sulfurique et chauffé, a donné du gaz qui brûle d'une flamme semblable, huileuse. Il donna, par le mélange au gaz acide muriatique oxygéné, une certaine quantité d'huile ressemblant à celle que nous avons obtenue du gaz hydrogène carboné huileux.

Mais nous observâmes une différence remarquable dans cette formation de l'huile : cette diminution de volume ne se fit pas aussi promptement, et le gaz ne fut pas

converti en entier en huile ; la quantité n' en disparut que pour trois quarts environ, et nous eûmes un résidu qui, étant allumé brûla d'une flamme bleue ; et ce résidu ne se laissa pas réduire par une nouvelle addition d'acide muriatique oxygéné.

L'alcool chauffé dans un petit flacon au- quel aboutissait un tuyau d'argile blanche et d'une pipe à fumer, de manière que la vapeur dût passer par ce tube, donna également du gaz, après que le tube eût été rougi sur des charbons. Ce gaz se comporta à peu près de la même manière que celui de l'expérience précédente, et forma de l'huile en y ajoutant le gaz acide muriatique oxygéné ; mais il y eut un reste un plus considérable qui brûla d'une flamme bleuâtre, et il ne fut pas possible de le réduire en tout.

L'éther, traité de la même manière, se comporta absolument comme le gaz produit par la vapeur de l'alcool, passé par un tuyau d'argile rougi au feu, dont nous venons de parler, et il y eut égale-

ment un résidu qui ne put être réduit par l'acide muriatique oxygéné.

XIV. En employant, au lieu d'un tube d'argile, un tuyau de verre rougi au feu, et en y faisant passer la vapeur d'éther et d'alcool, nous observâmes un phénomène qui nous étonna. L'éther et l'alcool prirent également la forme de gaz, différens, à la vérité, entre eux, mais ayant ceci de commun, que le gaz muriatique oxygéné ne produisit, ni dans l'un, ni dans l'autre, le moindre stème d'huile.

Nous soupçonnâmes que cet effet pouvait dépendre de la porosité des tubes d'argile, qui permet à une partie des vapeurs de passer, ou qui donna occasion à l'air environnant de s'introduire dans le tube. Nous renfermâmes donc un tube d'argile dans un tuyau de verre, de sorte que rien ne put passer par les pores de l'argile; mais le résultat fut le même. La vapeur passant par le tuyau d'argile, donna du gaz qui étoit en partie du gaz hydrogène carboné huileux. Il

fallut donc conclure que l'argile dont le tube étoit formé influoit sur la nature du gaz. L'expérience confirma de la manière la moins douteuse cette conclusion; car ayant rempli le tuyau de verre de fragmens d'un tube d'argile, et y faisant passer la vapeur d'alcool et d'éther, le gaz recueilli fut en partie huileux et absolument semblable au gaz qui avoit passé par un simple tube d'argile.

XV. Comme les parties constituantes de l'argile sont l'alumine et la silice mêlées à une certaine quantité de chaux, il fallut examiner auxquelles ces parties composantes le changement dans la nature du gaz devoit être attribué.

Nous remplîmes donc d'alumine un tuyau de verre, et nous fîmes passer la vapeur d'alcool par ce tuyau, après qu'il fut rouge. Le gaz recueilli eut les mêmes propriétés que le gaz que donne la vapeur de l'alcool poussée par un tuyau d'argile; c'est à dire qu'il se forma de l'huile par le gaz acide mu-

riatique oxygéné, et qu'il y eut un résidu semblable, qui ne put être réduit, et qui brûla d'une flamme bleueâtre.

La même expérience ayant été faite de manière qu'on tînt et alluma le tuyau verre contenant de la silice, nous eûmes le même résultat. Le gaz recueilli fut réduit pour un demi partie gaz acide muriatique oxygéné, et il se forma de l'huile, le reste résista à ce réactif, et s'approcha du gaz hydrogène; car il s'enflamma avec détonation après avoir été allumé.

La chaux, troisième partie composante de l'argile, resta à être examinée. Nous remplîmes de chaux le tuyau de verre, et y fîmes passer les vapeurs de l'alcool, mais le gaz recueilli se comporta comme s'il eut passé par un tube de verre simple, et ne donna aucune goutte d'huile, étant mêlé au gaz acide muriatique. L'effet fut le même, soit que nous employâmes la chaux pure, soit en état de carbonate calcaire.

La magnésie se comporta comme la chaux.

De ces matières terreuses, l'alumine, la chaux et la magnésie avoient pris une couleur noirâtre dans cette opération; la silice avoit conservé sa couleur blanche.

Nous avons encore varié l'expérience de manière à remplir le tuyau de potasse, de charbon et de sulfate de potasse, sans que le gaz donnât aucun indice d'huile.

Le tuyau ayant été rempli de sulfate une petite quantité de gaz hydrogène sulfuré se forma: le reste du gaz étoit comme s'il eût passé par un simple tuyau de verre.

Nous pouvons donc conclure que, dans le tuyau d'argile, ce ne sont que l'alumine et la silice qui donnent au gaz la propriété de former de l'huile.

XVI. Pour que le gaz eût cette propriété de former de l'huile nous avons trouvé que c'est une condition nécessaire que l'alcool et l'éther passent par le tuyau d'argile ou par dessus l'alumine ou la silice rougies en état de vapeur.

Nous avons fait passer le gaz que four-

missent l'alcool et l'éther, quand leurs vapeurs sont poussées par un tuyau de verre de la manière indiquée S. X par des tubes d'argile, et par dessus l'alumine et la silice rougies au feu; mais le gaz n'en éprouve pas la moindre altération, et il ne donne jamais de l'huile, étant mêlé au gaz muriatique oxygéné. Ces substances demandent donc absolument que l'alcool et l'éther leur soient offerts sous forme de vapeurs pour qu'ils puissent donner à ces substances du gaz hydrogène carboné huileux. S'ils sont convertis déjà en gaz qui ne fournisse pas de l'huile, l'argile ou ses parties constituantes n'y agissent plus en aucune manière.

XVII. Comme les vapeurs de l'alcool et de l'éther, passent par un tuyau de verre rougi, donnèrent un gaz différent à beaucoup d'égards, du gaz hydrogène carboné huileux, nous crûmes nécessaire d'examiner les changements que subirait celui-ci en le faisant passer

par un tuyau de verre .

Nous primes donc ce gaz dans sa plus grande pureté, c'est à dire du gaz qui se laisse réduire complètement en huile sans aucun résidu, et le poussâmes par la pression d'une colonne d'eau.

(§. X) par un tube de verre rouge sur des charbons . Le gaz recueilli après avoir éprouvé cette chaleur, étoit changé de manière que le gaz acide muriatique oxygéné n'y produisît presque plus aucune diminution, ni formation d'huile . Le tuyau de verre par lequel le gaz étoit passé avoit contracté à l'intérieur un enduit noirâtre, et on y remarque comme des gouttes d'une huile ensyreumatique . La cloche dans laquelle nous recueillîmes le gaz étoit de même remplie d'une fumée semblable, qui se déposoit sur l'eau et sur les parois de la cloche . L'odeur ressembloit à celle d'une huile ensyreumatique .

Les commotions électriques eurent le même effet . Un tube de verre fut

remplé d'une certaine quantité de gaz hydrogène carboné huileux très pur, et nous y fîmes passer 600 concussions électriques. Le volume de gaz se trouvaient augmenté par là de deux cinquièmes, et avoir perdu sa propriété de former de l'huile. Nous observâmes toutefois cette différence qu'il n'y eut aucune précipitation de carbone, ni de matière huileuse dans cette expérience-ci, qui avoient été si copieuses dans l'expérience précédente.

Ce sont là des expériences que nous avons entreprises pour reconnaître la nature du gaz hydrogène carboné huileux. Passons maintenant à l'examen du gaz que fournissent l'éther et l'alcool poussés en état de vapeurs par un tuyau de verre rougi au feu.

XVIII. La manière de nous procurer ces espèces de gaz a été indiquée ci-dessus §. XIII, XIV, et consiste à chauffer jusqu'à une légère ébullition l'éther et l'alcool dans un petit flacon auquel

aboutit un tuyau de verre dont le milieu se repose sur des charbons ardents, et dont l'autre extrémité est plongée dans l'eau du baquet destiné aux expériences pneumatiques.

L'éther et l'alcool sont ainsi convertis en gaz, si on en excepte une quantité plus ou moins grande selon le degré de chaleur qui échappe à l'action du feu, et qui passe sans être altéré en aucune façon. Nous y ajouterons que ce changement en gaz se fait sans qu'on puisse remarquer la moindre précipitation de carbone ou de matière huileuse, soit dans le tuyau, soit dans la cloche dans laquelle on recueille le gaz.

XIX. Le gaz retiré de cette manière de l'éther a les propriétés suivantes:

La pesanteur spécifique est à celle de l'air atmosphérique = 0.709:1000.

Il a l'odeur fétide, après avoir été gardé pendant quelque temps; peu après sa production, l'odeur de l'éther s'y fait percevoir.

Il brûle d'une flamme rougeâtre, huileuse, assez semblable à celle du gaz hydrogène carboné huileux.

Ce gaz peut être gardé sur l'eau sans qu'il en soit altéré.

L'eau de chaux n'est point troublée, si l'on y fait passer le gaz, même dès qu'il vient d'être produit.

Les réactifs, tant acides qu'alcalins, ne le décomposent pas.

Le gaz acide muriatique oxygéné ne le réduit pas en matière huileuse ou éthérée, comme nous avons eut lieu de le remarquer déjà à plusieurs reprises.

Après avoir été mêlé à ce gaz acide, il subit toute fois une petite diminution de volume qui pouvoit aller à un septième, et le résidu brûle d'une flamme pâle bleuâtre, différente de la flamme huileuse dont brûle le gaz avant d'avoir été mêlé à ce gaz acide.

XX. Pour nous assurer des parties constituantes de ce gaz, nous nous sommes servis des mêmes moyens que nous

avons employés dans l'analyse du gaz hydrogène carboné huileux.

Nous nous assurâmes de la présence de l'hydrogène, en le faisant passer sur le sulfate contenu dans un tube de verre rougi au feu; le gaz recueilli fut pour un quart du gaz hydrogène sulfuré.

Le gaz mêlé au gaz acide muriatique oxygéné et allumé donna une précipitation abondante de matière charbonneuse sur parois du verre.

La présence du carbone fut prouvée d'ailleurs par l'acide carbonique qui se forma en faisant brûler ce gaz avec le gaz oxygène. L'eau de chaux sur laquelle l'expérience se fit en fut troublée d'un précipité de carbonate de chaux.

Le gaz est donc une espèce de gaz hydrogène carboné: nous l'appellerons, afin de le distinguer du gaz hydrogène carboné retiré de l'éther.

XXI. L'alcool enfin, traité de la même manière, en faisant passer ses vapeurs

à travers un tube de verre rougi, donne une autre espèce de gaz, dont les propriétés ne diffèrent en rien de celui du gaz retiré de l'éther, si l'on en excepte la pesanteur spécifique et la manière de brûler.

Sa pesanteur spécifique est à celle de l'air atmosphérique = $0,436 : 1000$

Sa flamme est pâle et moins huileuse assez semblable à celle dont brûle l'alcool.

Les parties composantes sont et après l'examen fait de la même manière dont nous avons opéré sur le gaz retiré de l'éther, l'hydrogène et le carbone.

Ce gaz est donc encore une espèce de gaz hydrogène carboné, que nous appellerons gaz hydrogène carboné retiré de l'alcool.

XXII. Nous désirerions pouvoir indiquer exactement les proportions dans lesquelles les parties composantes se trouvent dans ces trois espèces de gaz. Les expériences que nous avons

faites dans ce dessein ne nous ont pas satisfaits entièrement; cependant, comme ils nous ont fourni du moins quelques lumières dans les proportions, nous en donnerons en peu de mots le résultat.

Nous nous sommes servis pour ces expériences de tuyau de verre, fermés d'un bout, et divisés. Ces tuyaux furent remplis d'un mélange du gaz que nous voulûmes examiner et de gaz oxygène. Ce mélange se fit de manière qu'il y entra toujours un peu plus de gaz oxygène qu'il n'en falloit pour une combustion complète afin d'être sûrs que tout le gaz inflammable fût consumé, après avoir allumé le mélange par l'étincelle électrique, la diminution de volume fut notée, et le tuyau qui, pendant la combustion étoit rempli de mercure, et plongé dans un bain de mercure, fut transporté sur l'eau de chaux, où nous y fîmes monter un peu d'ammoniaque. L'eau de chaux indiqua

la quantité d'acide carbonique formé : or cette quantité étant connue, on peut trouver la quantité de carbone qu'il contient. Ce carbone, déduit etc la quantité totale de gaz inflammable employé, donne la quantité de l'hydrogène, qui d'ailleurs peut être par la diminution que subit le mélange par l'inflammation.

Ces expériences toutefois n'ont pas assez d'exactitude, par la petite quantité sur laquelle on peut opérer de cette manière ; car, pour peu qu'on prenne une quantité un peu plus considérable, le tuyau est brisé par l'explosion du mélange, au moment où il est allumé.

Ayant néanmoins répété un grand nombre de fois ces expériences, nous y observâmes une telle conformité dans la quantité de gaz acide carbonique formé, que nous pouvons en donner les résultats, comme indiquant à peu près les proportions d'hydrogène et de carbone dans ces gaz.

Nous avons donc trouvé que la quantité de carbone dans cent parties en poids de ces espèces de gaz est de 60 à 74 sur 20 à 26 d'hydrogène, et que, dans la proportion des parties composantes, il n'y a presque pas de différence, si l'on prend des poids égaux, et que par conséquent le volume de ces espèces de gaz et leur pesanteur spécifique diffèrent beaucoup, sans que la proportion des parties composantes en poids varie de la même manière.

Si ces proportions diffèrent, il paroît d'après nos expériences, que le gaz hydrogène carboné huileux aura le plus de carbone, ensuite celui retiré de l'éther, et que le gaz retiré de l'alcool en aura le moins; mais ceci ne peut être déterminé exactement sans des expériences qui soient plus d'exactitude qu'il n'est possible de leur en donner par l'appareil simple dont nous nous sommes servis.

XXIII. Voilà donc trois espèces de

gaz inflammable qu'on obtient de l'alcool et de l'éther traités de manière différente.

Ces gaz ont ceci de commun qu'ils sont composés d'hydrogène et de carbone, et qu'ils sont donc des espèces de gaz hydrogène carboné.

Il paroît de plus probable que la proportion des parties composantes ne diffère pas, ou du moins ne diffère que peu dans ces gaz, si on examine des poids égaux.

Ils diffèrent entre eux en plusieurs autres points, comme par leur pression spécifique, par la manière de brûler, et par les méthodes diverses d'où ils sont les produits.

La différence la plus remarquable est certainement la formation d'une huile par le mélange du gaz muriatique oxygéné au gaz hydrogène carboné brûlé. Ce gaz est produit dans sa plus grande pureté dans la distillation de l'éther ou d'un mélange d'alcool et d'acide sulfurique concentré.

L'éther mêlé au même acide sulfurique en donne également, mais moins pur.

On en obtient de même en faisant passer la vapeur de l'alcool et de l'éther par un tube d'argile rougi au feu, mais qui n'est pas non plus parfaitement pur.

Cet effet s'observe également en prenant les parties composantes du tube d'argile, l'alumine et la silice, qui, prises séparément, donnent au gaz cette propriété de former de l'huile, si les vapeurs de l'alcool ou de l'éther passent par dessus ces substances.

Ces vapeurs passant par un simple tube de verre rougi au feu, donnent les deux autres espèces de gaz, selon qu'on prend l'éther ou l'alcool, et ces deux derniers gaz ne présentent pas le moindre indice d'huile formée, en les mêlant au gaz acide muriatique oxygéné.

Le gaz qui a la propriété de former de l'huile, la perd en le faisant passer par un tuyau de verre rougi, et il dépose du charbon.

Les commotions électriques ont le même effet; mais il n'y a aucune précipitation du carbone. On observe d'ailleurs que le volume est augmenté quand le gaz huileux passe à l'état de gaz ne formant pas de l'huile.

Ces espèces de gaz, enfin, tant huileux que retirés de l'éther et de l'alcool, sont vraisemblablement des fluides gazeux permanents, et ne doivent pas être regardés, soit comme des vapeurs de l'éther conservant pendant quelque temps l'état aérien, soit comme du gaz hydrogène, dans lequel sont suspendues des particules d'éther ou d'alcool. Nous avons gardé ces espèces de gaz pendant des mois entiers sur l'eau, nous les avons fait passer par l'eau à plusieurs reprises, nous les avons exposés aux réactifs; ils ont conservé toujours leurs propriétés sans être altérés, et sans en avoir perdu aucune.

XXIV. Ce sont les principaux faits qui résultent de nos expériences. Nous

finirons en proposant quelques questions.

De quelque manière que s'opère cette réduction de gaz en huile, l'acide mur-ristique oxygène leur enlève-t-il une partie d'hydrogène, ou lui donne-t-il son oxygène, ou est-ce une autre circonstance d'où dépend ce phénomène ?

Quelle est la nature de cette huile ? certainement ce n'est pas de l'éther sulfurique : elle paraît toutefois être une espèce d'éther. Nous nous proposons de l'examiner, dès que nous en pourrions recueillir une quantité suffisante.

Quelle est la cause de la production de gaz huileux, quand la vapeur de l'alcool ou de l'éther passe sur l'argile, la silice ou l'alumine ?

Pourquoi, au contraire, ces mêmes vapeurs, en passant par des tuyaux de verre, donnent-elles du gaz qui ne forme pas de l'huile, bien que le verre soit un composé de silice ?

La différence de ces espèces de gaz pourroit-elle dépendre uniquement de

ce que l'un a dans sa composition plus de calorique que l'autre ? La grande conformité dans les proportions le feroit soupçonner, sur-tout si l'on y ajoute l'effet qu'ont sur le gaz bicarbonate les commotions électriques par lesquelles le gaz perd la propriété de se laisser réduire en huile, et est augmenté en même temps en volume sans qu'il ait la moindre précipitation de carbone.

Nous avouerons que les expériences faites dans le dessein de répondre à ces questions ne nous a pas donné jusqu'ici les éclaircissements nécessaires. Nous donnons donc ces recherches sur la nature de ces espèces de gaz comme de simples faits qui pourront servir peut être à répandre quelques lumières sur la nature de l'alcool et de l'éther. On s'aperçoit trop, en opérant sur des matières végétales et animales ; que la chimie est encore peu avancée de ce côté-là, pour ne pas souhaiter que ceux qui s'en occupent publient du moins les faits

qui peuvent servir à donner des éclair-
cissemens, bien que jusqu'ici il ne soit
pas toujours possible de les lier à la théorie
générale avec la même facilité dont on
jouit en s'occupant des matières élé-
mentaires et peu composées que nous
offrent l'atmosphère et les minéraux.



Sur une singulière substance
trouvée dans un appareil à distil-
ler le goudron de charbon de terre.

1820

Dans un des condenseurs d'un appa-
reil établi pour la distillation du goudron
de charbon de terre, et dans le but d'exposer
différens corps à son action, à une chaleur
bouillante, M. Gavelon a trouvé une quan-
tité considérable d'une matière concrète,
qui avait passé à la distillation avec une

(1) Journal de physique. — Année 1820

huile volatile. Cette substance, dans l'état où elle fut recueillie était mêlée avec une portion d'huile colorée en brun; mais, par le repos, elle se précipita sous forme d'une masse cristallisée granuleuse, lorsque l'huile fut enlevée, et que la portion restante fut séparée le mieux possible en prenant la matière solide entre plusieurs feuilles de papier, on la fit digérer dans l'alcool chauffé doucement; de cette manière, elle s'y est dissout presque entièrement. La cristallisation par le refroidissement déposa une grande quantité de cristaux de forme tubulaire, encore colorés par une petite quantité de matière huileuse adhérente; mais en répétant les dissolutions et les cristallisations, on obtient une matière sous forme de cristaux écailleux d'un blanc brillant, semblable à l'acide benzoïque, mais ayant un lustre plus argenté.

Cette substance présente les caractères suivants: son odeur est particulièrement piquante, un peu aromatique et n'est

ressemble à rien de connu. Elle est fusible à la température de 184° , et complètement volatile, même à une température inférieure; insoluble dans l'eau, elle est soluble dans les huiles essentielles et fixes; entièrement soluble dans l'alcool dont elle peut être séparée en y ajoutant de l'eau.

L'acide nitrique fumant, aidé d'une douce chaleur, exerce une action considérable sur elle et la change et d'abord en une huile visqueuse colorée en brun, qui se dissout, et, par le refroidissement, il se forme un groupé de très-petits cristaux, stelliformes, assez ressemblants à de l'acide camphorique.

L'acide acétique, que l'on fait chauffer doucement, la dissout entièrement et la laisse précipiter par le refroidissement.

Les dissolutions alcalines ne paraissent pas avoir d'action sur elle.

Sa dissolution dans l'alcool change peu la couleur du papier de tournesol.

Dans ces essais M. Carsten conclut

qu'il paraît que cette substance a beau-
coup d'analogie avec le camphre par
plusieurs de ses caractères -

(Ann. of. Phil. Janv. 1820)



Sur une flamme qui se dégage
d'une montagne de l'Asie mineure,
près de Deliktash (l'ancienne Olympus
de Strabon) — ⁽¹⁾

On trouve dans Plin le passage sui-
vant :

« Il sort perpétuellement du Mont -
Chimère, près de Phaselis une flamme
qui brûle nuit et jour. »

Pendant que le Capitaine Beaufort, dres-
sait, en 1811, par ordre de l'amirauté an-
glaise, la carte de cette partie de l'Asie
mineure qu'on appelle maintenant La

(1) Extrait des annales de chimie et de physique,
Tom. 22. Année 1823.

Caramanie, il aperçut la nuit, sur une
 montagne voisine du village de Deliktash,
 une flamme qu'il alla visiter le lendemain.
 -main. Voici sa description : « Après
 avoir parcouru un espace d'environ
 deux milles à partir de Deliktash, à
 travers une plaine fertile, cultivée en
 partie, nous montâmes par une vallée
 rocailleuse et boisée jusqu'au point d'où
 la flamme sort. Nous trouvâmes là un
 bâtiment ruiné, et l'un des angles inté-
 rieurs duquel était une ouverture d'
 environ trois pieds de diamètre, ayant
 la forme qu'on donne à la bouche d'un
 four. C'est de là que la flamme sort ;
 la chaleur est intense, mais il n'y a abso-
 lument aucune fumée. Des arbres,
 des broussailles, et toute espèce de
 mauvaises herbes, croissent presque
 au bord de ce petit cratère. Le sol ne
 paraît pas ressentir l'effet de cette
 chaleur à la distance de quelques yards.
 Le monticule est composé de petits
 fragmens de serpentine, parmi lesquels

on trouve çà et là des blocs détachés de roches calcaires ; aucune production volcanique ne s'aperçoit dans le voisinage. A quelque distance, un peu plus bas sur le flanc du même monticule, est une autre ouverture par laquelle, suivant toute apparence, s'échappait à des époques reculées, une flamme semblable. Le guide déclara que de mémoire d'homme on n'en avait vu qu'une, et toujours de la grandeur et de l'apparence qu'elle a actuellement. Jamais elle n'avait occasionné ni bruit, ni tremblement de terre, jamais elle n'avait jeté de pierres, ni vapeurs mal-faisantes. Quelque quantité d'eau qu'on eut jeté dans l'ouverture, la flamme était restée du même éclat. Les bourgeois préparaient souvent leurs repas à la chaleur de cette flamme ; ils assurent, avec un grand sérieux, qu'il ne serait pas possible d'y faire cuire des alimens qui auraient été votés. L'auteur ne doute pas, d'après la

comparaison des localités, que la flamme qu'il a visitée ne soit celle dont parle Plinè. Cette circonstance ajoute beaucoup de prix à l'observation de M. Beaufort : c'est là du moins ce qui nous a déterminé à insérer ici l'extrait qu'on vient de lire.

M. Beaufort rapporte que le Colonel Rooke avait découvert une flamme du même genre à Samos, sur une montagne placée vers la partie occidentale de l'île ; mais elle était intermittente, tandis que la flamme de Deliklash offre toujours un éclat invariable et semble produite par un dégagement de gaz constant. A Chittagong, au Bengale, il existe une flamme autour de laquelle on a bâti un temple. Dans les mains des prêtres Indous, elle est devenue, suivant le major Rennell, un puissant moyen de superstition.



Puits forés de la Chine

—

Extrait des considérations géologiques
et physiques sur la cause du jaillissement
des eaux des puits forés ou fontaines arti-
ficielles. Par le V^{te} Héricart de Thury. 1829

—

« On trouve dans les lettres édifiantes une
lettre de l'Evêque de Tabraca, mission-
naire en Chine, dans laquelle il parle des
puits forés de Ou-Tong Kiao, près
Kiating; mais sans dire les moyens em-
ployés pour les percer : « Ces puits, dit-
il, sont percés à plusieurs centaines de
pieds de profondeur, très étroits et polis
comme une glace, mais je ne vous dirai
pas par quel art ils sont creusés; ils ser-
vent pour l'exploitation des eaux salées. »

Les rédacteurs des annales de l'as-
sociation de la propagation de la foi,
ont inséré dans le N^o XVI pour le mois
de Janvier dernier, deux lettres de M.
l'Abbé Imbert; la première datée de

Ou-tong, Kiao, Septembre 1826. Elles confirment pleinement ce qu'avait avancé l'Evêque de Tabraca. Il est à regretter que l'abbé Imbert, ainsi qu'il le dit lui-même, ne soit pas plus instruit dans les sciences physiques. On voit qu'il a recueilli avec bonne foi, mais sans discernement tous les détails et les renseignements qui lui ont été donnés, et que, ne pouvant en vérifier l'exactitude, il a dû nécessairement être induit en erreur sur plusieurs points.

Quoiqu'il en soit, nous allons donner l'extrait de ces deux lettres, parce qu'elles démontrent évidemment, quoique les procédés soient mal décrits, que les chinois connaissent depuis longtemps l'art de forer les puits et l'usage de la sonde du mineur.

Ces lettres présentent d'ailleurs plusieurs particularités dignes de fixer l'attention des géologues et des minéralogistes.

Il existe, dans le canton de Ou-Tong Kiao, quelques dizaines de mille puits,

dans un espace de dix lieues de long sur quatre à cinq de large. Chaque puits coûte mille et quelques cents toets (le toet vaut 7^f. 50).

Ces puits ont 15 à 1800 pieds français de profondeur et n'ont au plus que cinq à six pieds de diamètre.

(Suit le travail à exécuter pour le forage)

Suivant la nature de la roche, on perce jusqu'à deux pieds en vingt quatre heures. On met au moins trois ans pour creuser un puits. Lorsqu'on est arrivé à la profondeur des eaux salées, on place une pompe pour les élever. Leur évaporation se fait au charbon de terre. Ces eaux donnent un cinquième, et quelque fois un quart, d'un sel qui est souvent âcre.

Ces puits dégagent presque tous beaucoup d'air inflammable (gaz hydrogène). Il y a des puits, qui ne donnent pas d'eau salée et seulement de l'air inflammable; on les appelle puits de feu. On ferme les ouvertures avec un tube

(il est en bambou) et on allume l'air qui s'en échappe; il brûle continuellement avec une flamme bleuâtre de trois à quatre pouces de hauteur et d'un pouce de diamètre.

Quand on perce les grands puits d'eau salée, on trouve ordinairement à mille pieds de profondeur, une huile bitumineuse qui brûle dans l'eau. On en recueille par jour jusqu'à quatre et cinq jarres de cent livres chacune. (1)

Par une seconde lettre du 13 Septembre 1827, datée de Tselicon - Tsing (puits de l'eau courante) M. l'abbé Imbert, dit, que les puits de pays ont jusqu'à mille, et à huit cent, et deux mille pieds et plus de profondeur, et qu'ils sont percés, comme ceux de ou-Tong-Kiao, avec le trépan à tête de fer, crenelé

(1) Cette huile est infecte: elle sert pour éclairer les halles et les ateliers des salines. Les mandarins en achètent, par ordre du prince, des milliers de jarres pour éteindre

en couronne, pesant 300 livres et plus.

Il y a, dans ce pays, plus de mille puits d'eau salée; chaque puits a un tube de bambou, pour le dégagement de l'air inflammable qu'on allume avec une bougie, mais qu'on éteint quand on veut puiser l'eau salée pour éviter les explosions.

Dans une des vallées de ce pays, se trouvent quatre puits qui donnent du feu, en une quantité vraiment effroyable, et point d'eau salée, quoiqu'ils en donnaient dans le principe. Il y a quelques années, on a creusé un de ces

des rochers sous l'eau. Un bateau fait, il nous raconta qu'on trouva une pierre dans cette huile, ou l'en flamme et on la jette dans l'eau. Alors un plongeur, et plus souvent un voleur, va chercher ce qu'il y avait de plus précieux, sur ce bateau. Il servit d'abord pour les sciences et les arts de vérifier ce que dit M. Imbert à ce sujet.

puits jusqu'à trois mille pieds de profondeur, pour y retrouver de l'eau salée, mais ce fut en vain. Il en sortit soudainement une énorme colonne d'air, qui s'exhale en nombreuses particules noires ; (je l'ai vu de mes yeux, dit M. Imbert). Elle ne ressemble pas à de la fumée, mais à la vapeur d'une fournaise ardente. Cet air s'échappe avec un bruissement et un ventement affreux qu'on entend de fort loin, il pousse et respire continuellement, il n'aspire jamais (1).

(1) L'orifice de ce puits est surmonté d'un encasement en pierre de taille de six ou sept pieds de hauteur, de crainte que, par inadvertance, maladresse ou mauvaise attention, quelqu'un ne mette le feu au gaz qui s'échappe de son embouchure, (ce malheur est en effet arrivé au mois d'Août 1827). Le puits est au centre d'une vaste cour et de quatre grandes halles

M. l'abbé Imbert pense, que ce produit.
général dégagement de gaz hydrogène -

ou ateliers dans lesquelles sont les chau-
dières à évaporer les eaux salées .

Lorsque le feu fut mis à la bouche de
ce puits, il y eut une explosion affreuse
avec un tremblement de terre assez fort ;
à l'instant même toute la surface de la
cour fut en feu . La flamme qui avait
environ deux pieds, couvrit toute la
surface du terrain . Quatre hommes se
dévouèrent et portèrent une énorme
pierre sur l'orifice du puits ; elle fut
aussitôt renversée (la lettre dit, elle
vola en l'air) . Trois hommes furent
brûlés, le quatrième échappa au danger ;
ni l'eau ni la houe ne purent éteindre
ce feu . Enfin, après quinze jours de
travaux opiniâtres, on apporta de l'eau
en grande quantité sur la montagne voi-
sine, on en forma un grand réservoir,
dont on lâcha l'eau tout à coup, elle étei-
gnit le feu aussitôt . Ce fut une dépense

qui s'échale de la plupart des puits d'eau salée, et particulièrement de ceux dont les

très considérable.

Sur les quatre faces de ce puits, à un pied de terre, sont quatre énormes tuyaux (la lettre dit bambous, il est évident que ce ne sont pas des bambous) qui conduisent l'air sous les chaudières d'évaporation. Ce sont puits chauffés plus de trois cents chaudières, qui ont chacune sous leur milieu, un tuyau de bambou, conducteur de feu, et terminé par un tuyau de terre cuite, percé de trous d'un pouce. Les rues, les halles et tous les ateliers sont éclairés par l'air inflammable, au moyen de tuyaux de bambou et comme on ne peut consumer entièrement tout le gaz qui s'échappe de ce puits, l'excédant est conduit hors de l'enceinte de la saline, par un tube, à l'orifice duquel il forme encore de grandes gerbes de feu flottant et voltigeant de deux pieds de hauteur.

eau sont tarées, provient d'un volcan.
Il m'est impossible de partager son opi-

La surface du terrain de la cour est
extrêmement chaude ; elle brûle sous
le pied. En hiver, même les ouvriers
sont à demi-nus. Le feu est extrême-
ment actif. Les chaudières de fonte
qui ont plusieurs pouces d'épaisseur,
sont calcinées en peu de mois. Le feu
ne produit presque pas de fumée, mais
une odeur très-forte de bitume, que l'on
sent à plus de deux lieues de distance.
La flamme est rougeâtre, elle n'est point
fixe ou enracinée à l'orifice des tubes
comme le serait celle d'une lampe ; elle
volte à environ deux pouces de l'ou-
verture. En hiver, les pauvres, pour
se chauffer, creusent la terre ou le sable
d'un pied environ de profondeur, ils
s'assoient autour du creux, et allument
au moyen de paille embrasée le gaz
qui s'échappe du centre ; ils comblent
ensuite ces creux avec du sable et le feu s'éteint.

-nion à cet égard et j'en croie d'autant plus
 fondé à te rejeter, que dans sa première
 lettre, il dit, que, dans le percement de
 ces puits, on trouve des mines de char-
 -bon de terre, dont quelques-unes sont
 très abondantes; mais que, d'après la
 quantité d'air enflammé qui s'en exhale,
 on ne peut allumer des lampes dans les
 mines, et que les ouvriers sont réduits
 à y travailler à tâtons, ou en s'éclairant
 avec un mélange de sciure de bois et
 de résine qui brûle sans flamme et ne
 s'éteint pas. Quant à moi, j'ai pensé
 que c'est de ces mines que s'exhale ce
 gaz hydrogène, par l'effet de l'incendie
 spontané de la houille, et que c'est à cette
 même cause qu'il faut attribuer l'ex-
 -trême chaleur du terrain que M. Imbert
 dit exister près des puits de feu, plu-
 -sieurs couches de houille embrasées se
 trouvant probablement à peu de pro-
 -fondeur.

Il est difficile de croire qu'avec
 une sonde, telle que l'a décrite M-

l'abbé Imbert, on puisse forer à mille, deux mille et trois mille pieds et même au delà. Je pense qu'il y a erreur dans ce nombre, ou que les chinois sont bien plus avancés que nous dans l'art de forer des puits à l'aide de la sonde.



Gas light naturel (1)

1830

Le village de Fredonia, dans la partie orientale de l'Etat de New-York, à 40 milles de Buffalo et à 2 milles du lac Erie, renferme un gazomètre où l'on recueille le gaz provenant d'un trou d'un pouce et demi de diamètre qu'on a pratiqué dans le sol à travers une roche calcaire fétide. Des bulles qui se dégagent incessamment à la surface du ruisseau Conedarway, donneront l'

(1) Annales de chimie et de physique, Année 1830.

isolée de cette opération.

Le gazomètre stimenté 100 boes, Le
prix annuel de l'éclairage est de 758
francs par boe.

(Journal de Sittinen, T. XVII)



L'absorption par le sol de matières
susceptibles de se décomposer lentement
par voie de fermentation peut donner
lieu à un dégagement de gaz analogue
à l'hydrogène proto-carboné ou gaz des
marais. Voici ce que nous indiquent les
comptes rendus de l'Académie des sciences
de 1839 relativement à un dégagement
continu de gaz inflammable qui s'est ma-
nifesté à la suite d'un sondage pratiqué
à Villetaubeuse près Saint Denis, pour
l'établissement d'un puits absorbant.

Extrait d'une lettre de M. Arago.

... La sonde ayant atteint la profon-
deur de 7^m on a vu l'eau bouillonner
violemment, et ce bouillonnement a continué

pendant huit jours sans interruption; le huitième jour, au soir, le chef sondeur s'étant approché du trou, avec une lanterne à la main le gaz s'enflamma en produisant une assez forte détonation, et lui brûla les cheveux, les sourcils et les favoris.

Ce feu qui ressemblait à une flamme de punch, avait la grosseur du trou qui est de 0^m35 de diamètre, et s'élevait d'abord à 2^m de hauteur, il s'abaisse insensiblement jusqu'à la surface de l'eau, et s'éteignit enfin, l'eau continuant d'ailleurs toujours à bouillonner chaque fois que l'on veut y mettre le feu, il suffit de boucher le trou de sonde avec une planche, pendant quelques minutes, et d'approcher une chandelle; le feu se communique de suite et brûle comme il est dit ci-dessus. L'eau est à 1^m30 du sol; voici les terrains que l'on a traversés et leurs épaisseurs.

Terre végétale naturelle 1^m00

Marne noirâtre et jaunâtre dans laquelle on a rencontré les premières

ceux qui sont à 1^m du sol 3^m 67

Sable verdâtre avec quelques
plaquettes de grès 2^m 28

Marne jaunâtre avec fragments
de calcaire siliceux en rognons .

C'est au commencement de cette marne
que l'eau a commencé à bouillir et s'est
élevée dans le tube par l'effet de l'ébul-
lition, et a fini par baisser de 0^m 30
plus bas qu'elle n'était, ce qui la met à
1^m 30 du sol .

M. Milot rappelle, en terminant sa
lettre que le lieu où se pratique le fo-
rage a été couvert précédemment par
de l'eau provenant d'une anidromerie
et d'une féculerie, et qu'ainsi, dans la
recherche des causes qui ont pu produi-
re ce dégagement de gaz, il convien-
drait de tenir compte des réactions exer-
cées sur les couches inférieures par les
liquides épandus à la surface et qui ont
pu s'infiltrer plus ou moins profondément.



Puits de feu de Chine

Rapport sur des échantillons d'eau salée et de bitume envoyés de la Chine par M. Bertrand.

Extrait des Comptes rendus de l'Académie des sciences. 20 Avril 1846.

(Commissaires M. M. Dumas, Pelouze, Boussingault, rapporteur.)

M. Bertrand missionnaire en Chine, a fait parvenir à M. Voisin, Directeur du Séminaire des missions étrangères, des échantillons d'eau et de bitume pour qu'il en fût fait hommage à l'Académie des sciences.

L'Académie nous ayant chargé d'examiner ces substances, nous venons lui présenter le résultat de nos recherches.

L'eau salée est rougeâtre, trouble, parce qu'elle tient en suspension de l'argile qui ne se dépose pas complètement par le repos. Une faible quantité de matière

mucilagineuse empruntée probablement à la tige de bambou dans laquelle l'eau a séjourné, s'oppose à la précipitation de cette terre.

L'eau salée ne renferme aucune trace de sulfate, filtrée, elle a donné à l'analyse.

Chlorure de sodium	16,0
Chlorure de calcium	3,9
Chlorure de magnésium	1,3
Chlorhydrate d'ammoniaque .	Traces
Matières organiques	Traces
Eau	78,8

100,0

Dans les eaux mères qui sont restées après l'extraction du sel marin, on n'a trouvé ni iode, ni potasse, il est vrai que ces eaux provenaient d'une petite quantité de matières. Par l'addition d'un acide caustique, il s'y est développé une odeur ammoniacale très-perceptible.

Le bitume, vu par réflexion, est d'un vert obscur; par transmission il est brun. Sa consistance, à la température

de 15 degrés, est comparable à celle de l'huile. Il se dissout dans l'éther sulfurique; l'alcool ne le dissout pas sensiblement. Soumis à la distillation à l'aide d'un bain de cire qui permettait d'élever graduellement la température, il a abandonné, à 100 degrés, une huile incolore, odorante, ayant les principaux caractères du naphte; cette substance n'existe qu'en très petite proportion dans le bitume de la Chine. Il a fallu porter le bain de cire à 150 et 200 degrés pour déterminer une distillation continue. On a recueilli alors sans qu'il y ait eu cependant ébullition, un carbure d'hydrogène d'un jaune pâle, possédant toutes les propriétés du pétrole, ce principe liquide des bitumes mous et visqueux. En élevant et maintenant la chaleur du bain à près de 260 degrés, il est resté dans la cornue une substance d'un noir brillant, qui est devenue solide par le refroidissement, et que l'on peut comparer à l'asphalte. En opérant sur quelques

grammes de matière, on a pu doser assez exactement les divers produits qui viennent d'être mentionnés, pour assigner au bitume examiné la composition suivante :

Huile très-volatile analogue au naphhte	1. 0
Pétrolène	86. 5
Bitume solide analogue à l'asphalte	12. 5

100. 0

Le gisement des deux produits dont nous venons de présenter l'analyse a été décrit par M. Imbert, missionnaire dans l'empire chinois : l'eau salée provient des puits salins ; le bitume des puits de feu ho tsing.

Dans la province de Sze tchuen, célèbre par le nombre et l'importance de ses sources de sel, on compte, sur une surface d'environ cinquante lieues carrées, quelques dizaines de mille de puits salants. Ces puits ne sont, au reste, que des trous de sonde que l'on fore pour se procurer du sel ; ils ont ordinairement 500 à 600 mètres de profondeur sur un

diamètre de 2 décimètres, on les exécute au moyen du sondage à la corde. Pour puiser l'eau salée on se sert d'une tige de bambou de 8 mètres de long, et qui est munie d'une soupape à sa partie inférieure. On retire de cette eau un cinquième à un quart de sel très sec. Cette donnée est d'accord avec les résultats de l'analyse, puisque nous avons constaté dans l'eau envoyée par M. Bertrand 0,21 de sels au nombre desquels figurent, pour une assez forte dose de chlorure de calcium et du chlorure de magnésium.

Il se dégage des puits de sels, un gaz très-inflammable; aussi y a-t-il danger à approcher de leur orifice un corps enflammé. On perce même des puits dans le but de se procurer du gaz. Ces sources de feu sont surtout très communes à Tseu-lieou, tsing, localité située à 16 myriamètres de la résidence de M. Imbert. L'eau ayant tari dans un de ces puits on sonde jusqu'à 1000 mètres;

L'eau salée ne reparut point, mais lorsque la sonde fut parvenue à cette énorme profondeur, il sortit subitement un jet de gaz qui est utilisé aujourd'hui comme combustible, à l'aide d'un système de conduites de bambou terminées par des tubes en terre cuite, qui le mènent sous des chaudières d'évaporation; le gaz excédant est employé à l'éclairage des ateliers de la saline.

Selon M. Imbert le gaz des puits de feu possède une odeur bitumineuse très prononcée, caractère qui rendait très probable la présence du bitume dans les terrains salitères de la Chine. Cette probabilité est devenue une certitude par l'envoi des échantillons envoyés par M. Bertrand.

L'analyse chimique de l'eau salée et du bitume fournis par les puits forés de la Chine complète les renseignements que nous devons à M. Imbert, et nous procurant les moyens d'examiner ces produits, M. Bertrand a rendu un

véritable service à la science. Nous vous
en conséquence, l'honneur de vous propo-
ser de remercier M. Bertrand pour son
intéressante communication.

Les conclusions de ce rapport ont été
adoptées.



Gazomètre naturel dans le Comté de l'Ontario (Amérique) ⁽¹⁾

1873

M. Bêbe possède, aux environs de la
ville de West-Bloomfield, une pro-
priété où se trouve creusé un puits qui
donne un gaz combustible produisant des
flammes qui atteignent une grande hau-
teur.

Il y a quelques années M. Bêbe, espé-
rant trouver du pétrole, se mit à creuser
un puits de 15 centimètres de diamètre,

⁽¹⁾ Extrait du Technologiste - Avril 1873

quand il eut atteint une profondeur de 160 mètres environ, il vit du gaz s'échapper par le trou que l'on venait de forer.

D'après l'analyse donnée par l'American Journal, ce gaz a la composition suivante :

Gaz des marais	82.41
Acide carbonique	10.11
Azote	4.31
Oxygène	1.23
Hydrocarbures éclairants	2.94

Total 100.0

La densité de ce gaz est de 0.693, son écoulement est de 4 à 5 pieds par seconde, ce qui correspond à une très-faible pression. Depuis quatre ans le débit n'a pas varié et plus de 600 millions de pieds cubes ont été débités.

Ceci semble démontrer que ce gaz ne provient pas d'un réservoir où il serait emmagasiné, mais bien que la production s'opère au fur et à mesure du débit. On

peut donc présumer que son émission se continuera indéfiniment.

Les couches du terrain où se produit le gaz appartiennent à la formation coquillière dite de Marcellus. Partout où ce terrain coquillier affleure la surface, on lui voit émettre par places, une grande quantité de gaz combustibles.

Puits de gaz de pétrole en Pensylvanie

(Communication faite le 11 Février 1876
à la Société d'encouragement)

M. Laurence Schirith, correspondant de la Société, lui envoie les renseignements suivants sur l'état actuel des puits de gaz de la Pensylvanie orientale.

Situation. — Les principaux puits sont situés dans le Comté de Butler (Pensylvanie) Latitude 40° 30'

Longitude 80° ; dans les Comtés avoisinants se trouvent également des puits, mais de moindre importance. On sait, depuis plusieurs années, qu'en creusant dans ces régions jusqu'à certaines profondeurs, le gaz se dégage avec violence, mais les avantages pratiques qui résultent de ce phénomène n'attirent une sérieuse attention que depuis quelques mois.

Les puits de gaz les plus abondants sont ceux connus sous les noms de puits de Burns et de Datamater.

Puits de Burns et de Datamater

Séparés par moins d'un demi-mille, ils sont situés dans le Comté de Butler, à 7 milles de Butler (nord-est) à 15 milles environ du puits de Hardy (Harden's Mills, dans le même comté) dont le gaz est conduit à Pittsburg sur usines de Spano-Chatfaut et C^{ie} et de Graff-Benet et C^{ie}. A vol d'oiseau ces deux puits sont à 30 milles environ de Pittsburg. Leur profondeur est de

1600 pieds, car ils ont été forés jusqu'à la 4^e couche de sable, si bien connue, au moins de nom, de tous ceux que précède la question du pétrole.

Le puits de Burns n'a jamais cruyons nous donné d'huile, mais celui de Delamater, foré d'abord jusqu'à la troisième couche de sable, était un puits à pétrole de 1600 pieds; creusé ensuite jusqu'à la quatrième, il donna du gaz dont la pression était telle que des sondes d'environ 800 kilogrammes peuvent être retirées du puits à la main. Chacun de ces puits a $5 \frac{5}{8}$ pouces de diamètre.

Le puits de Delamater est le plus remarquable, il produit près du double de celui de Burns, et fournit de la lumière et du combustible à tous les environs, y compris la ville de Saint Joe. Il est situé dans une vallée entourée de hautes montagnes, qui réfléchissent et concentrent la lumière produite par le gaz. Plusieurs conduites partent de ce puits; l'une conduit le

gaz directement au cylindre d'une forte
 machine motrice qui, par la haute pression
 acquiert une prodigieuse vitesse, et si
 on allume le gaz qui s'échappe du tuyau
 de dégagement, il se produit une flamme
 immense. Un autre tuyau près du han-
 -gar de la machine, alimente une autre
 flamme, capable de réduire autant
 de minerais de fer que la moitié des
 hauts fourneaux du Pittsburg n'en
 mettent en œuvre par jour. A 20 mètres
 plus loin est l'écoulement principal du
 puits; d'un tuyau de 3 pouces jaillit
 une colonne de feu de 40 pieds de hau-
 -teur, dont le bruit fait trembler les
 collines. Dans un rayon de 50 pieds,
 la terre est brûlée; mais plus loin la vé-
 -gétation est aussi abondante et vi-
 -goureuse que dans les tropiques et
 semble jouir d'un été perpétuel. Par
 une nuit calme, le bruit peut s'entendre
 à 15 milles de distance; à 4 milles,
 on dirait un train de chemin de fer pas-
 -sant sur un point peu éloigné; il augmente

au fur et à mesure qu'on se rapproche et devient semblable au bruit que ferait un millier de locomotives laissant échapper la vapeur.

A un huitième de mille, il ressemble au grondement continu de canon. La voix lointaine peut à peine se faire entendre, et la flamme s'élance dans les airs jusqu'à une hauteur de 70 pieds, comme un clocher d'église embrasé. En hiver, les collines environnantes sont couvertes de neige; mais à 2 acres autour du puits, l'herbe est verte et en pleine végétation, sauf tout près, où la terre ressemble à de la lave éteinte. A une certaine distance, on voit les troupeaux et le bétail se chauffer et brouter, qui paraît sortir d'une serre chaude.

Composition et pression du gaz. —

La composition et la pression de ce gaz ont été examinées avec soin par O. Math. Il est presque entièrement composé d'hydrogène de la composition C^4H^6 , mélangé avec une petite quantité d'oxyde

de carbone et d'acide carbonique ; sa puissance éclairante est de 7 bougies et demi, celle du gaz de charbon étant à peu près de seize. Sa puissance calorifique est, à poids égal, de 25 pour 100 environ plus forte que celle du bon charbon bitumineux.

Au puits, dans un tuyau de 5 pouces $\frac{5}{8}$ la pression est de 100 livres par pouce carré. Dans un plus petit tuyau, elle dépasse 200 livres, et si, par un tuyau de deux pouces, on conduit le gaz jusqu'à Freeport, qui est à 15 milles du puits, la pression se trouve réduite de 200 à 125 livres. D'où l'on peut conclure, qu'en employant un tuyau de cinq pouces $\frac{5}{8}$ et une pression originale de 100 livres, la perte occasionnée par le frottement dans le trajet du puits à Pittsburg (35 milles) ne dépasserait pas la moitié, et que la pression serait encore de 50 livres par pouce carré Pittsburg.

La vitesse ascensionnelle du gaz est, en chiffres ronds, de 1700 pieds par seconde,

et si on multiplie ce chiffre par la surface du tuyau, 17 pouces carrés, on trouve un débit de 289 pieds cubes par seconde, ou de 17 340 pieds cubes par minute, ou bien en chiffre rond de 1 million de pieds cubes par heure.

La quantité de gaz fournie journellement est donc de 1408 tonnes environ. Si on prend en considération, que, pour l'usage des hauts fourneaux, la combustion du gaz est bien plus complète que celle du charbon bitumineux, et que la chaleur effective produite est de 15 pour cent plus grande, en supposant la combustion complète dans les deux cas, on peut être assuré que les chiffres ci-dessus sont certainement inférieurs à la réalité.

On estime le rendement du puits, en combustible, à plus de 3 millions de kilogrammes par jour.

Le puits de Burns fonctionne depuis plus de 300 jours, et a produit l'équivalent de plus de 300 millions de kilogrammes de charbon bitumineux.

Durée des puits de gaz. — Tout ce que nous pouvons dire à ce sujet, c'est que dans la région de l'huile supérieure, des puits ont fourni du gaz pendant douze années, sans aucune diminution apparente. Un puits à Fair view, a alimenté de combustible plus de cent machines, pendant cinq ans, et sa production est aujourd'hui la même que le premier jour.

Application économique de ce gaz. — L'art de tirer parti de cette immense quantité de combustible est encore dans l'enfance. Le gaz provenant des deux puits les plus connus n'est employé qu'aux usages ci-dessus mentionnés. A Pittsburg, deux usines à fer prennent le gaz du puits de Harvey, situé à 15 milles de la ville; c'est la plus grande application faite jusqu'à ce jour.

Ce dernier puits, creusé dans la deuxième, a une profondeur de 1200 pieds; son diamètre est de 5 pouces $5/8$. Le tuyau qui conduit le gaz à Pittsburg est de 6 pouces, mais il est très mince, et les raccords sont faits d'

une façon si imparfaite qu'il y a de très-
grandes fuites ; à l'arrivée, la pression est
donc beaucoup réduite. A ces usines, on
se sert du gaz pour puddler le fer, et on
prétend qu'il en domine moins le four-
neau que le charbon et qu'on obtient une
économie de quatre heures par fournée.

Une Compagnie s'est constituée pour forer
des puits dans la ville de Pittsburg, sur
le côté septentrional du Monongahels, et
va immédiatement commencer ses travaux ;
une autre se forme pour opérer les mêmes
travaux sur le côté sud ; enfin, une troi-
sième, avec un capital de 2,500,000 francs,
se propose d'amener à Pittsburg le gaz
des puits de Dotmoter et de Burns
éloignés de 35 milles.



Séance du 28 Avril 1876

Société d'encouragement

M. Laurence Smith, correspondant pour
les arts chimiques, envoie des documents
sur les puits à gaz de la Pensylvanie

qui complètent ceux qu'il avait adressés, il y a quelque temps, et dont la lecture a été donnée au Conseil dans la séance du 11 Février dernier.

Le gaz sortant des quatre puits a été analysé avec un grand soin par M. S. P. Sadtler, et cette analyse, qui inspire toute confiance, a donné les résultats suivants :

Puits de Burns, Butler, County —
Acide carbonique 0.34; oxyde de carbone, trace, hydrogène 6.10; gaz des marais 75.44; éthylène 18.12. Total 100.

La densité du gaz de ce puits a été trouvée 0.698.

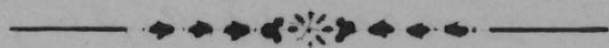
Puits de Leechburg, West moreland C —

Acide carbonique 0.35; oxyde de carbone 0.26, hydrogène carboné 0.56, hydrogène 4.79; gaz des marais 89.65; Ethylène, 4.39. Total 100.

Puits Harvey, Butler C. Acide carbonique 0.66; hydrogène 13.50; gaz des marais 80.11. Ethylène 5.72 Total 99.99

Puits Cherry tree Indiana C —

Acide carbonique 2,21; hydrogène 22,55;
 gaz des marais 60,27; oxygène 0,83;
 azote 7,32. (voir confirmation dans la note ci-après)

*Bulletin de la Société d'encouragement*

28 Avril 1876

M. Laurence Smith, correspondant
 pour les arts chimiques, a envoyé des
 documents sur les puits de Pensylvanie
 qui complètent ceux qu'il a adressés
 et qui ont été communiqués en Février
 dernier.

Le gaz sortant des quatre puits a été
 analysé avec un grand soin par M. S.
 P. Sadtler et cette analyse qui inspire
 toute confiance a donné les résultats sui-
 vants :

Puits de Burns, Butler County

Acide carbonique . . . 0.34

Oxyde de carbone . . . trace

Hydrogène 6.10

Gaz des marais 75.44

Ethylène 18.12

Total 100.00

La densité de ce gaz a été trouvée 0.698
 Puits de Heechburg, West-Moreland C.

Acide carbonique . . .	0.35
Oxyde de carbone . .	0.26
Hydrogène carboné . .	0.56
Hydrogène	4.79
Gaz des marais . .	89.65
Ethylène	4.39
Total	<u>100.00</u>

Puits Harvey, Butler C

Acide carbonique . .	0.66
Hydrogène	13.50
Gaz des marais . . .	80.11
Ethylène	5.72
Total	<u>99.99</u>

Puits Cherry tree, Indiana C

Acide carbonique	2.21
Hydrogène	22.55
Gaz des marais . . .	60.27
Oxygène	0.83
Azote	<u>7.32</u>



Comme complément des divers documents sur l'origine du gaz ainsi qu'aux faits, observations, études et recherches qui y sont relatifs j'ai cru intéressant de communiquer à mes lecteurs un important travail sur la formation de la houille, présenté à l'Académie des sciences le 26 Mai 1879. Cette communication, qui peut avoir sa place dans ce travail, offre d'autant plus d'intérêt, que la houille est la matière combustible la plus généralement employée pour la production du gaz d'éclairage.

Recherches chimiques sur la formation de la houille.

Par M. E. Fremy

(Extrait des Comptes rendus de l'Académie des sciences 26 Mai 1879)

Le mémoire que je publie aujourd'hui sur la formation de la houille est la dernière partie de ces études générales sur les tissus des végétaux que je poursuis depuis

1850, c'est à dire depuis ma nomination de professeur au muséum.

C'est, en effet, au Jardin des plantes que j'ai trouvé toutes les ressources qui m'étaient utiles pour traiter les questions suivantes :

(Quelle est la nature chimique des principes qui forment les organes et les tissus des végétaux.

Peut-on extraire ces principes sans les altérer et en déterminer la proportion avec exactitude ?

Cette analyse chimique des tissus permet-elle et en suivre le développement dans l'organisation et établir entre eux une comparaison que la science réclame ?

La chimie peut-elle faire connaître la composition exacte de tous ces principes encore mal définis, tels que la chlorophylle, les gommes, les substances gélatineuses des fruits, qui, en raison de leur abondance dans les végétaux, doivent jouer un rôle important ? Enfin lorsque tous ces corps seront connus, sera-t-il pos-

sible de déterminer sous quelles influences les tissus des végétaux ont pu se changer en combustibles fossiles, c'est-à-dire en lignite, en houille et en anthracite ?

Je crois avoir résolu en partie ces différentes questions ; mais, comme elles se lient toutes entre elles, je demande à l'Académie la permission de lui rappeler mes premiers résultats pour faire comprendre ceux que j'ai constatés ensuite.

Je me suis proposé d'abord d'établir la nature et la composition des corps qui forment le squelette des végétaux. Ceux que j'ai imaginés en premier lieu étaient à peine connus, leur propriété caractéristique est de produire sous l'influence d'un ferment ou par l'action des réactifs, des substances gommeuses et gélati-
-neuses. J'ai démontré qu'ils dérivent tous d'une matière première insoluble que j'ai nommée pectase, qui est représentée sous sa forme la plus simple par la formule $C^8H^5O^7$, et, qui, par des transformations polymériques successives,

forme d'abord des substances gommeuses, ensuite des corps gélatineux et enfin un acide soluble dans l'eau; telle est la nature de l'élément mobile du squelette des végétaux.

J'ai entrepris ensuite l'étude des éléments stables qui forment les fibres, les cellules et les vaisseaux. Il est résulté de ces recherches que la charpente végétale n'est pas aussi simple qu'on le pensait; elle n'est pas constituée, comme on l'avait dit, par une substance unique, la cellulose, différemment incrustée de substances étrangères, mais par plusieurs sortes de celluloses isomériques. En outre, on trouve à côté de ces celluloses, dans presque toutes les parties du squelette végétal, un corps très important, qui diffère des celluloses par sa composition et ses propriétés, qui existe en abondance dans les vaisseaux et que, pour cette raison, j'ai appelé vasculose.

Je reviendrai prochainement sur les propriétés purement chimiques de la

vasculose dans un travail que j'ai publié en commun avec M. Urbain; j'ai tiré seulement ici que c'est cette substance qui fait varier, suivant ses proportions, les propriétés physiques des bois : le bois de chêne peut en contenir 30 pour 100; on en trouve jusqu'à 500 pour 100 dans les coquilles de noix. La vasculose est également importante au point de vue industriel; c'est elle qui soude et relie entre elles les fibres du bois; comme elle se dissout dans les alcalis caustiques, on a recours à cette réaction, dans la fabrication du papier de bois, lorsqu'on veut mettre les fibres en liberté.

Après avoir établi la composition des tissus internes des végétaux, j'ai soumis à l'analyse les corps, tels que la cuticule, qui les recouvrent et les protègent. J'ai donné le nom de cutose à la substance qui forme cette cuticule; sa résistance à l'action des agents chimiques fait bien comprendre le rôle de protection qu'elle joue à l'égard des organes aériens.

Passant ensuite à l'étude des corps qui se rencontrent le plus fréquemment dans les tissus, j'ai démontré que la gomme n'est pas, comme on l'avait cru jusqu'alors un corps neutre, mais un véritable sel de chaux, et que la chlorophylle elle-même doit sa coloration verte à la présence d'un sel de potasse.

Tous ces travaux sur les tissus des végétaux ont été complétés par une méthode analytique qui m'a permis de faire l'analyse du tissu végétal le plus complexe, aussi facilement que celle d'une substance minérale.

Arrivé à ce point dans mes recherches sur les tissus des végétaux, connaissant assez exactement les éléments qui les forment et ceux qu'ils contiennent, j'ai pensé que je pouvais étudier leur mode de décomposition et aborder la question difficile de la production des combustibles fossiles.

Si la paléontologie végétale a fait, dans ces dernières années, de si grands

progrès, on peut dire que la partie chimique, qui se rapporte aux combustibles fossiles, est restée absolument obscure. On ignore sous quelles influences l'organisation des végétaux, s'est détruite pour former cette masse noire, bitumineuse, en partie fusible, non organisée, insoluble dans les dissolvants, qui constitue la houille. Cette substance houillère ne ressemble ni aux corps pyrogénés que nous produisons dans nos laboratoires, ni aux tissus végétaux qui l'ont fournie; par la distillation elle engendre des corps volatils qui ne ressemblent pas à ceux que donne le bois; en outre, elle laisse comme produit fixe un charbon spécial, le coke, qui est bien différent du charbon de bois.

Dans mes études sur les combustibles fossiles je me suis appliqué d'abord à chercher quelques caractères chimiques qui me paraîtraient de distinguer entre eux, le bois, la tourbe, les différents lignites, la houille et l'

anthracite. Ceux que j'ai trouvés sont les suivants : Le bois n'est pas sensiblement attaqué par une dissolution étendue de potasse, tandis que la tourbe cède à cet alcali des quantités souvent considérables d'acide ulmique ; le lignite xyloïde ou bois fossile contient encore des proportions notables d'acide ulmique, mais ne peut être confondu ni avec le bois, ni avec la tourbe, parce qu'il est transformé en résine jaune par l'acide azotique et qu'il est complètement soluble dans les hypochlorites ; le lignite compacte ou parfait ne contient plus sensiblement d'acide ulmique, mais se dissout encore dans l'acide azotique et dans les hypochlorites ; quant aux bouillottes, et à l'anthracite, elles sont caractérisées par leur insolubilité dans les dissolvants neutres, acides, alcalins et dans les hypochlorites.

En m'appuyant sur les faits que je viens de résumer j'ai cherché par la synthèse la question de la formation des

combustibles fossiles.

Les belles expériences de notre confrère M. Daubrée, sur l'anthracite et celles non moins intéressantes de M. Baroultier sur la houille me permettaient de penser que la transformation houillère s'était produite par l'action de la chaleur et de la pression sur les végétaux.

Pour analyser le phénomène, j'ai disposé une série d'essais dans lesquels les tissus des végétaux d'une part, et de l'autre les substances qui les accompagnent le plus fréquemment dans l'organisation étaient chauffés entre 200 et 300 degrés, pendant de longues heures, dans des tubes de verre fermés aux deux extrémités.

Mes premières expériences ont été faites sur des tissus végétaux formés de cellulose et de vasculose, et ensuite sur des tissus à base de cutose.

J'ai constaté que ces tissus éprouvaient, dans ce cas une modification profonde : ils devenaient noirs, cassants,

dégageaient de l'eau, des acides, des gaz, des goudrons, mais comme ils conservaient bien leur organisation première; ils n'entraient pas en fusion et donnaient un produit fixe qui n'offrait aucune ressemblance avec la houille.

Soumettant à la même épreuve un certain nombre de corps produits par l'organisme et qui se trouvent dans les tissus tels que les sucres, l'amidon, les gommes, la chlorophylle ainsi que les corps gras et résineux qui l'accompagnent dans les feuilles, les résultats ont été bien différents.

J'ai reconnu en effet que, par une longue calcination faite sous pression, ces corps se transformaient en substances qui ont une certaine analogie avec les houilles. Elles sont noires, brillantes souvent fondues, absolument insolubles dans les dissolvants neutres, acides et alcalins, bien différentes du charbon car, en les chauffant au rouge, elles se comportent comme de véritables subs-

stances organiques, dégageant de l'eau des gaz, des gouttelettes, et laissent comme résidu fixe un coque dur et brillant.

L'analyse de ces matières que je désignerai sous le nom de substances houillères, est venue confirmer leur ressemblance avec la houille :

	Carbone	Hydrogène	Oxygène
Houille du sucre . . .	66.84	4.78	28.43
" de l'amidon . .	68.48	4.68	26.84
" de la gomme arabique	78.78	5.00	16.22

Il m'a paru intéressant de rapprocher ces analyses de celle d'une houille sèche de Blanzey, faite autrefois par Reignault.

	Carbone	Hydrogène	Oxygène	Cendres
Houille de Blanzey . .	76.48	5.23	16.01	2.28

On constate donc ici une analogie presque complète entre la composition de la houille de gomme et celle d'une houille naturelle.

Je tenais à opérer d'abord sur ces trois substances parce que, d'après Ad. Brouquiart, elles devaient être abondantes dans les végétaux qui ont produit la

houille, et que la gomme provient souvent de l'altération des tissus, comme notre confrère M. Trécol l'a démontré.

Je tire naturellement des faits que je viens d'exposer, cette conséquence que les principes contenus dans les cellules des végétaux tels que les sucres, l'émidon, les gommes, ont dû jouer un rôle important dans la production de la houille, puisqu'ils se transforment sous l'influence de la chaleur et de la pression, en substances noires, insolubles dans tous les dissolvants, et qui se rapprochent beaucoup des houilles par leurs propriétés et leur composition.

Ce résultat était intéressant sans doute, mais le problème que je m'étais proposé n'était encore qu'en partie résolu; pour le compléter, il s'agissait d'expliquer comment les tissus des végétaux pourraient perdre leur forme organique pour produire une masse amorphe qui est la houille; il fallait en outre, faire éprouver aux tissus orga-

niques la transformation houillère que j'ai réalisée en opérant sur les corps non organisés qui les accompagnent.

Mes études sur les lignites et sur la tourbe devaient ici m'être d'un grand secours : j'ai vu en effet apparaître dans les combustibles l'acide ulmique à mesure que les tissus ligneux perdaient leur organisation ; quand une tourbe était surannée, je n'y trouvais plus que des restes insignifiants de tissus organisés, mais alors elle contenait jusqu'à 50 ou 60 pour 100 d'acide ulmique. En examinant des bois fossiles, j'y ai trouvé des couches assez épaisses, noires et brillantes d'acide ulmique, provenant de la transformation de la vasculose, à côté des fibres ligneuses qui n'étaient pas encore complètement désorganisées. Cette observation était précieuse pour moi : elle démontrait en effet la transformation sur place, et dans l'intérieur même du tissu ligneux, d'une partie du bois en acide ulmique.

J'ai été conduit à admettre ainsi un fait qui me paraît dominer toutes mes recherches, c'est que les végétaux se sont changés et d'abord en tourbe avant de produire la houille, et que, dans cette modification, la disparition des tissus organisés était due à une sorte de fermentation tourbeuse, comme le pense notre confrère M. Van Tieghem.

Mais, pour confirmer cette hypothèse, il me restait à prouver que les acides ulmiques, et surtout celui de la tourbe, peuvent, comme les corps que j'avais expérimentés précédemment, se transformer en houille.

Tel a été le but des essais qu'il m'est resté à décrire.

J'ai opéré sur trois sortes d'acide ulmique que j'ai retiré de la tourbe ; 1^o sur l'acide saccharumique que notre confrère M. P. Thénard m'a donné et qui sert de base à ses importants travaux ; 2^o sur l'acide ulmique obtenu en traitant la vasculose par les acides.

Tous ces acides ulmiques se sont transformés en substances houillères sous la double influence de la chaleur et de la pression ; le temps de l'opération que j'ai prolongé jusqu'à deux cents heures, a déterminé dans le produit une augmentation de carbone.

Voici la composition de ces houilles artificielles produites par les acides ulmiques.

	Carbone	Hydrogène	Oxygène
Houille de l'acide ulmique retiré de la tourbe et chauffé pendant vingt quatre heures .	67.48	5.84	26.68
Même produit, chauffé pendant soixante deux heures	71.72	5.03	23.25
Même produit, chauffé pendant cent vingt heures	76.06	4.99	18.95
Houille produite avec l'acide ulmique de la vasculose	76.63	5.31	18.26

Ces analyses démontrent donc que l'acide ulmique provenant soit de la tourbe, soit d'un élément du bois, la vasculose, se change en un corps qui présente exactement la même

composition qu'une houille naturelle et qui est insoluble, comme elle, dans tous les dissolvants.

L'acide saccharumique s'est comporté comme l'acide ulmique de la tourbe.

Quant à l'acide ulmique dérivé de la vasculose, il est remarquable par sa fusibilité; s'il s'est engendré comme je le crois, avant la transformation houillère, il peut rendre compte de la production des houilles grasses et fusibles.

Pour compléter ces observations sur les corps qui sont intervenus dans la formation des combustibles fossiles, j'ai examiné les modifications qu'éprouvent, sous l'influence de la chaleur et de la pression, les mélanges de chlorophylle, de corps gras et de résines que l'on retire des feuilles par un traitement à l'alcool.

Ce mélange, chauffé sous pression pendant cent cinquante heures et qui était avant l'expérience soluble dans les alcalis, m'a donné une substance noire, visqueuse, odorante, absolument insoluble

dans les ataxies caustiques, et qui présentait une analogie évidente avec les bitumes naturels.

Tels sont les faits que je voudrais faire connaître à l'Académie; j'en crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

1^o La houille n'est pas une substance organisée : M. Renault, dont l'Académie connaît les importants travaux de paléontologie végétale, constatait récemment encore, à ma demande ce fait important.

2^o Les empreintes végétales que présente la houille, qui ont été si bien étudiées par le créateur de la paléontologie végétale, Acl. Brongniart et par ses successeurs, se sont produites dans la houille comme dans les schistes ou tout autre substance minérale : la houille était une matière bitumineuse et plastique sur laquelle des parties extérieures des végétaux se moulaient facilement.

3^o Lorsqu'un morceau de houille offre à sa surface des empreintes végétales, il peut donc servir que les parties de la

houille sous-jacentes ne soient pas le résultat de l'altération des tissus qui étaient recouverts par les membranes externes dont la forme a été conservée.

4°. Les principaux corps contenus dans les cellules des végétaux, soumis à la double influence de la chaleur et de la pression, produisent des substances qui présentent une grande analogie avec la houille.

5°. Il en est de même des acides végétaux qui existent dans la tourbe et de ceux que l'on prépare artificiellement.

6°. Les matières colorantes, résineuses et grasses que l'on peut retirer des feuilles se changent, par l'action de la chaleur et de la pression en corps qui se rapprochent des bitumes.

7°. En se fondant sur les expériences décrites dans ce travail, on peut donc admettre que les végétaux producteurs de la houille ont éprouvé d'abord la fermentation tourbeuse, qui a détruit toute organisation végétale, et que c'est par

une action secondaire déterminée par la chaleur et la pression que la bouille s'est formée aux dépens de la tourbe.

Je suis heureux de dire, en terminant, que, dans ce travail, j'ai été aidé avec la plus grande intelligence par un jeune chimiste M. Verneuil, qui est attaché à mon laboratoire du musée.



De la substitution du gaz naturel au gaz de houille pour l'éclairage dans certaines villes des Etats-Unis. (1)

Communication de M. E. B. Philipp - 1886
(American Gas Light Journal)

Il y a un peu plus d'une année que notre Compagnie (Compagnie de gaz d'éclairage de Findlay), qui avait fourni à cette dernière ville du gaz à la houille pendant

(1) Voir Journal des usines à gaz des 20 Septembre et 5 Octobre 1886.

une période de dix années, fut contrainte de se lancer dans le champ du gaz naturel, par suite de la formation d'une Compagnie rivale. Les résultats que celle-ci avait obtenus dans l'essai d'un puits de ce gaz et l'information que ses directeurs avaient reçu l'autorisation de l'utiliser, nous décidèrent tout d'un coup à forer aussi un puits de gaz naturel. Nous en trouvâmes nous aussi et sans faire aucune recherche relative à sa qualité ou à sa composition, soit par l'analyse chimique, soit par des essais photométriques, nous le fîmes parvenir dans nos gazomètres pour le livrer ensuite à nos clients à l'état brut où nous l'avions recueilli.

La nouvelle que la Compagnie rivale nous menaçait de nous ruiner ne fit que rendre plus vif notre désir de prendre sur elle les devants dans cette lutte. Avec nos conduites générales souterraines de gaz à la houille, nos branchements et l'organisation que nous avions déjà, nous ne pouvions que conquérir

décidément l'avantage. C'est là du reste ce qui explique l'initiative en apparence imprudente et hâtive que nous avons alors prise.

La substitution d'un gaz naturel brut consommé dans des becs à gaz imparfaits au lieu et place d'un gaz à la houille d'une intensité lumineuse de 16 bougies introduisit un changement signalé et donna en dernière analyse des résultats tout à fait médiocres, tant pour nos clients que pour nous-mêmes. L'expérience que nous avons faite de ce gaz à une époque où nous n'en connaissions pas les qualités comme gaz d'éclairage et n'avions pas de becs spécialement faits pour le brûler, nous aurait sans aucun doute induits à donner une opinion défavorable concernant son emploi.

Mais après avoir été amenés en quelque sorte de force à l'employer, et bien contre notre penchant et nos idées, nous résolûmes de prendre, comme on dit, le taureau par les cornes, et de demander

à l'expérience de nous apprendre si ce produit ne pouvait pas nous fournir quelque chose de bon pratiquement. Il y avait déjà un fait éclatant et bien connu de nous : c'était la puissance et le bon marché de ce produit d'éclairage, ce qui permettait de ne pas le ménager pour obtenir l'effet voulu.

Serions-nous toujours incapables d'en faire un usage satisfaisant comme gaz d'éclairage ? C'était là le seul point qui demeurerait obscur ; ayant déjà à notre actif des recherches préalablement faites, nous instituâmes des essais destinés à déterminer la composition chimique du gaz naturel ainsi que des expériences photométriques pour savoir s'il était susceptible d'être employé facilement pour l'éclairage.

Je donne ci-contre les résultats de l'analyse chimique à laquelle a bien voulu procéder pour nous M. E. M. Millin, de Catombo :

Eléments constitutifs	Proportion %
Ammoniacque	0 . 00
Hydrogène sulfuré	0 . 88
Acide carbonique	0 . 88
Bisulfure de carbone	0 . 00
Principes éclairants	0 . 50
Oxygène	0 . 00
Oxyde de carbone	2 . 00
Gaz des marais (probablement)	95 . 74

Total 100 . 00

On peut voir d'après ces chiffres qu'en raison de l'excès d'hydrogène sulfuré et d'acide carbonique et de l'absence d'hydrogène libre, le poids spécifique du gaz naturel est plus considérable que celui du gaz à la houille. Il en résulte que la flamme vacille, se dérange facilement par suite des courants d'air et que en plein air, la lumière est presque irrégulière.

L'excès d'acide carbonique diminue assez notablement l'intensité lumineuse,

car nous savons que l'acide carbonique est un agent constituant excessivement pernicieux, qui exerce une influence des plus funestes sur le pouvoir éclairant du gaz, dans la composition duquel il entre. L'expérience prouve que dans la proportion de 1 % seulement, il abaisse ce pouvoir éclairant de 7 %.

Quant à l'excès d'hydrogène sulfuré, il rend la combustion du gaz à l'état brut assez désagréable, il rachète cet inconvénient par certains avantages : il communique au gaz une odeur très forte qui atténue le danger que pourraient causer les fuites. À ce point de vue, le gaz de Findlay offre beaucoup plus de sécurité que le gaz naturel de Pittsburgh.

Après beaucoup de travail et de dépenses, nos expériences ont abouti à des résultats satisfaisants. Nous avons réellement la satisfaction de fournir à nos clients une belle lumière de 12 à 14 bougies d'intensité. Le compte rendu de nos expériences photométriques prouve

que ce résultat est conforme à la plus stricte vérité.

Dans toutes nos recherches, nous n'avons pu faire fond que de nos propres expériences et recherches; comme le gaz naturel n'avait été employé que dans une très faible proportion dans les territoires gazifères et pétrolifères de l'Est, nous ne pouvions rien tirer de sérieux de cette source. De plus, les chiffres venus de cette région n'étaient rien moins qu'encourageants, à l'époque où nous les recûmes. Enfin, comme il y a une différence très considérable, quant à la qualité et à la composition, entre les gaz naturels de l'Ohio et ceux de la Pensylvanie, nous ne pouvions nous baser sur les indications fournies par cette dernière contrée, si nombreuses qu'elles fussent.

Voici en peu de mots les résultats auxquels nous sommes parvenus:

Le temps la meilleure pour brûler le gaz naturel aussi bien que le gaz à la houille est celle d'Argand. Le type

des lampes de ce système, qui semble le mieux approprié, est celui du bec en loup construit par M. M. Ed. Gleason et Cie. En soumettant ce brûleur à des essais sérieux et corrigés, nous avons relevé une intensité lumineuse de 12,57 bougies.

Mais quand il faut une flamme plate pour brûler le gaz naturel, nous employons des appareils Bray de différentes dimensions. Le brûleur Bray de 60 bougies a une intensité lumineuse corrigée de 10,85 bougies.

Nous employons également un autre brûleur à flamme plate : le bec en éventail spécial N° 60 de la "American Meter Company" qui nous donne une intensité lumineuse corrigée de 11,57 bougies. On remarquera qu'elle est supérieure à celle que nous garantit le brûleur Bray.

Ces essais ont été faits sur du gaz brut. L'appareil employé était un photomètre à barre que la "American Meter Co" avait mis à notre disposition.

Après avoir filtré le gaz dans des caisses d'épuration remplies de chaux, et en avoir écarté l'acide carbonique et l'hydrogène sulfuré, nous obtenons une intensité lumineuse de 13,77, soit 1,20 bougie de plus que la plus forte intensité que donne la lampe d'Argand avec du gaz naturel brut.

Je vous prie de vous rappeler que les essais ci-dessus sont relatifs à l'intensité lumineuse corrigée. On presse soigneusement les bougies et on base le calcul sur la consommation de 120 grains de spermaceti par heure, celle du gaz étant fixée à l'étalon de 5 pieds cubes par heure. Ce résultat nous a surpris, mais les chiffres sont exacts et obtenus avec soin. M. J. R. Smedberg a bien voulu nous prêter son concours pour ces essais photométriques, et sa science autant que son expérience nous ont été précieuses.

Nous faisons aussi un usage courant d'un certain nombre de lampes régénérat-

-teur qui nous fournissent de très bons résultats. Avec le gaz à la houille, c'est la lampe Siemens qui tient la tête. Un brûleur à régénérateur (dont l'emploi est dû aux résultats d'une expérience sur place), appelé Hoxpt, fonctionne aussi fort bien, et même, à certains points de vue, il est mieux approprié que l'appareil Siemens pour brûler notre gaz naturel.

C'est avec des brûleurs dont la consommation moyenne peut être évaluée entre 8 et 9 pieds cubes par heure, que nous obtenons en général les meilleurs résultats pour l'éclairage.

Dans cette proportion, le gaz, naturel donne une lumière bonne et satisfaisante, et, dans certains cas, il présente des qualités supérieures à celles du gaz à la houille lui-même.

Nous pouvons nous flatter de posséder un gaz de bonne qualité, supérieur au gaz type de l'Ohio, et que nous vendons à nos clients à un prix peu élevé.

Renonçant à l'emploi des compteurs, nous vendons ce gaz au bec ou au brûleur, au prix de 15 à 30 cents (0.75 à 1.50) par bec et par mois suivant le nombre d'heures de service.

Ce prix s'applique aux appareils à flamme plate et aux lampes Argand. Mais nos prix sont plus élevés pour la consommation des becs à régénérateur. En calculant la quantité moyenne annuelle d'heures de combustion à 1400, avec une consommation de 8 pieds cubes par heure, au prix moyen de 20 cents (1 fr.) par mois, soit 12 francs par an, nous percevons de 20 à 24 cents (1 fr. à 1 fr. 20) pour 1,000 pieds de notre gaz.

Quelques faits permettant d'établir un parallèle direct entre le gaz à la houille et le gaz naturel au point de vue de la dépense relative, ne manqueront pas, je crois d'intérêt, au point de vue financier. Un entrepôt de marchandises où la dépense d'éclairage au gaz à la

houille se montait autrefois annuelle-
ment à 2000 ou 2500⁺ par an, est ac-
tuellement éclairé au gaz naturel, au
prix de 720⁺ par an. Un salon et un
restaurant, pour l'éclairage au gaz à la
houille duquel on dépensait par an de
1,500 à 2,000⁺, ne revient plus mainte-
nant qu'à 700⁺ avec l'éclairage au gaz
naturel. Une habitation particulière
où le prix de l'éclairage au gaz de houille
montait autrefois jusqu'à 150 ou 175⁺
par an, est éclairée maintenant pour un
prix qui ne dépasse pas 35 à 40⁺ par an.

En faisant ces comparaisons, on
doit se rappeler que, comme on ne fait
pas usage de compteurs, on consomme main-
tenant de 50 à 100 % de gaz en plus
que quand on employait le gaz de houille,
ce dernier se vendant, comme il va de
soi, par 1,000 pieds cubes. En l'absence
de tout moyen de contrôle le gaz se dé-
pense avec prodigalité et sans aucune
préoccupation d'économie. Des maga-
sins pour l'éclairage desquels on ne

distribuait le gaz de houille qu'avec une extrême parcimonie et seulement dans la mesure où il était rigoureusement nécessaire pour les besoins du commerce, sont maintenant inondés de lumière. Des habitations privées qui ne possédaient autrefois qu'un appareil ça et là, sont maintenant resplendissantes de lumière de la cave aux mansardes.

Les appareils publics éclairés autrefois avec des becs établis pour brûler de 4 à 5 pieds cubes, ont maintenant un éclat qui ferait croire que la ville est illuminée pour quelque solennité. Ces faits et ces chiffres ont à mes yeux un grand poids pour trancher la question des chances qu'a le gaz naturel d'opposer une concurrence sérieuse au gaz de houille.

Nous pourrions même introduire un perfectionnement signalé dans notre système actuel. Ce serait d'adopter l'épuration à la chaux, qui aurait plusieurs avantages : enlever l'excès

et d'acide carbonique et d'hydrogène sulfuré qui diminuent l'intensité lumineuse, supprimer les odeurs sulfureuses que développe la combustion, et enfin assurer dans une mesure considérable la régularité de la flamme. Ce perfectionnement, qui ne pourrait qu'améliorer notre gaz, comme je viens de le dire, n'est pas actuellement applicable, en raison des faibles limites de notre petite ville. Le client se refuse à payer un centime de plus pour le gaz qui lui serait fourni épuré. Mais, dans une grande ville, on pourrait raffiner le gaz avec avantage, même au point de vue financier.

Nous avons essayé de bien de manières et avec quelque succès, s'il n'y aurait pas quelques moyens pratiques d'enrichir le gaz naturel. Comme l'épuration, ce procédé n'est pas non plus actuellement applicable. Toutefois les résultats sur ce point sont assez encourageants pour nous garantir qu'on pourrait les intro-

duire dans les grands centres de population. On a obtenu de bons résultats dans certaines régions de l'Est en mélangeant le gaz naturel et le gaz de houille.

Pour résumer tout ce que nous a appris l'expérience sur cette question, nous devons reconnaître que, contrairement à ce que nous espérions à l'origine et à ce que nous avions cru sage de penser dès le début, nous pourrions continuer à fournir du gaz naturel pour l'éclairage tant que nos puits dureront. Je puis dire, au point de vue purement pratique et en m'appuyant sur les résultats relatés plus haut et fournis par l'emploi du gaz naturel, que ce produit est devenu et restera sans aucun doute, non seulement à Finellay, mais dans toutes les autres localités où le gaz recueilli est analogue à celui des puits de Finellay, un actif et durable rival du gaz de houille. On peut en régulariser la distribution avec un bon profit, et une dépense moindre par mille de

canalisation, que celle faite actuellement, rien que pour la distribution du gaz de houille. De plus, le gaz naturel se prête à un grand nombre d'usages très variés.

J'aurais grand plaisir à vous soumettre plus tard les résultats que nous aurons fournis l'observation et l'expérience en ce point. Mais, dans ce mémoire, j'ai dû m'en tenir strictement aux limites du sujet qui m'était imposé. Il faudrait trop de temps pour décrire en détail les diverses expériences et essais que nous avons dû exécuter. J'ai annexé ces descriptions à mon mémoire, dont elles forment partie intégrante, et vous pourrez les examiner quand vous voudrez. Je dirai, pour conclure, que nous ferons toujours le meilleur accueil à quiconque de nos collègues qui s'intéressera dans des recherches et des examens approfondis de ce produit naturel si surprenant.



Chapitre III

Conclusion sur l'origine du gaz et sa production naturelle.

D'après les divers travaux, rapports, recherches, remarques et observations qui sont antérieurs à la fabrication du gaz, on voit que ce fluide n'était nullement ignoré, même depuis des temps éloignés de notre époque, mais on n'avait cependant pas encore cherché à le produire industriellement pour en faire les applications multiples auxquelles il se prête pour en obtenir de la lumière, de la chaleur et une force mouvante utilisable.

Tous ces faits qui se sont révélés successivement à l'esprit humain, seraient peut-être restés encore longtemps dans le néant, si la science n'avait pas progressé depuis un siècle, comme elle l'a fait, et si le concours de

La mécanique ne nous avait pas aussi procuré des moyens matériels pour y parvenir économiquement.

Depuis cent ans, environ, ce qui n'est pas long dans la vie d'un peuple, la chimie a fait de réels progrès, et elle est venue faire connaître à l'industrie des produits qu'elle a su préparer et dont elle a défini la composition et établi les propriétés d'une manière exacte et précise, surtout en ce qui concerne un grand nombre de corps qu'on ne cherchait pas à utiliser.

Il est évident, par exemple, que le thermo-lampe de l'ingénieur Fabon ne pourrait pas être comparé à nos grandes usines à gaz, mais il a néanmoins constitué l'embryon d'une fabrication portée actuellement à un haut degré de perfectionnement.

Le règne minéral nous offre des richesses combustibles que l'homme fait sortir chaque jour des entrailles de la terre, au prix de travaux pénibles, aussi

devons nous en être économes, autant
 qu'il est possible, car brûler du charbon
 de terre dans une cheminée, c'est véri-
 tablement sacrifier une grande partie
 de ce qu'il contient réellement, pour
 n'en obtenir qu'une chaleur qu'on n'
 utilise généralement qu'en faible partie,
 tandis que par les procédés de distil-
 lation que nous employons actuellement
 dans les usines à gaz, tous les produits
 auxquels ce combustible peut donner
 naissance, sont recueillis et traités sé-
 parément, puis utilisés ensuite suivant
 nos besoins et en en faisant un usage ra-
 tionnel. Le rôle de l'homme était donc
 se borner à diriger la nature et à s'ap-
 propriér ce qu'elle laisse à sa disposition
 pour satisfaire son bien être, mais elle
 ne lui laisse pas le pouvoir de créer,
 ni même de détruire complètement; elle
 lui permet seulement d'en profiter dans
 la mesure de l'intelligence humaine que
 nous devons toujours chercher à perfec-
 tionner, aussi les hommes utiles à la

société, en général, doivent-ils servir d'exemple et rester toujours dans la mémoire de tous.

En 1739, comme nous l'avons vu le Docteur Clayton a distillé de la houille pour produire un gaz inflammable qui, tout en appelant son attention, servait de curiosité à d'autres savants, puis après on en a produit notamment pour gonfler des ballons, en raison de sa légèreté spécifique, et enfin on a cherché à l'étudier pour le compresser à d'autres gaz qu'on désirait également connaître tels que l'hydrogène pur, le gaz des marais, le gaz oléfiant etc. Ce n'est qu'un demi siècle après les essais du Docteur Clayton que Philippe Hebert a songé à le produire, on nous indiquant, non seulement ses propriétés, mais on outre on signalant avec précision les services qu'il était appelé à rendre dans ses diverses applications.



PRODUCTION INDUSTRIELLE DE L'

HYDROGÈNE CARBONÉ

ET SON EMPLOI A L'ÉCLAIRAGE



RODUCTION INDUSTRIELLE DE L

HYDROGENE CARBONE

ET SON EMPLOI A L'ECLAIRAGE



Chapitre IV

Aperçu historique

sur le gaz à Paris

Le gaz, qui occupe encore aujourd'hui la première place parmi les éclairages connus, doit sa première application, en France à l'Ingénieur Lebon qui, comme nous l'avons déjà vu, fait connaître au public tout le parti utile qu'on pouvait en tirer. L'appareil imaginé, à cet effet, était ce qu'il appelait un thermolampe, c'est à dire un producteur de chaleur et de lumière, on décomposait le bois ou la houille, à une haute température.

À la même époque, Murdoch, Ingénieur anglais, construisit des appareils distillatoires qu'il imagina pour l'éclairage d'un grand établissement industriel auquel il était attaché.

Dix ans plus tard, Winsor com-

-menço à installer le gaz dans la capitale de la Grande Bretagne pour l'éclairage des habitations et celui des voies publiques, puis il vint ensuite à Paris, pour y installer des usines analogues à celles qu'il avait fait établir à Londres.

Voilà donc le véritable point de départ de l'industrie gazière, dont Lebon est le promoteur et l'initiateur, en traçant le sillon dont il entretenait l'avenir productif, par sa haute intelligence et son esprit clairvoyant. Murdoch égoïstement, dont le mérite de la pratique ne peut être contesté, a su trouver les procédés industriels de la production du gaz au moyen d'appareils, modifiés depuis et qu'il a su créer pour les besoins d'une grande consommation, et enfin Winsor, homme doué d'un certain jugement et d'un caractère entreprenant, a été au début, en quelque sorte, le vulgarisateur des moyens et procédés propres à produire et à utiliser le gaz.

De 1799 à 1811, l'éclairage au gaz n'était encore en France, qu'à l'état d'expérimentation et d'exhibition pour le faire connaître au public, et c'est d'abord Philippe Lebon, lui-même, qui en faisait la démonstration et en indiquait tous les effets, dans son habitation privée, puis après sa mort, son thermolampe fut installée, en 1811, dans la Galerie Montesquieu, où il fonctionna pour en atténuer l'éclairage servant seulement à la circulation. Ce n'est que plus tard, en 1816, que Winsor quittant l'Angleterre, vint à Paris et installa en premier lieu, pour des expériences publiques, un appareil d'éclairage, dans un salon du passage des Panoramas, puis il éclaira complètement ce dernier, en 1817.

Winsor s'occupa ensuite de la construction de l'usine du Luxembourg qui desservait le palais et une partie du quartier avec le pourtour de l'Odéon.

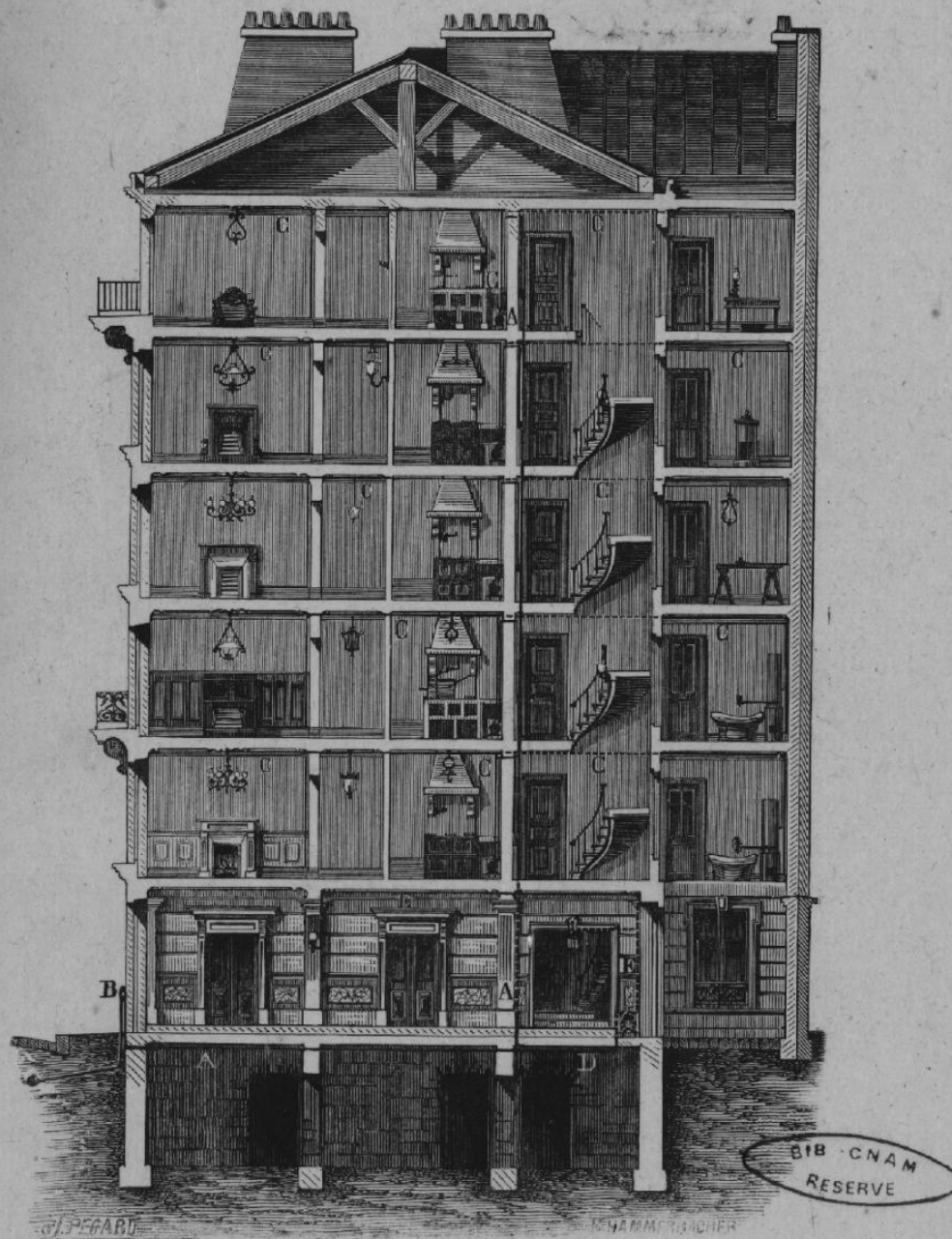
Cette usine dont la direction fut reprise, après, par M. Lavoisier fils, a continué à

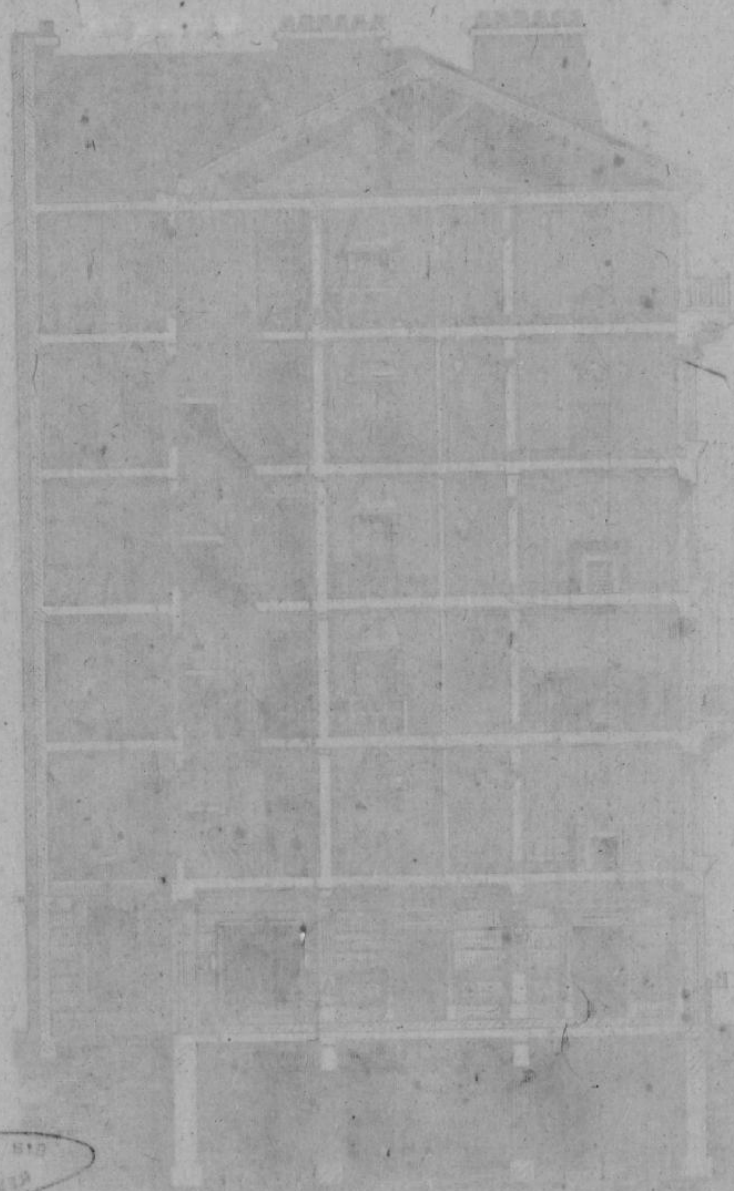
fonctionner encore pendant quelque temps, puis la Compagnie française en devint possesseur jusqu'à sa suppression.

Peu de temps de temps après l'installation de l'usine du Luxembourg on construisit celle de l'hôpital St Louis, l'usine de la Compagnie royale et d'autres, enfin, furent installées à la suite de l'organisation de diverses Compagnies.

L'éclairage par ce système commença à être connu et apprécié du public, en se répandant chez les particuliers des principaux quartiers de Paris de Paris.

C'est qu'en 1830, que les premières lanternes d'éclairage dans les rues de Paris et le nombre en augmenta ensuite considérablement en substituant le gaz à l'éclairage à l'huile. Quant à l'éclairage privé, l'usage n'a commencé à se généraliser qu'à partir de 1835, en se développant graduellement jusqu'en 1856, époque à laquelle une impulsion sérieuse lui fut donnée par la fusion des anciennes Compagnies.





RENDRE
SIN. C. 10. 11

gnies, qui s'engagerent par un traité à fournir le gaz à 30 centimes le mètre cube, c'est à dire avec réduction d'un quart environ, sur la moyenne des anciens tarifs.

La nouvelle Compagnie Parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz, qui fut formée des anciennes sociétés réunies, s'occupa d'abord de son organisation et avec les ressources dont elle disposa par la suite et le concours d'un personnel versé dans la partie technique et la haute administration d'un conseil financier, elle pu satisfaire un service public important, et répondre aux besoins d'une population aussi considérable que celle de Paris.

En 1860, la Compagnie Parisienne comprenant que le gaz ne devait pas seulement servir aux maisons et aux établissements publics, s'efforça de le faire circuler partout et à le diriger jusqu'en haut des maisons de rapport. A cet effet elle eut l'idée d'employer une combinaison qui fut entièrement favorable aux intérêts

de tous, en reliant directement à la canalisation de la rue, des conduites principales ascendantes, distribuant le gaz aux étages supérieurs d'un grand nombre de maisons, pour les besoins des locataires, puis elle leur donna des primes pour les indemniser des frais d'installation, dont ils n'auraient pas dû supporter toute la dépense.

Depuis quelques années de notables perfectionnements ont été également apportés dans l'éclairage au gaz, surtout depuis que l'électricité a cherché à prendre place parmi les éclairages usuels. Les résultats entièrement favorables aux consommateurs, à cause de la production économique de lumière, par augmentation de pouvoir éclairant du gaz pour une même dépense, ont été obtenus au moyen de bœs à air chaud d'une part et d'autre part par des brûleurs à incandescence intégrant un corps composé soumis à l'action calorifique du gaz, ce qui produit, en

quelque sorte un éclairage intermédiaire entre celui des hydrocarbures et celui de l'électricité.

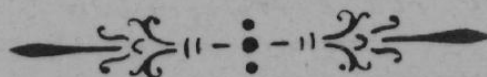
D'autres bees encore, assez bien combinées et perfectionnées, munies chacune d'un régulateur limitant la consommation et évitant toute production de fumée, viennent aussi satisfaire les consommateurs qui en font usage, en en comprenant toute l'utilité.

Il s'en encore à signaler ici une amélioration qu'on cherche à introduire dans les lieux habités, c'est celle d'utiliser le gaz pour produire de la lumière, en même temps qu'à servir à la ventilation, au moyen d'appareils communiquant directement avec des conduits de dégagement dirigeant les produits de combustion et l'air vicié, de la pièce d'habitation, vers une cheminée d'appel; de cette manière on ne pourra qu'obtenir de bons résultats au point de vue de l'hygiène.

Sans préjuger sur l'avenir du gaz,

nous devons supposer qu'il est appelé à se répandre davantage et à continuer à rendre de grands services, comme éclairage économique, propre et commode. En outre on cherchera toujours à l'employer, parce que par sa nature, il peut imiter toutes les sortes d'éclairage, avec des appareils de formes simples ou élégantes et variées, entre autres la lampe à moteur à tour, la lampe antique, des gerbes de feu, la bougie et enfin l'électricité, même, avec des brûleurs à incandescence ; en un mot toutes les foyers de lumière anciens et modernes, sans fatiguer la vue, qui a certainement besoin d'être ménagée.

En résumé tout nous laisse supposer que l'éclairage aura toujours une place importante dans les moyens qui nous sont offerts pour suppléer artificiellement à la lumière solaire.



Chapitre V

Exposé préliminaire sur la fabrication du gaz.

La production industrielle du gaz qu'on doit faire remonter à la fin du siècle dernier est due, ainsi que j'en ai dit précédemment, aux premiers travaux et aux recherches de Philippe Lebon, et à la conception de grands appareils distillatoires par Murdoch; elle a été au début aussi simple que possible, car elle consistait et d'abord à distiller des matières combustibles, telles que le bois, la houille, les huiles extraites des graines oléagineuses etc, pour en obtenir, principalement, un gaz qu'on faisait, en premier lieu, circuler dans des réfrigérants, afin de le débarrasser des produits étrangers qui l'accompagnaient, on en condensait une partie puis à le faire passer, ensuite,

à travers un épurateur, pour en séparer d'autres par voie chimique. Aujourd'hui on procède non-seulement ainsi, mais on y a encore ajouté, avec avantage, un procédé d'épuration physique par choc.

Après la distillation le coke formé dans les cornues était livré à la consommation pour le chauffage, mais très peu employé.

Le gaz produit et épuré arrivait, après, dans un réservoir à cloche mobile, dit gazomètre, qui alimentait alors directement les conduits de distribution.

Ces procédés qui ont, en quelque sorte, toujours été suivis avec la même méthode, sauf les perfectionnements importants qui ont été introduits dans la construction des appareils et dans les moyens d'épuration, avaient déjà été, en partie, indiqués par Lebon, dans sa manière de procéder, lorsqu'il cherchait à obtenir en même temps, avec son appareil, de la lumière et de la chaleur,

par la production d'un gaz qu'il obtient par distillation et qu'il oblige à traverser l'eau avant son opération complète.

D'après ces moyens indiqués et employés à l'origine de la fabrication du gaz, sa production continue à s'effectuer en vases clos ou cornues en terre réfractaires ou en fonte.

Indépendamment du gaz obtenu, les sous-produits qu'on recueille sont ceux-ci :

1^o Le coke ou charbon boursoufflé qui reste dans la cornue.

2^o Le graphite ou charbon très-dense qui se dépose sur sa paroi interne, en formant une couche qui épaisseur graduellement.

3^o Les eaux ammoniacales qu'on traite aujourd'hui dans des usines spéciales de produits chimiques, pour en obtenir l'ammoniaque, le sulfate d'ammoniaque etc.

4^o Le goudron dont on extrait des

matières colorantes employées dans certaines industries.

5° Et enfin des huiles lourdes, du brsi, des essences légères etc.

Comme on le voit, le charbon de terre constitue, en lui même, une matière première d'une valeur considérable et dont on tire parti de tous les composés qui le constituent.

Sans entrer dans des détails sur les procédés actuels de fabrication du gaz, ce qui est en dehors du cadre de cet ouvrage, je vais rappeler ici, pour mémoire, la méthode suivie aujourd'hui et qui consiste :

1° A distiller de la houille en vases clos.

2° A séparer d'abord le gaz, à sa sortie de la cornue, des vapeurs les plus condensables.

3° A l'épurer mécaniquement au moyen de condenseurs.

4° A l'épurer chimiquement en le soumettant à l'action de réactifs, qui retiennent,

en se combinant, les corps étrangers qui l'accompagnent et que le condenseur n'a pu séparer.

5° Et enfin, à traiter les eaux ammoniacales, les goudrons et leurs dérivés, ainsi que divers carbures utilisables.

Ces moyens de production et d'épuration du gaz, que je ne fais qu'indiquer ici, constituent aujourd'hui une industrie d'une grande importance, à laquelle viennent se joindre d'autres industries annexes qui s'adressent directement aux consommateurs en faisant usage, c'est celle de l'installation et de la fabrication des appareils qui servent à son emploi.

Le début du gaz a exigé, beaucoup de recherches, en imposant en même temps de grands sacrifices, avant d'arriver aux perfectionnements qu'on a atteints dans sa production et dans son utilisation, mais qui ne sont certainement pas encore à leur limite, surtout en ce qui concerne ses nombreuses applications.



Chapitre VI

Travaux et recherches de Philippe Lebon, ses essais, ses expériences publiques et premières applications du gaz, en France.

Philippe Lebon, dont les travaux ont jeté les premières bases de la fabrication du gaz en France, est né le 29 Mai 1767, à Brachay près de Joinville, dans la Haute Marne, son père, habitant notable de la commune, était ancien officier de la maison du roi : ce fut l'instituteur de son village qui lui donna le premier enseignement, puis il fut ensuite envoyé à Paris, où il termina ses études.

Il n'avait que 25 ans quand il fut reçu ingénieur des Ponts et chaussées et envoyé d'abord à Angoulême, où il ne resta que quelques années en occupant ce poste. Puis il vint à Paris à 30 ans, où il professa



BIB CNAM
RESERVE

la mécanique à l'École des Ponts et Chaussées.

En dehors de ses fonctions d'Ingénieur, Lefebvre s'occupa sérieusement d'étudier la nature des combustibles, notamment du bois, pour produire de l'acide pyrotiqueux, et c'est dans ses expériences qu'il reconnut que le gaz qui se produisait dans la distillation, pouvait avoir des applications d'une grande importance et qu'il indiqua d'une manière nette et précise, ce à quoi on n'avait pas encore songé jusqu'alors. Ses premiers essais qu'il fit dans ses moments de repos, à la campagne, dans son pays natal, même, purent fixer son opinion et lui donnèrent la ferme confiance que le gaz était appelé à rendre des services réels sur lesquels on ne songeait pas et qui répondraient bien aux besoins généraux des populations, car c'est au gaz surtout qu'on doit l'éclairage perfectionné des habitations et des voies publiques, remplaçant

avantageusement l'huile parce qu'il exige moins de soins et est plus économique.

Léon commença ses recherches en 1792, en opérant sur du bois qu'il soumit à la distillation, pour en obtenir dans une même opération de l'acide pyrotygneux et de l'hydrogène carboné : il en obtenait un gaz qu'il épurait seulement par condensation, en le faisant traverser l'eau et il constatait qu'il avait un pouvoir éclairant qui pourait favorablement remplacer l'huile. Il distilla après du charbon de terre, et il reconnut qu'il produisait un gaz analogue à celui du bois, puis il fit un mélange de bois et de houille qu'il distilla également ensemble pour obtenir le même résultat. L'appareil employé à cet effet était construit en briques, on le remplissait de bois et on le fermait hermétiquement, en laissant un tuyau de dégagement dirigé vers la fumée dans une cuve remplie d'eau servant de condenseur. Voici du reste comment on opérait on

placait le bois dans le foyer ménagé à la partie inférieure de l'appareil, on l'allumait ensuite et on le fermait. La carbonisation s'opérait après, et la fumée composée de gaz combustibles se dégagait en se dirigeant vers le condenseur, pour se rendre en dernier lieu dans un conduit aboutissant le bec de lumière.

Le premier mémoire de Liebon fut présenté par lui à l'Institut le 21 Prairial de l'an 7, et à la même époque il communiqua également ses procédés à Fourcroy, qui l'encouragea vivement à continuer ses essais. Ce fut d'abord dans son habitation de la rue de l'île St-Louis en face de l'hôtel de Bretonvilliers que divers savants vinrent examiner et suivre ses premières expériences, en y attachant déjà l'importance qu'elles pouvaient avoir dans l'avenir, en tenant compte des perfectionnements à y apporter.

Des essais furent faits en présence du

Général Saint Hounen, qui fit un rapport au Ministre de la Marine, en déclarant que les résultats avantageux donnés par les expériences du thermo-lampe ont comblé et même surpassé les expériences des amis des sciences et des arts.

Le premier brevet délivré à Philippe Lebon, fut celui du 25 Fructidor an IV (17 Septembre 1796), se rattachant principalement à la puissance mécanique de la chaleur, puis un autre brevet de 15 ans, du 6 Vendémiaire an VIII, (28 Septembre 1799) et un autre pour addition et perfectionnement du 7 Fructidor an IX (25 Août 1801) lui ont été également accordés pour : nouveaux moyens d'employer le combustible pour les utiliser à la chaleur et à la lumière et d'en recueillir les divers produits.

Voici la reproduction textuelle des deux derniers brevets précités et d'une partie de celui du 11 Septembre 1796:

Brevets Lebon

Le premier brevet d'invention décerné à l'Ingénieur Lebon est celui du 25 Fructidor an IV (11 Septembre 1796) inséré au recueil officiel, T. I. Page 361.

Voici un extrait de ce brevet qui se rattache à la puissance mécanique de la chaleur :

« La nature opère ses distillations avec une promptitude beaucoup plus grande qu'elle ne paraît à celui qui ne l'a pas suivie dans ses opérations et examinée avec attention. Les moyens qui agissent dans les distillations, tantôt simultanément, tantôt séparément, me paraissent être :

- 1^o une différence entre la température de l'objet à vaporiser et de ceux environnants ;
- 2^o l'affinité de l'objet à vaporiser avec le calorique et les substances qui s'y combinent quelquefois après sa vaporisation ;
- 3^o la qualité conductrice

de la chaleur, des objets qui doivent pomper le calorique du gaz vapeurux ; 4^o Enfin la diminution de pression sur la liqueur à vaporiser ; et quelque fois une augmentation de pression sur cette même liqueur en état de gaz . »

« Tels sont les moyens qui dispensent la nature d'employer dans distillations, la température élevée et l'élément du feu, tandis que, pour opérer les nôtres, il est indispensable d'employer des quantités considérables de combustibles . Ces mêmes moyens nous assurent la même économie

« Le moteur dont je me propose de me servir sera lui-même de la vapeur . Ayant donné les moyens d'exciter son énergie dans un mémoire qui a remporté, à l'Ecole des Ponts et chaussées, un premier prix pour une machine à feu et qui a mérité du bureau des consultations une récompense nationale, je ne te répéterai pas ici ; je ne contenterai de donner la description : 1^o d'un

mécanisme que j'ai inventé pour recueillir l'effort de la vapeur mon moteur ; 2^e de l'instrument au moyen duquel il agit pour élever l'eau ; 3^e de l'appareil dans lequel j'opère la distillation »

42 Fig. 1 représente la coupe du cylindre à vapeur et son piston, le cylindre est fixe et le piston est en forme de cloche avec une tige. La partie inférieure étranglée du cylindre contient du mercure dans lequel le piston cloche descend et monte librement sous la pression de la vapeur introduite et émise à l'ordinaire et alternativement sur ou sous la cloche ; les bords de celle-ci ne s'immergent jamais complètement du mercure, on comprend que ce liquide forme joint et empêche la communication de la vapeur dans les deux parties du cylindre, comme la garniture du piston proprement dit dans les machines ordinaires. Le but de l'Inventeur, dans ce système de

piston - cloche aujourd'hui connus dans l'industrie, est d'avoir une machine sans aucun frottement de piston contre des parois solides qui en diminuent l'effet⁽¹⁾.

Thermo-lampe

Moyens nouveaux d'employer les combustibles plus utilement, et à la chaleur, et à la lumière et d'en recueillir les divers produits.

Brevet d'invention de 15 ans, pris le 6 vendémiaire an VIII (28 Septembre 1799)⁽²⁾

Par Hebon à Paris

Les recherches faites jusqu'à présent sur les fourneaux, poêles et lampes se sont bornées à nous donner des tuyaux et réservoirs

⁽¹⁾ Voir notice sur les travaux de M. Hebon d'Humberson, par M. Jules Gaudry, 1862.

⁽²⁾ Echéance Septembre 1814.

de chaleur, à activer et proportionner le courant d'air nécessaire à la combustion et quelques autres dispositions avantageuses.

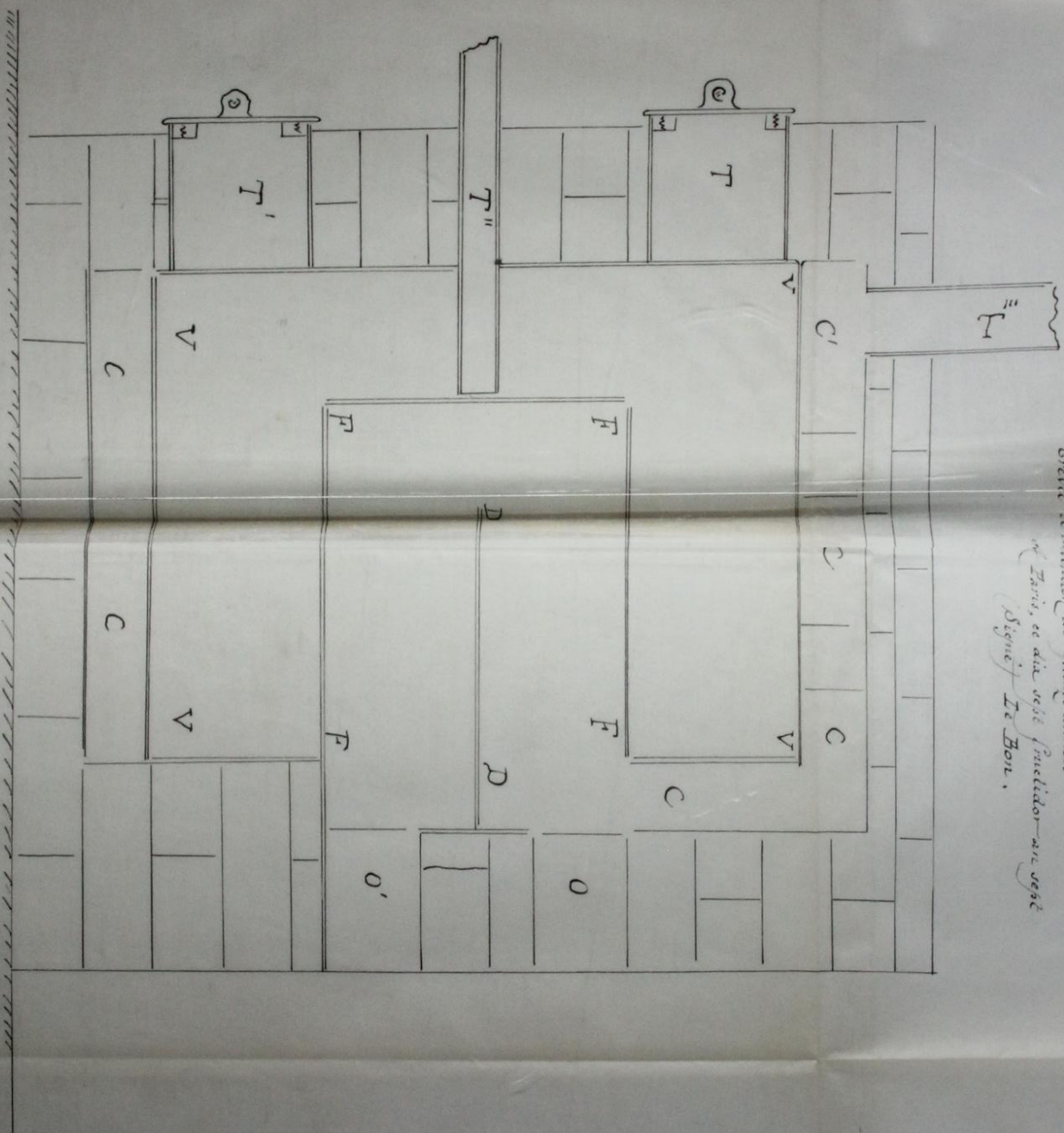
Mais jusqu'à présent nos moyens n'ont point offert séparément à notre disposition les diverses parties constituantes du combustible, nous n'avons pu recueillir celles de ces parties qui étaient inutiles ou nuisibles, à la combustion, à la chaleur et à la lumière et qui pouvoient être précieuses pour d'autres usages, parmi celles-cy on doit compter spécialement l'acide pyrotigène contenu dans le bois et qui s'emploie avec avantage à former les chaux métalliques et diverses autres opérations; nous n'avons pu offrir isolément à la combustion chacune de ces parties qui en était susceptible, régler une opération qui devoit trop compliquée, en créer et recueillir les produits, et obtenir des effets constants de lumière et de chaleur; nous n'avons pu gouverner à tel point

ce principe qui produit et de la lumière et de la chaleur (le gaz inflammable ou hydrogène) que l'on put à son gré le recueillir, soit pour le destiner aux aérostats, soit pour tout autre usage. Je distribuerai modérément le nombre et la forme de ses jets, l'enflammer et lui faire porter à toute distance du foyer la lumière et la chaleur.

Ces avantages que nous laissons regretter nos méthodes, me sont aujourd'hui promis par les moyens que j'ai inventés et leur jouissance exclusive est l'objet du brevet d'invention que je réclame.

Je vais donner la description de l'appareil propre à produire ces effets mais je dois prévenir que je suis forcé de considérer la question sous le point de vue le plus général et que le nombre, les proportions, la forme, la figure, les positions respectives de toutes les parties de cet appareil sont autant de variables, qui sont essentiellement subordonnées aux

Cette générale de l'histoire dont j'ai donné
la description par un mémoire remis ce jourd'hui au
Secrétaire du d'ég de la Seine à l'effet d'obtenir un
Grand et inviolable de quinze années
en l'avis, ce dit de l'indication au versé
Signé Le Bon.



divers but ou application qu'on peut avoir en vue.

La figure représente une coupe générale de l'appareil.

Un vaisseau (V) porte sur l'un de ses fonds deux bouts de tuyaux (T) et (T') par lesquels on peut introduire ou tirer le combustible et qui se ferment exactement.

un troisième tuyaux (T'') adapté au même fond est destiné à conduire les vapeurs et les gaz qui se dégagent du combustible contenu dans le vaisseau (V).

L'autre fond de ce vaisseau (V) est percé pour recevoir et se lier au fourneau (F) qui s'étend dans l'intérieur du vaisseau (V) et seulement à son extérieur de l'épaisseur de la cheminée (C).

un diaphragme (D) partage le fourneau (F) et s'étend de l'ouverture vers le fond de manière à laisser entre son extrémité et le fond du fourneau un libre passage à l'air.

La cheminée (C) qui part du fourneau

se prolonge jusques au dessus du vaisseau (V) qu'elle enveloppe de plusieurs révolutions avant de se terminer par le tuyau (T) ""

Toutes ces parties sont renfermées dans une enveloppe de matière et d'épaisseur convenable à laisser plus ou moins dé-
-gager ou couvrir la chaleur.

Au moyen du tuyau (T) ", on peut conduire distribuer les gaz et vapeurs, les obliger à traverser tel nombre de conden-
-seurs et bains qu'on jugera convenable, les soumettre à tous les moyens connus de purification et d'analyse, recueillir les divers produits, on en peut disposer à son gré de ces gaz ou vapeurs.

L'ouverture (O) sert à charger de charbon le dessus du diaphragme (D), elle s'ouvre et se ferme à volonté; celle (O)', sert également à introduire du charbon dans la partie inférieure du four-
-neau et pour le passage de l'air qui doit alimenter la combustion du charbon con-
-tenu dans ce fourneau (F).

Tout étant ainsi disposé si on allume le charbon du fourneau (F) considérons ce qui doit se passer dans le vaisseau (V) rempli de combustible, que nous supposons être du bois, les effets sont analogues pour le charbon et la terre, les huiles, les résines, les graisses et autres combustibles.

Pour l'action de la chaleur dans l'intérieur du fourneau (F) et à l'extérieur du vaisseau (V) il se dégage une abondance considérable de vapeurs et de gaz, on obtient spécialement une grande quantité de gaz hydrogène dans un état de pureté plus ou moins grande, suivant les moyens employés pour le purifier.

Les vapeurs se réduisent à l'état de fluide en les exposant au froid et se condensent et produisent des acides, de l'huile, et divers produits analogues aux combustibles employés dans le vaisseau (V). Ceux-ci se réduisent en charbon et peuvent successivement passer dans le fourneau F, pour opérer,

par leur combustion, sur de nouvelles combustibles, les mêmes effets qu'ils ont éprouvés.

à Paris le dix sept Fructidor an sept

(signé) L. B. Bon

Thermo-lampe

Nouveaux moyens d'employer les combustibles plus utilement, soit pour la chaleur, soit pour la lumière et d'en recueillir les divers produits.

Brevet d'addition et de perfectionnement du 7 Fructidor an IX (25 Août 1801)

Développemens

des vices et moyens proposés pour employer plus utilement les combustibles, et consignés dans un brevet d'invention accordé au soussigné le six vendémiaire an huit sur sa pétition en date du dix sept

Fructidor de l'an sept.

—
Lorsque j'ai remis mon premier mémoire sur les moyens d'employer plus utilement les combustibles, c'est d'une manière générale que j'ai dû examiner cette question et en offrir la solution, mais c'est à l'usage et aux circonstances particulières à fixer la valeur de plusieurs des indéterminées de ce Problème; ainsi, à mesure que l'expérience et ma faible raison m'auront conduit à la connaissance de quelques unes de ces valeurs et m'auront fourni quelques observations utiles ou au moins assez intéressantes pour appeler l'attention, je m'engagerais et en rendre compte je me propose aujourd'hui de remplir une partie de cette tâche.

L'objet que je me suis essentiellement proposé a été constamment la possibilité d'offrir à nos besoins, à notre gré, certaine des parties constitutives des combustibles dans tous les Etats, et pour tous les autres usages dont elle est susceptible,

celle de ces parties qui se prête le plus facilement à la variété de nos désirs est sans contredit celle qui est susceptible de se gazéifier, il serait difficile pour ne pas dire impossible de la suivre avec détail dans tous ses Etats; je serai forcé d'indiquer et de diviser l'étendue de ses variations par des points principaux et de désigner semblablement la chaîne des applications qu'elle offre.

Une partie du combustible en se combinant avec le calorique passe à l'état aëri forme, et voici à cet égard quelques observations importantes.

Toute substance qui passe de l'Etat solide ou liquide à l'état aëri forme le fait avec énergie; sa force expansive l'emporte évidemment sur la pesanteur de l'atmosphère et repousserait les obstacles plus considérables, si on les lui opposait.

Dans l'état aëri forme, cette force expansive varie, suivant le degré de température, il en résulte une oc-

tion et une réaction que les mécaniciens ont admirablement utilisés dans les machines à vapeur, ces machines sont mues par la force expansive de la vapeur de l'eau en pourrait en construire d'analogues qui seraient mues par la force expansive des G^{as} mêmes qui ne sont point réductibles par le froid ou la pression. Jusqu'ici cette seconde espèce de machine paraît avoir été dédaignée, elle offre cependant dans bien des circonstances des avantages précieux.

La qualité motrice des deux espèces de fluides aëriiformes que nous venons de distinguer dérivent essentiellement de la seule variation de volume, que tend à produire celle de leur température, cette variation peut être saisie dans des instants différents.

et cela, une infinité de manières de combiner et d'employer ces éléments de mouvements; et cela, une seconde famille très nombreuse de machines que la seule variation de température peut

mettre en mouvement.

dans la fumée les deux fluides aériens formés dont j'ai parlé se trouvent mêlés ; l'on pourrait sans difficulté recevoir et appliquer simultanément leur action indivise ; mais des différences dans leur manière d'agir pourraient décider à préférer de les recevoir séparément, il est convenable d'en indiquer les moyens.

une très grande partie des vapeurs condensables se dégagent du bois à la chaleur de l'eau bouillante tandis que ce n'est qu'à une température beaucoup plus élevée que les Gas permanens se forment. Cette observation nous découvre un moyen d'obtenir autant que possible la séparation demandée de leurs efforts. il suffit pour cela d'exposer le combustible d'abord dans une espèce de séchoir à une chaleur un peu inférieure à celle nécessaire pour la formation des gaz permanens ; ainsi ce que le fourneau destiné à opérer la formation des Gas ne pourra absorber de chaleur devra être élevée ensuite

dans le séchoir pour y être employé au
 dégagement des vapeurs. maintenant la
 forme du séchoir est en quelque sorte com-
 mandée, ou au moins indiquée. il doit
 avoir la même forme que le fourneau,
 il doit lui servir en quelque sorte d'en-
 veloppe et ne laisser d'espace qui l'en
 sépare que celui nécessaire à la circulation
 du courant exigé pour la consommation
 du charbon dans le fourneau, ce courant
 sera dirigé entre les deux fourneaux
 en zig-zag de manière à lui fournir
 les occasions de se dépouiller autant que
 possible de son calorique, ainsi donc
 on pourra employer séparément ou si-
 multanément la force expansive des
 vapeurs et des G^{az} qui se dégagent
 du combustible. hors de sa carbonisa-
 tion. après avoir ainsi mis en évidence
 ces deux premiers buts d'utilité qu'of-
 frent mes thermotopes (c'est ainsi que
 plusieurs personnes se plaisent à nommer
 mon appareil) je vais essayer d'en si-
 gnaler quelques autres.

à l'instant où l'air inflammable des
 thermotempes se combine par l'inflamma-
 tion avec l'air atmosphérique, et se for-
 me premièrement de l'eau par la combi-
 naison de l'hydrogène du gaz inflammable
 avec l'oxygène de l'air atmosphérique.
 2^{ent} de l'acide carbonique par celle du
 carbone dont à dessein on n'aurait
 point dépouillé l'air inflammable avec
 le même oxygène. 3^{ent} du Gaz ammo-
 niacal par la combinaison de l'hydrogène
 avec l'azote, combinaison précieuse sol-
 licitée et par l'affinité de ces deux prin-
 cipes, et par la présence de l'acide car-
 bonique et que j'ai apperçue dans
 des circonstances semblables, à la diffé-
 rence seule, qu'elles étaient moins fa-
 vorables. Qu'on observe surtout que
 la proportion des principes composant
 le Gaz inflammable des thermotempes
 peut varier à peu près au gré du mani-
 pulateur qu'on peut même y faire entrer
 une partie de la vapeur du bitume et de
 l'acide pyrolytique qui se dégagent du

bois . mais quelque soit le nombre et le jeu de ces affinités et combinaisons , il reste toujours démontré , par l'expérience que la dilatation dans le tems de l'inflammation est prodigieuse , qu'elle peut repousser les résistances les plus puissantes ; et ce que l'expérience nous dit de la force de ces dilatations la réflexion nous l'explique en nous faisant considérer que l'eau qui se forme est d'abord en vapeur et qu'elle est dans un état d'incandescence ainsi que les autres gaz qui peuvent résulter de la combustion ; que par conséquent la force des uns et des autres doit être prodigieuse .

Je vais maintenant indiquer les moyens de recueillir cette force Expansive , d'en modérer l'énergie et de ne la déployer qu'à mesure et proportion des besoins et de la solidité des machines que l'on pourra employer .

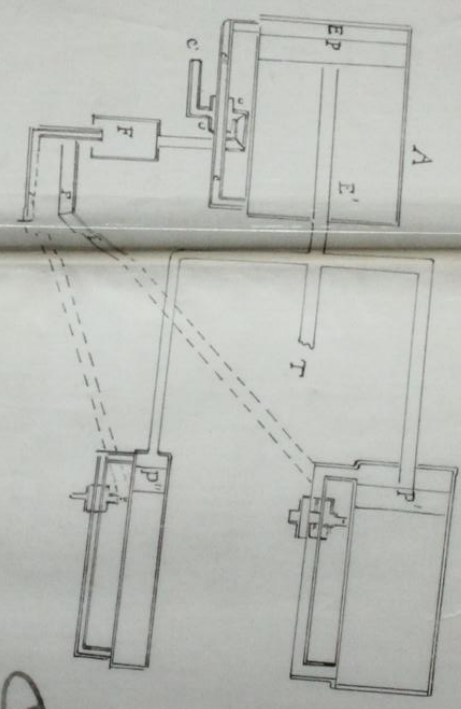
Dans le cylindre (F) s'opère la combustion du Gaz inflammable , qui est introduit au moyen du tuyau (t'')

tandis que l'air atmosphérique nécessaire pour la combustion y est refoulé par le tuyau (t').

Le cylindre (F) reçoit les vapeurs produites par cette combustion son piston intercepte toute communication entre les parties (E) et (F'). La boîte (OO) contient quatre soupapes ; leur jeu déterminé par un régulateur subordonné au mouvement du Piston (P) introduit la vapeur tantôt dans parties (E) du cylindre A tandis que celle contenue dans la partie (E') s'échappe par les tuyaux (C') et (C) et tantôt dans la partie (E') tandis que celle contenue dans l'autre partie (E) s'échappe par le tuyau (C'') et (O).

La tige du piston (P) se partage au dehors du cylindre en trois autres tiges et même en un plus grand nombre s'il est besoin : l'une d'elles fait mouvoir le piston (P') d'une pompe à air atmosphérique à double effet ; une autre fait mouvoir le piston (P'') d'

211. 604
Le C. Le Bon
N° 1058



CHAM
RESERVE

une semblable pompe à Gas inflammable, la troisième enfin est destinée à s'appliquer aux résistances que l'on se propose de vaincre.

Examinons maintenant les effets de cet appareil et cherchons à les apprécier par le calcul. Nous supposerons le mouvement commencé, ainsi que l'inflammation du Gas dans le cylindre (F) et que dans ce moment par le jeu des soupapes de la boîte (O.O) le Gas contenu dans la partie (E) du cylindre (A) soit une libre issue et celui produit par l'inflammation dans le cylindre (F) une libre communication dans l'autre partie (E) du même cylindre (A) alors il est évident que la force expansive produite par l'inflammation tendra d'un côté en agissant dans le piston (P) à le porter vers la partie (E) et d'un autre côté en réagissant sur les pistons (P') et (P'') dont les surfaces réunies doivent être moindres que celles du piston (P) à détruire une

partie de cet effet, et qu'enfin les résistances auxquelles s'applique la tige (T) s'opposerait encore à ce mouvement.

Soit donc α la surface du Piston (P)

α' celle du piston (P')

α'' celle du piston (P'')

$$\alpha = 2 (\alpha' + \alpha'')$$

Soit la hauteur de la colonne d'eau que pourrait soutenir la force expansive du Gas résultant de la combustion de l'air inflammable dans l'air atmosphérique après s'être répandue dans un espace double de celui qu'occupaient ces deux airs.

Enfin représentons la somme des résistances que l'on se propose de vaincre par celle qu'offrirait à élever une colonne d'eau dont la Base égalerait

$\alpha' + \alpha'' = \frac{\alpha}{2}$ et dont la hauteur que nous cherchons serait h' nous aurons évidemment l'équation suivante

$$h \times \alpha = h \times \alpha' + h \times \alpha'' + h' \times (\alpha' + \alpha'')$$

et substituant et réduisant

$$l_2 = l_2'$$

La hauteur de cette colonne de résistance seroit donc celle de la colonne d'Eau qui représente la force expansive produite par la détonation des G^{as} après qu'ils se sont répandus dans un espace double de celui qu'ils occupoient. Or les expériences sur cette force nous apprennent que cette hauteur étoit être prodigieusement supérieure à celle que mesure la force de nos machines à feu. elle devoit même être modérée, mais il suffit pour cela de diminuer (toute autre chose restant égale) les diamètres des cylindres (P') et (P'').

Si le G^{as} qui résulte de cette détonation, est ou condensable par le refroidissement, ou absorbable; alors on peut encore ajouter à cette force l'effet du vuide, comme dans nos machines à feu ordinaires.

J'ai supposé l'inflammation du G^{as} une fois commencée. on sait, que par l'

étincelle électrique, on peut la déterminer même dans des vaisseaux fermés. On pourrait disposer une machine électrique qui serait mue par celle à Gas, de manière à répéter les détonations dans des instans dont l'intermittence pourrait être réglée et déterminée; alors on se ménagerait l'avantage de pouvoir suivant les circonstances et les besoins obtenir des effets plus ou moins violens ou brusques et peut être déterminer des combinaisons et effets qui n'auraient pas lieu sans la présence du fluide électrique.

il est bon je crois, d'observer que le combustible ne fournit qu'une très petite des matières qui donnent lieu à cette lumière, à cette chaleur, à cette force expansive, et que le surplus est puisé gratuitement dans l'air atmosphérique.

Le même appareil que je viens de décrire offre un emploi non moins utile d'un autre produit de mes thermolampes; la combustion en effet du charbon peut

y offrir une autre source de force et de mouvement, cette autre machine très puissante et très énergique ne différerait de la précédente que par la suppression de la pompe (P'') parce que je suppose que l'on introduirait en une seule fois dans le cylindre (F) tout le charbon qui doit y être consommé dans un tems donné. on pourrait cependant à la rigueur, l'y introduire successivement, mais cette disposition ne me paraît pas nécessaire.

toute autre substance ou mélange de substance qui par combustion produit une expansion doit produire des effets analogues; ainsi on pourrait réunir la combustion du Gas inflammable et celle du charbon dans le cylindre (F) même y placer le combustible entier et non décomposé. le soufre mêlé au charbon donneroit des effets approchant de ceux de la poudre à canon.

Remarquez que la quantité de mouvement produite par ces nouvelles

machines à feu, ne prise point des autres effets de la chaleur et qu'on peut envelopper les cylindres (F) et ceux (A) par les substances que l'on veut soumettre à son action ou même ressaisir le calorique à la sortie des cylindres (A) et qu'enfin l'on ne doit point craindre que la résistance qu'éprouve la force expansive puisse nuire à la combustion ou même l'étouffer.

Etouffer ne signifie autre chose que privé d'air atmosphérique et le piston (P') est destiné à en rebouter continuellement tendis que par le jeu des soupapes de la Boîte (OO) les vapeurs ou G^{as} provenant de la combustion s'échappent ainsi continuellement cette combustion ne diffère donc de celle de nos fourneaux, qu'en ce qu'elle s'opère sous une plus grande pression; mais une telle circonstance loin de nuire à cette opération, paraît devoir la favoriser.

Je ne parle pas des effets que l'on pourrait obtenir en appliquant encore

la chaleur produite aux chaudières de nos machines à feu ordinaires; ni des applications sans nombre de la force qui se dépense dans ces nouvelles machines. tout ce qui est susceptible de se faire mécaniquement en est l'objet de la simultanéité de tant d'effets précieux rendant la dépense proportionnellement très petite. Le nombre possible d'applications économiques devient infini.

Dans les forges on néglige et l'on perd tout le Gas inflammable qui offre cependant des effets de chaleur et de mouvement si précieux pour ces établissements. La quantité de combustible que l'on y consomme est si énorme que je suis persuadé qu'en la diminuant considérablement on pourrait en suivant les vues que j'indique non-seulement obtenir les mêmes effets de chaleur mais même donner surabondamment la force que l'on emprunte des Cours d'Esu, souvent éloignées des forêts et des usines dont la privation donne lieu

dans des sécheresses à des dommages et
 autant plus nuisibles qu'ils sont sans
 travail une classe nombreuse d'ouvriers,
 mais en Général tous les Etablissements
 qui ont besoin de mouvement ou de cha-
 leur ou de lumière doivent retirer quel-
 qu'avantage de cette méthode d'employer
 le combustible à ces effets.

Cependant le plus grand nombre des
 applications des thermolampes doivent
 avoir pour objet de chauffer et d'é-
 clairer je vais les considérer parti-
 culièrement sous ce point de vue.

La forme des vases dans lesquels
 le combustible est soumis à l'action dé-
 composante du calorique peut varier
 à l'infini suivant les circonstances, les
 besoins et les localités.

Je me contenterai d'indiquer quel-
 ques dispositions qui me paraissent
 intéressantes à connaître et qui d'ail-
 leurs donneront une idée de la multi-
 plicité des formes dont ces vases sont
 susceptibles.

4^e Bois peut être contenu dans un simple cylindre exposé à la chaleur d'un fourneau dont l'action ne s'exerce dans le même instant qu'à une partie de ce cylindre mais successivement à chacune d'elles par un mouvement de translation et de rotation. on peut se proposer de prolonger par cette disposition la durée du dégagement du Gas inflammable, en le rendant moins abondante dans le même tems et en n'attaquant qu'une partie du bois employé.

Le mouvement du cylindre peut même résulter de l'opération et être en raison de la réduction du bois. pour Expliquer la possibilité de cet arrangement et de cette relation, je supposerai que le cylindre soit vertical; qu'il traverse un fourneau dont le charbon serait soutenu par un grillage cylindrique qui l'empêcherait de retomber sur le cylindre contenant le combustible, et qu'en fin ce cylindre soit supporté par un flotteur dont une partie serait plongée dans

un fluide, et qu'il communique au condenseur par des tuyaux potiers qui lui laissent toute liberté de se mouvoir. cela posé il est évident qu'à mesure que la carbonisation s'effectuera, le cylindre devenant plus léger, sera soutenu par le flotteur et que le degré de carbonisation dépendra du rapport qu'on établira entre les poids et les volumes du cylindre et du flotteur.

On pourrait aussi faire descendre le fourneau à mesure que le cylindre monterait et établir entre les vitesses de l'un et de l'autre, quelque Rapport, l'on jugerait convenable, enfin le vase qui contient le Bois pourrait envelopper le fourneau, au lieu d'en être enveloppé. il est une infinité d'autres dispositions qu'il serait trop long de détailler que les circonstances et les besoins détermineront et qu'on peut facilement concevoir.

il est souvent convenable ou de purifier, ou de charger ou de combiner

Le gaz inflammable et alors on le met en contact avec des surfaces froides, ou on l'oblige sous divers degrés de pression et de température à traverser plusieurs fois successivement des substances solides ou liquides, dans ce dernier cas il est utile de recevoir le Gas au milieu de ces substances qu'il doit traverser, sous des capsules renversées et percées de petits trous, par ce moyen on divise le Gas en globules, on multiplie les surfaces et on facilite l'opération.

Le Gas qui produit la flamme bien préparé et purifié ne peut avoir les inconvénients ou de l'huile ou du suif ou de la cire employées pour nous Éclairer, cependant l'apparence d'un mal étant quelquefois aussi dangereuse que le mal même il n'est pas inutile de faire remarquer combien il est facile de répondre dans les appartements que la lumière et la chaleur se rejettent à l'extérieur tous les autres produits même celui résultant

de la combustion de ce Gas inflammable
voici pour cet objet, ce qui est exécuté
chez moi.

La combustion du Gas inflammable se
fait dans un Globe de cristal, soutenu
par un trépied et mastiqué de manière
à ne rien laisser échapper au dehors des
produits de la combustion. un petit
tuyau y amène l'air inflammable un
second tuyau y introduit l'air atmosphé-
rique et un troisième tuyau emporte
les produits de la combustion. celui de
ces tuyaux qui conduit l'air atmosphé-
rique se prend dans l'intérieur de l'
appartement quand on veut l'y renouvel-
ler, ou autrement il le tire du dehors.
comme ces tuyaux s'unissent en dessous
au Globe, il est nécessaire que celui du
tirage s'élève verticalement dans une
partie de son cours et qu'il y soit un peu
échauffé au commencement de l'opéra-
tion pour déterminer le tirage. d'ailleurs
chacun de ces tuyaux peut avoir un ro-
binet ou une soupape afin que l'on

puisse établir quel rapport on peut désirer entre les fournitures des G^{as} et le tirage.

on conçoit sans qu'il soit besoin de s'expliquer que le Globe peut être suspendu et descendre d'un plafond, que dans tous les cas il est facile par la disposition des tuyaux de rendre prompte et immédiate la combinaison des deux principes de la combustion, de distribuer et modeler les surfaces lumineuses, et de Gouverner à son Gré l'opération et qu'enfin par ce moyen la chaleur et la Lumière nous sont données après avoir été filtrées à travers du verre, ou du cristal et qu'elles ne laissent rien à craindre des effets des vapeurs ou des métaux. il n'est point indispensable cependant, pour absorber les produits de la combustion qu'elle ait lieu dans un Globe exactement formé, un petit dôme ou capsule de verre, de cristal, de porcelaine ou d'autre matière peut les recevoir pour les introduire dans un tuyau qui par son tirage des Pompes

rait continuellement.

Paris le huit Messidor an neuf
(signé) Le Bon

Les brevets dont je viens de donner la reproduction, ainsi que le Mémoire de Lebon qu'on trouvera plus loin indiquent clairement ses procédés, ses vues et ses espérances sur l'avenir du gaz, dont il voulait doter notre pays, mais il n'a pas eu la satisfaction d'en perfectionner les moyens et d'en voir vulgariser l'emploi avant sa mort prématurée.

Philippe Lebon fit des expériences publiques dans l'hôtel Seignelay rue St. Dominique St Germain près la rue de Bourgoigne, qu'il habitait et dont il éclairait au gaz ses pièces d'appartement, ses cours et Jardins.

Le gaz était produit au moyen d'un thermo-lampe et on l'émoussait

dans un grand réservoir où il était soumis à une compression pour le diriger aux foyers d'éclairage, au moyen de tuyaux munis de robinets de réglage.

Un thermo-lampe fut installée aussi dans le foyer du théâtre Louvois, où chacun put le voir fonctionner pendant plusieurs mois.

Voici les annonces faites, pour inviter le public à assister aux expériences faites, et quelques articles publiés à ce sujet par la voie de la Gazette de France de laquelle j'en ai extraits.

—

Annonces des expériences publiques que fit Le Bon à Paris en l'an 9 et 10.

—

Extrait de la Gazette de France du 19 Vendémiaire an X.

—

N^o 1393. — Gazette de France nonidi 19 Vendémiaire an X de la

République. (11 octobre 1801).

Avis

Veuillez annoncer dans votre feuille que la première expérience des Thermolampes aura lieu le 20 de ce mois, en mon domicile, rue S^t Dominique N^o 1517, près celle de Bourgogne, à sept heures du soir.

Un seul poêle éclairera plusieurs appartemens spacieux, un second offrira, dans un jardin assez vaste, une illumination aussi curieuse par la facilité qu'elle présente de modérer le flamme, que piquante par sa nouveauté. J'établirai aussi la possibilité de chauffer et d'éclairer toute une maison au moyen d'un seul poêle, et de produire les illuminations les plus variées sans huile, suif, cire et autres substances qui y sont ordinairement employées.

Dans les expériences qui suivront je me propose de développer quelques moyens de perfectionnement dont cet

appareil est susceptible. Je ne me dissimule pas que, dans une carrière toute nouvelle, j'ai besoin encore de l'indulgence du public.

Les billets se distribuent aux adresses suivantes :

Rue S^t Dominique n° 1517

Ch. Pougens, Imprimeur Libraire,
Quai de Voltaire, 10.

Debray, libraire, galerie de bois, Jardin d'acclimatation, et à son dépôt place du Muséum ;

Henrichs, libraire, rue de la Loi, vis à vis le passage S^t Guillaume ;

Vente, libraire, Boulevard Italien ;
Raray, rue Bonaparte, près l'Abbaye S^t Germain, vis à vis la poste aux chevaux.

Lebon, Ingénieur des Ponts et chaussées.

—

Le même Journal du 22 Vendémiaire an X insérât cette autre annonce :

—

La pluie et le mauvais état de la

force, ne permettant pas l'espoir d'une promenade agréable, ont fait différer la première expérience des thermolampes. Elle aura lieu aujourd'hui à sept heures du soir au domicile du Cit. Gobon, Ingénieur des Ponts et chaussées rue S^t Dominique n^o 1517, près celle de Bourgoigne.

Le prix des billets est de 3 francs.

Gazette de France
du 23 Vendémiaire an X. (1)

Le Citoyen Gobon, Ingénieur des Ponts et Chaussées, a donné hier (21) sa première expérience des thermolampes. Un mémoire de cette découverte, lu, en l'an 7 à l'Institut national, valut alors un brevet d'invention à son auteur. L'effet obtenu, hier, des thermolampes, a parfaitement répondu à l'annonce qui en a été faite

(1) Dans le corps du Journal.

ces jours derniers dans cette feuille
 (n^{os} 17 et 21) et dans les autres journaux.
 L'incrédulité la plus opiniâtre a été forcée
 de se rendre à l'évidence. L'auteur a
 prouvé qu'avec la fumée de cinq à six
 bûches du poids de dix à douze livres
 chacune, soigneusement recueillie et
 réduite à l'état de gaz ou d'air in-
 flammable, il pouvait, pendant vingt
 quatre heures, répandre dans sept ap-
 partemens spacieux, la plus douce
 chaleur et la plus vive lumière, et
 éclairer en même tems un vaste jardin
 de manière à s'y voir comme en plein
 jour.

Il n'y a personne que la vue de la
 flamme ne récrée; celle des thermo-
 lampes a sur-tout ce mérite. Douce
 et pure elle se laisse modeler et prend
 la figure de palméttes, de fleurs, de
 festons. Toute position lui est bonne, elle
 peut descendre d'un plafond sous la for-
 me d'un cône de fleurs, et répandre
 au dessus de la tête des spectateurs, une

lumière qui n'est masquée par aucun support, qui n'est obscurcie par aucune mèche, qui n'est noircie par aucune nuance de fumée.

Enfermée dans un globe de crystal, cette flamme ne se ternit aucunement, ne se brise jamais ; c'est un filtre qui échauffe, et qui éclaire sans nuire et sans incommoder en aucune manière.

Décomposée de la matière première dont elle est le produit, cette flamme peut bien disparaître un instant, mais ne peut être éteinte ni par le vent, ni par la pluie.

Ces expériences nous ont paru propres à piquer la curiosité et à exciter l'attention et l'intérêt public.

Gazette de France

28 Vendémiaire an X.

Thermolampes

Le Citoyen Dehon, Ingénieur des Ponts et Chaussées, fera la seconde expérience

de Thermolampe aujourd'hui 26, à sept heures du soir, en son domicile, rue Saint Dominique, n° 1517, près la rue de Bourgogne.

Le prix du billet d'entrée, qui sera personnel, est de 3 francs.

Gazette de France

30 Vendémiaire an X

Thermolampe

Le Citoyen Lebon, Ingénieur des Ponts et Chaussées fera sa troisième expérience des thermolampes aujourd'hui 30 à sept heures du soir en son domicile rue S^{te} Dominique n° 1517, près la rue de Bourgogne. Le prix du billet d'entrée est de 3 francs.

On emploiera dans cette expérience un mélange de bois et de charbon de terre, au lieu de bois simplement.

Gazette de France

3 brumaire an X

Thermotamps

Le Citoyen Goban, Ingénieur des
Ponts et chaussées, fera la 4^e expé-
rience des Thermotamps suivir-
d'hui 3 à sept heures du soir, rue
S^t Dominique N^o 1517, près la rue de
Bourgogne.

Le prix du billet qui sera persan-
net est de 3 francs.

Ils se distribuent chez Rougers,
Libraire, Quai Voltaire N^o 10.

Vente, Libraire, Boulevard Italien
Debray, lith. Galerie de bois, Palais-
National.

Raray, rue de Bonaparte, n^o 5
vis la poste aux chevaux.

Gazette de France

17 Brumaire an X.

Thermotamps

Aujourd'hui 17, 6^e expérience de
thermolampe, à sept heures du soir, rue
S^t-Dominique n^o 1517 près celle de Bour-
goigne.

Le prix du billet est de 3 francs.

Voici le mémoire que Tiebon publia
en Thermidor an IX (Août 1801) sur
ses thermo-lampes dans lequel il indi-
que avec précision le résultat de ses
recherches, en en faisant connaître
tous les principaux détails. Ce docu-
ment important fait aujourd'hui
partie de la collection du Trésor des
pièces rares et curieuses de la Cham-
pagne et de la Brie.





*Mémoire
de Philippe Lebon
année 1801*

Tiré à 50 exemplaires

45 sur papier vergé

5 sur papier de couleur

n° _____

M _____

L'éditeur

*Cette réimpression
conforme à l'édition de 1801
a été faite aux frais et par les soins
de J. Carnandet
éditeur de la collection
du Trésor des pièces rares et curieuses
de la Champagne et de la Brie
et achevée d'imprimer
à S^r Dixier, par Carnandet
le 25^e jour du mois de Mai
M . D . C C C . L X X V I*

*Thermolampes
ou poêles
qui chauffent
et éclairent avec économie*

Les billets se distribuent aux adresses suivantes:
L'auteur, rue St. Dominique, 1517, près la
rue de Bourgogne, faubourg St. Germain
Ch. Pouzons, Imprimeur-Libraire, quai
Voltaire, 10.

Debray, Libraire, galerie de bois, Jardin
Égalité et à son dépôt place du Muséum.

Henrichs, libraire, rue de la Loi, vis à
vis le Passage St. Guillaume.

Vente, libraire, boulevard Italien.

Le court, peintre { Rue de Bonaparte près l'Abbaye
 { St. Germain, vis à vis la poste
 { au cheval

Plusieurs expériences paraissant néces-
saires pour donner au public une notion exacte
des procédés et des effets des Thermolampes,
on peut souscrire, pour toutes celles qui au-
ront lieu jusqu'au 1^{er} brumaire prochain,
chez l'auteur à l'adresse ci-dessus.

L'abonnement est de 9^{fr}.

On ne reçoit de souscriptions que jusqu'au
25 Thermidor.

Thermolampes
ou poêles
qui chauffent
éclairant avec économie
et offrent plusieurs produits précieux
une force motrice applicable à toute espèce de
Machines
Inventées
par Philippe Lebon
Ingénieur des Ponts et chaussées

—

Paris.

Ch. Pougeois, Buis Voltaire, 10

—

Thermidor an IX — Août 1801

Note de l'éditeur

Nous reproduisons pour servir à l'histoire du département de la Haute Marne une brochure excessivement rare de Philippe Hebon, inventeur du gaz. Voici l'extrait de naissance de cet illustre savant.

J. Carmanet

Registre contenant . . . et pour servir à enregistrer les Baptêmes, mariages et sépulture de la Paroisse de Brachey pendant l'année mil sept cent soixante sept.

Philippe fils légitime du Sieur Jean François Hebon garde du Roy, vétéran en la prévôté de son hôtel, et grande prévôté de France et de Dame Marie Antoinette Victoire Mauvoisin son épouse, paroissiens de Brachey, est né le vingt neuvième jour du mois de May mil sept cent soixante sept, a été baptisé le même jour parmy prêtre curé dudit Brachey sous-signé, lequel a eu pour parrain le Sieur Philippe Legendre de Betoncourt, écuyer ancien maréchal des logis de gendarmerie et chevalier de l'ordre royal et militaire de Saint Louis et pour marraine Dame Françoise Laurent, épouse du Sieur Joseph François Bouquin ancien contrôleur des patrimoines de la ville de Joinville qui ont signé ainsi que ledit Sieur Hebon père de l'enfant.

Françoise Laurent Bouquin

Hebon

Dursand curé

Legendre de Betoncourt

Charpentier

*Thermolampes
ou poêles
qui chauffent et
éclairent avec économie*

Il est pénible, et je l'éprouve encore maintenant, d'avoir des effets extraordinaires à annoncer : ceux qui n'ont point vu se récrient contre la possibilité ; ceux qui ont vu, jugent souvent de la facilité d'une découverte, parce qu'ils ont à en concevoir la démonstration. La difficulté est-elle vaincue, avec elle s'évanouit le mérite de l'invention : au reste, j'aime mieux détruire toute idée de mérite, plutôt que de laisser subsister la plus légère apparence de mystère ou de charlatanisme. Ma découverte a été annoncée en l'an 7, par la lecture d'un Mémoire à l'Institut national, et par l'obtention d'un brevet d'invention : on a porté, dans les journaux, avec éloge des expériences faites de mes procédés ; l'incrédulité a pu se manifester ;

c'est elle que je veux désarmer; résistera-t-elle à ta présence et la vérité, qui se présentera toute nue et sans apprêt.

Je me borne aujourd'hui à exposer naïvement et succinctement mes moyens et leurs effets; à la fin de ce mois j'emploierai l'expérience pour convaincre le public de leurs avantages; ensuite, j'ouvrirai ma souscription. Je crois qu'à cette attitude on doit déjà reconnaître facilement un éloignement bien prononcé pour toute espèce de surprise. Mais, dès ce moment, il est nécessaire que le public fasse, en quelque sorte, plus particulièrement connaissance avec l'auteur des *Thermotampes*.

Ingénieur des Ponts et chaussées, j'ai dû me livrer à l'étude de la physique, de la chimie et des sciences exactes. J'ai même professé à l'école des Ponts et chaussées la mécanique, celle de Prony: c'est sous ce maître savant que mes premiers succès ont mérité, il y a dix ans quelques encouragements du Gouverne-

ment ; et si , depuis , j'ai pu parvenir à quelque découverte utile , j'en dois également hommage .

Encouragé dans mes premières recherches sur les combustibles , j'en suis fait un objet de méditation ; j'ai souvent contemplé mon bois se consumer , tantôt sans flamme , mais avec beaucoup de fumée ; alors je me chauffais très mal ; tantôt avec flamme , mais peu de fumée , et alors je me chauffais bien .

Toute personne a pu remarquer aussi , que si un charbon mal fait donne de la fumée il est par là même susceptible et de s'enflammer encore ; et que la différence caractéristique entre le bois et le charbon , c'est que celui-ci a perdu , avec la fumée , le principe et l'aliment de la flamme , sans laquelle , et après l'observation précédente , nous n'obtenons que peu de chaleur . L'expérience , ensuite , nous apprend que cette portion de la fumée , stiment de la flamme , n'est point une vapeur huileuse condensable par le refroidissement .

-dissement ; mais un gaz, un air permanent, que l'on peut laver, purifier, conduire, distribuer, et ensuite en flammer à toute distance du foyer.

Cette même expérience nous apprend encore, que le bois neut de nos chantiers, carbonisé dans un vaisseau bien fermé à l'air atmosphérique, donne du charbon, pesé encore chaud, et avant qu'il ait repongué l'humidité de l'air dont il est très avide, $\frac{1}{6}$; et en fumée $\frac{5}{6}$. Quelle perte dans la carbonisation du bois ? Cette fumée, il est vrai, n'est pas toute gaz inflammable ; mais ses autres parties n'en sont pas moins précieuses : recueillies exactement dans les thermolampes, elles donnent de l'huile, du bitume et de l'acide pyrotiqueux. Les deux premières employées seulement comme goudron, présentent de grands avantages. L'acide pyrotiqueux n'est autre chose comme je l'avais annoncé dans mes expériences, comme les journaux l'ont répété que l'acide acétique. Avant moi, Chaplat avait dit dans ses *Éléments de*

chimie, tome III, page 123 : l'action de l'acide pyrotiqueux sur les substances métalliques et sur l'alumine, peut être comparée à celle de l'acide acétique. Depuis, Fourcroy et Vauquelin ont soumis cet acide à des expériences exactes : lorsque de pareils maîtres parlent, je ne suis plus que leur disciple, et j'apprends que l'acide pyrotiqueux n'est autre chose que l'acide acétique masqué par un peu d'huile empyreumatique.

Il est inutile d'indiquer la formation du verdelet, du blanc de plomb et quantités d'autres opérations où l'acide acétique est employé, je ferai seulement remarquer que c'est cet acide pyrotiqueux qui pénètre les viandes et les poissons que l'on enfume ; qu'il a une action sur le cuir qu'il durcit, et que les thermolampes doivent dispenser des moutons à tan, en fournissant immédiatement le tanin.

Revenons à l'autre principe à ériger. me, atiment de la flamme, il est dépouillé de ces vapeurs humides, si sensibles et

désagréables aux organes de la vue et de l'odorat de ce noir de fumée qui ternit les appartements. Purifié jusqu'à la transparence parfaite, il voyage dans l'état d'air froid, et se laisse diriger par les tuyaux les plus potifs, comme les plus fines ; des cheminées d'un pouce quarré ménagées dans l'épaisseur du plâtre des plafonds ou des murs, des tuyaux même de taffetas gommé, rempliraient parfaitement cet objet. La seule extrémité du tuyau, qui en livrant le gaz inflammable au contact de l'air atmosphérique, lui permet de s'enflammer, et sur lequel la flamme repose, doit être de métal.

Par une distribution aussi facile à établir, un seul poêle peut dispenser de toutes les cheminées d'une maison. Partout le gaz inflammable est prêt à répondre immédiatement la chaleur et la lumière les plus vives ou les plus douces, simultanément ou séparément suivant vos desirs : en un clin d'œil vous pouvez faire passer la flamme d'une pièce dans

une autre ; avantage aussi commode qu'économique , et que ne pourront jamais avoir nos poêles ordinaires et nos cheminées . Point d'étincelles , point de suie qui peuvent vous inquiéter ; point de cendres , point de bois qui salissent l'intérieur de ses appartements , ou exigent des soins . Le jour , la nuit , vous pourrez avoir du feu dans cette chambre , sans qu'aucun domestique soit obligé d'y entrer pour l'entretenir , ou surveiller ses effets dangereux . Rien ici , pas même la plus petite portion d'air inflammable , ne peut échapper à la combustion ; tandis que dans nos cheminées , des torrents s'y débordent , et même nous enlèvent la plus grande partie de la chaleur produite . Quelle abondance d'ailleurs de lumière ! Pour nous en convaincre , comparez un instant le volume de la flamme de votre foyer à celle de votre flambeau . La vue de la flamme récréée , celle des thermolampes a surtout ce mérite ; douce et pure , elle se laisse modeler et prend la figure de

palmettes, de fleurs, de festons. Toute position lui est bonne; elle peut descendre d'un plafond sous la forme d'un catée de fleurs, et répandre, au dessus de nos têtes, une lumière qui n'est masquée par aucun rapport, obscurcie par aucune nuance, ou ternie par la moindre nuance de noir de fumée. Sa couleur, naturellement si blanche, pourrait aussi varier et devenir ou rouge, ou bleue, ou jaune; ainsi cette variété de couleurs, que des jeux de hasard nous offrent dans nos foyers, peut être ici un effet constant de l'art et de l'esthet.

L'avantage de pouvoir purifier et doser en quelque sorte les principes du gaz qui alimente la flamme, est, je crois, de la plus grande évidence. En effet, la cire même, qui se décompose en fumée pour noircir la flamme dont elle nous éclaire, acquerrait de nouveaux avantages, si, soumise dans mes thermolampes à cette décomposition, comme elle peut y être en effet ainsi que le suit et l'huile, elle

n'offre à la combustion qu'un gaz épuré, dépourvu de ses vapeurs âcres, de ce noir de fumée, de ce charbon si abondant (*) dans les graisses et dont les effets sont si dangereux. Nul doute, donc que les effets de la flamme des thermolampes ne soient bien moins insalubres que ceux de nos lampes de toute espèce. Mais cette flamme est tellement asservie à nos fantaisies, que pour tranquilliser jusqu'à l'imagination, elle se laisse, chez moi, enfermer dans un globe de cristal qui n'en est jamais terni, et offre ainsi un filtre perméable seulement, à la lumière et à la chaleur. Une partie du tuyau qui

(*) « Lavoisier a prouvé qu'une livre et
 huile contenait charbon 12° 5 gros 5 grains
 » Hydrogène, base de l'air
 inflammable 3° 2 67

1 liv.

Chaptal. Eléments de chimie. Tome III
 page 47 2^e édition.

amène l'air inflammable en porte au dehors, les produits de cette combustion, qui cependant ne peuvent qu'être, d'après les expériences des chimistes modernes, être autre chose qu'une vapeur aqueuse, capable de rendre à un air trop desséché, une moiteur salutaire, de s'emparer des miasmes ou vapeurs dangereuses, et de corriger ainsi l'insalubrité de l'air; mais l'idée de ce globe n'est offerte que pour ôter toute prise à l'objection. Au surplus, il a ses avantages: il peut emprunter l'air atmosphérique nécessaire à la combustion, tantôt au dehors des appartements, et ne rien enlever de la chaleur répandue dans leur intérieur; tantôt l'épuiser dans l'appartement même pour le renouveler; il peut même se prêter à ces deux dispositions entre lesquelles on établirait le rapport que l'on jugerait convenable.

Pourrait-on ne pas aimer le service d'une flamme si complaisante: elle ira cuire vos mets qui, ainsi que vos cui-

- siniers, ne seront point exposés aux va-
-pours du charbon; elle réchauffera ces
mêmes mets sur vos tables; séchera votre
linge; chauffera vos bains, vos lessives,
votre four, avec tous les avantages éco-
-nomiques que vous pouvez désirer.
Point de vapeurs humides ou noires;
point de cendres, de braises qui satis-
-sent et s'opposent à la communication de
la chaleur; point de perte inutile de ca-
-lorique; vous pouvez, en fermant une
ouverture qui n'est plus nécessaire pour
introduire le bois dans votre four, com-
-primer et coërce des torrens de chaleur
qui s'en échappaient.

On juge facilement, qu'avec un prin-
-cipe inflammable si docile et si agile,
on doit produire les illuminations les
plus magnifiques. Des jets de feu bien
filés, leur durée, leur couleur, leurs for-
-mes qui se varient à volonté, le mouve-
-ment de soleils, et de colonnes tournantes,
doivent produire de grands effets. Que
d'avantages sur les illuminations ordinaires!

qui a vu la flamme que forme un lampion , avec celle de tous les lampions imaginables ; mais celui qui a vu la flamme dessiner une palinette , la retrouve avec un nouveau plaisir sous la forme d'un catic de fleurs .

Cette flamme ailleurs si terrible et qu'on dit ennemie de l'eau , devient ici d'un caractère opposé : on les verra sortir l'une et l'autre paisiblement de la même urne .

Je reviens à quelques considérations importantes sur les effets de la chaleur . Tout le monde sait que le bois qui contient et le charbon et l'air inflammable , donne cependant moins de chaleur que le premier de ces deux principes . De là la nécessité de carboniser , et sans doute le préjugé qu'il était indispensable de perdre l'air inflammable ; mais que l'on fasse attention que ce qui dans le bois absorbe les effets de chaleur , est cette quantité prodigieuse de vapeur : dans mon opération , je les sépare , et j'en livre sans perte à votre disposition ,

et le charbon et le gaz inflammable, dans le dernier degré de sécheresse :

Considérons encore, 1^o que le gaz inflammable, après sa combustion, passe à l'état plus dense ; 2^o qu'il consomme, à poids égal, une bien plus grande quantité d'air atmosphérique que le charbon ; 3^o que la chaleur produite est toujours en raison de l'air employé, et nous serons forcés de conclure que le gaz inflammable est bien plus précieux. Nul doute donc, que par l'ancienne méthode de carbonisation, qui nous fait perdre les $\frac{5}{6}$ du bois, ce combustible si rare, nous ne soyons ridiculement prodigués.

On ne doit pas non plus perdre de vue, qu'il est incontestablement avantageux et avoir isolément les principes du combustible pour les employer simultanément ou séparément suivant leurs qualités particulières. C'est ainsi que nous devons employer, plus particulièrement à l'éclairage, le gaz inflammable, de préférence au charbon, qui doit être éloigné,

autant que possible de l'intérieur de son appartement.

Ce même charbon produit d'autres effets nuisibles et étrangers au gaz inflammable ; il tend, par exemple, à détruire les couleurs des peintures en émail et en porcelaine. Mais il est inutile d'insister sur une vérité aussi sensible ; je passe aux effets de mouvement que peuvent produire les thermolampes ; j'y tairai rapidement : cette partie ne pouvant être entendue que par des personnes versées dans la théorie des machines à feu, je me contenterai d'indiquer des principes frappants et incontestables.

Le bois donne en vapeurs condensables les $\frac{2}{3}$ de son poids ; ces vapeurs pouvant donc être employées à produire les effets de nos machines à vapeur, et il est inutile d'emprunter ce secours d'une eau étrangère

..... Premier moyen

Le gaz inflammable, en passant

de l'état coneret où il est dans le bois, à l'état aëriorme, déploie une force expansive qui repousse évidemment le poids de l'atmosphère, et qui repousserait également des obstacles plus considérables si on les lui opposait.

. Deuxième moyen

Le gaz inflammable, mêlé à l'air atmosphérique, fait explosion en s'enflammant. Pour se former quelque idée de cette force prodigieuse, voici quelques rapprochements de termes connus. L'effet de nos machines à vapeur, dont le degré de température n'est qu'à celui de l'eau bouillante, est assez exactement représenté par la pression d'un volume d'eau de trente deux pieds. Ici la vapeur de l'eau formée, et l'azote fourni par l'air atmosphérique, se trouvent au degré de l'incendescence; j'ai donné un moyen de juger l'effort de l'eau, en voici un relatif à celui de l'azote.

Ce gaz, pris au degré de la glace et

sous le poids de l'atmosphère, soutient une pression égale à celle qu'exercerait une colonne d'eau de trente deux pieds. Si la température s'élève seulement au degré de l'eau bouillante, son ressort devient sept fois plus énergique, et il soutiendrait la pression d'une colonne d'eau de deux cent vingt-quatre pieds de hauteur : quelle sera donc la force expansive au degré de l'incandescence

... Troisième moyen.

À 2 charbon lui-même, en brûlant dans l'air atmosphérique donne lieu à cette dilatation prodigieuse de l'azote qui joue un si grand rôle dans la détonation de la poudre à canon.

... : quatrième moyen.

Enfin, on peut mélanger diverses substances, comme le soufre et le charbon, avant de les soumettre à la combustion, et obtenir les effets de mouvemens les plus violents et aussi énergiques que ceux de la poudre à canon. Ainsi l'exercice de force serait tout à craindre, si dans

mes thermolampes cette force n'était réglée et déployée, seulement par mesure et à proportion de la sollicité des machines. Il est bien certain que tous les manufacturiers, les maîtres de forges surtout perdent gratuitement plus de forces que l'eau et tous les bras qu'ils emploient ne leur en fournissent ordinairement.

Je n'ai fait qu'esquisser le tableau des applications utiles des beautés de ce genre d'illumination, des détails multipliés d'un procédé tout à fait neuf, et qui peut produire un changement considérable dans nos usages; de même, je ne dirai point ici la quantité prodigieuse d'eau qu'un de mes poëtes peut élever; à quoi bon exciter l'invendibilité? Je préfère le langage des faits, c'est le seul qui puisse me convenir et que doive apprécier le public. Il n'est aujourd'hui à ma disposition qu'après de nombreux sacrifices: c'est avec mon patrimoine que j'ai subvenu aux frais de tant d'essais, d'expériences

et souvent d'écoles ; aujourd'hui ce sont des résultats que j'offre au public. J'ouvrirai incessamment une souscription pour l'acquisition des thermotampes ; mais quoiqu'elle soit mon but essentiel, elle n'aura lieu que du moment où l'opinion publique l'aura d'elle-même provoquée. En conséquence, ma maison sera ouverte une fois par décade. Il sera certainement impossible de présenter, dans une séance, tous les effets que j'ai obtenus dans le courant de plusieurs années ; j'aurai soin seulement que dans chacune d'elles on puisse apprécier les effets de chaleur, de lumière, d'économie, et les beautés dont ce genre d'illumination est susceptible, pour décorer l'intérieur des appartements, ou pour embellir les jarretins. De puissants motifs ne me permettent point de faire gratuitement les expériences ; ceux que cette découverte peut intéresser pourraient-ils exiger que j'ajoutasse à tant et d'avances déjà faites, une dépense

considérable, si elle portait sur moi seul,
 et qui, subdivisée, devient presque in-
 sensible ? D'ailleurs ne saurient-ils
 gré de cette épargne mesquine, qui les
 exposerait aux inconvénients d'une
 foule moins attentive aux avantages
 solides et économiques que curieuse des
 effets brillants que peut offrir une illu-
 mination extraordinaire ? Le prix
 des billets sera de 3 francs. On aura
 l'attention d'en proportionner le nom-
 bre à l'étendue du local.





Après les essais et expériences qui démontrèrent au public le moyen d'obtenir un éclairage facile à produire et d'un usage commode et économique, Lebon obtint, le 9 Fructidor an XI, la concession d'une partie de la forêt de Pins de Rouvray, près du Hâvre, pour utiliser ses procédés de distillation à la production des goudrons pour la marine.

M. M. Fourcroy, Berthollet et Vauquelin, en terminant leur rapport sur un mémoire concernant la carbonisation du bois en vaisseaux clos et l'emploi de différents produits qu'elle fournit, présenté à l'Académie des sciences le 11 Janvier 1808, par M. Malerat, ces savants s'expriment ainsi en rappelant les travaux de Lebon :

« Il suit encore que M. Lebon
 « auteur des thermo-lampes avait
 « fait en grand, dans les forêts na-
 « tionales, l'application de son principe,

« et que son établissement suivant le rapport
 « d'hommes dignes de foi, n'auroit pas
 « manqué de prospérer, si la mort ne
 « l'avoit pas surpris au milieu de ses
 « travaux. »

Philippe Lebon, qui auroit pu, par
 la suite perfectionner son procédé n'a
 pas, non seulement été récompensé pen-
 dant sa vie, de ses travaux, mais il est
 malheureusement mort accidentellement,
 car il fut trouvé inourant dans les Champs
 Elysées, le 2 Décembre 1804, après avoir
 assisté au sacre de Napoléon 1^{er}, où
 il expira à l'âge de 37 ans. On sup-
 pose même qu'il fut assassiné, car
 on reconnut qu'il avait été frappé de
 plusieurs coups de couteau. On perdit
 en lui un homme de bien, d'une in-
 telligence supérieure, laborieux et
 opiniâtre dans ses travaux ; en un
 mot c'était un homme d'une haute
 conception qui a rendu de véritables
 services à notre société moderne.

Divers extraits d'ouvrages, brochures

et publications que je vais reproduire
dans le prochain chapitre, rappelant
à la mémoire les travaux de cet ingénieur,
viennent confirmer mon opinion sur
leur valeur.



Chapitre VII

*Documents divers relatifs aux
travaux de l'ébon.*

*Bulletin de la Société d'encouragement
Ventose an 13 (1805)*

*Prix pour la détermination des pro-
duits de la distillation du bois.*

*Déterminer, par des expériences
faites en grand, quels sont les divers
produits de la distillation du bois et
les avantages qu'on peut en retirer,
soit dans les procédés de quelques
arts, soit dans l'économie domestique.*

*Le prix sera de la valeur de 1040^{fr}.
Les mémoires devront être envoyés
avant le 30 Brumaire an XV.*

*Le prix sera délivré dans la séance
générale de Nivose de la même année.*

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale

Séance générale du 11 Mars 1807

Le Comité des Arts chimiques a examiné les concours relatifs à plusieurs sujets de prix proposés par la Société d'Encouragement.

Les sujets sont :

1^o,

2^o,

3^o La détermination de l'emploi utile des produits de la distillation du bois.

Deux mémoires seulement ont été envoyés sur ce programme.

Le premier ne résout succinctement la question, et l'autre ne semble pas l'avoir comprise. Il ne paraît pas même avoir connaissance de l'emploi qu'on a déjà fait de quelques produits de la distillation dans le tannage des cuirs et dans la teinture. Il n'a eu en vue

que le mode de la distillation, et il propose un nouvel appareil consistant en une enveloppe et des tubes en toile, arrosés par un courant d'eau pour les préserver de l'action du feu.

Le second mémoire n'embrasse pas non plus la totalité de la question. Il ne traite que d'une seule application d'un des produits de la distillation du bois; c'est le gaz hydrogène dont il propose d'employer la détonation comme force motrice pour le service de machines à feu destinées à faire mouvoir des voitures de transport qui auraient tous les avantages de nos voitures ordinaires.

L'idée d'appliquer la détonation comme force motrice, est une idée sans doute très brillante; mais l'expérience seule peut assigner à cette découverte la considération qu'elle mérite. Tout ce mémoire étant particulièrement du ressort de votre comité des arts mécaniques, c'eût été à lui à en faire un rapport; cepen-

étant quand ce rapport serait aussi favorable qu'on peut le supposer, il n'y aurait pas encore lieu à accorder le prix à l'auteur puisqu'il n'a considéré qu'une partie des produits dont le programme exige qu'on détermine l'utilité. Comme cette question est très-importante, votre Comité vous propose de la remettre de nouveau au concours pour 1808

—
Extrait des séances et de la correspondance du Conseil et de l'administration de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

—
Mai 1807

Distillation du bois, — Des deux concurrents qui se sont présentés cette année pour le prix relatif à la détermination des produits de la distillation du bois, aucun n'a embrassé la totalité de la question. Il en est un cependant qui,

quelque n'ayant pas rempli les conditions exigées par le programme, a fait des tentatives très intéressantes pour employer comme moteur un seul des produits de la distillation du bois, le gaz hydrogène.

Nous allons entretenir nos lecteurs de l'application qu'il a faite de ce gaz au mouvement des machines.

Après avoir été très succinctement donné le moyen dont il fait usage pour se procurer le gaz hydrogène par la distillation du bois, l'auteur passe immédiatement à son objet principal, qui est l'emploi de la détonation d'un mélange de ce gaz et d'air atmosphérique comme force motrice.

Il a introduit le mélange détonnant de ces deux fluides élastiques dans une capacité cylindrique très courte, qui communique avec un autre cylindre beaucoup plus long dans lequel se meut le piston qui reçoit l'impulsion ascendante de l'explosion. Le vide qui

s'opère par la combustion de l'hydrogène, permet à la pression de l'atmosphère de repousser intérieurement le piston avec une force proportionnelle à la surface de ce même piston, qui communique le mouvement aux pièces de la machine qu'on y adapte.

Le Comité des arts mécaniques a considéré cette idée comme très-ingénieuse, mais il croit que l'auteur est loin d'avoir trouvé son application à la mécanique, au moins par le procédé qu'il indique.

En effet, pour qu'une machine de cette espèce remplacât les machines à vapeur, il faudrait que, comme dans ces dernières, elle pût elle-même entretenir son propre mouvement, et que par conséquent le mélange fût formé et introduit, son résidu évacué, et son inflammation produite par l'effet même du mécanisme de la machine.

Quoique l'auteur, n'emploie pour produire ces effets, que l'action des

moteurs étrangers, tels que des mains d'homme, néanmoins la moindre habitude des recherches du mécanisme ferait trouver le moyen d'obtenir de la machine même les deux premiers effets, c'est à dire l'introduction et l'évacuation des gaz ; mais il n'en est point ainsi de l'inflammation : il faut qu'elle ait régulièrement lieu à chaque impulsion de la machine. Si elle manque une fois, tout s'arrête ; or, les moyens que l'auteur donne pour produire cette inflammation sont bien loin d'être assez sûrs ; il propose l'électricité, le galvanisme, la poudre à canon, le gaz phosphorique, et enfin la compression de l'oxygène. De tous ces moyens le plus certain est l'électricité ; aussi est-ce celui qu'il a mis en usage ; mais combien de fois l'étincelle électrique ne manquera-t-elle pas son effet dans une capacité où il se forme sans cesse de l'eau.

L'auteur prétend faire servir sa machine au mouvement des charriots et

au labourage ; ici il montre qu'il n'est pas praticien ; et d'ailleurs , avant de faire l'application d'une machine , il faut d'abord l'avoir trouvée .

Le Comité a pensé que la Société devait des éloges à l'idée de l'auteur , d'employer la détonation de l'hydrogène au mouvement des machines , par le moyen de son action sur un piston ; mais que l'utilité de cette idée dépendra de la manière dont quelque habile mécanicien en tirera parti dans une machine bien conçue , et qui n'est point encore inventée .

Prix décerné à M^{me} Lebon

Société d'encouragement
pour l'industrie nationale

Séance générale du 4 Septembre 1811
Le concours relatif à la détermination

des produits de la distillation du bois a fait l'objet du rapport suivant lu par M. d'Arcet :

« La Société a reçu trois mémoires sur ce sujet de prix. 4^e mémoire N° 1 ayant pour épigraphe : *Fumus in aceto conversus*, quoique contenant le détail exact de ce qui se passe dans la distillation du bois, pourrait ne pas devoir être admise au concours. L'auteur n'ayant distillé qu'une livre de bois dans un appareil hydropneumatique ordinaire, n'a donné que les résultats d'une expérience de chimie déjà bien souvent répétée, et ne s'est point conformé aux intentions du programme qui demande que les résultats énoncés aient été obtenus dans des expériences faites en grand. Les détails contenus dans ce mémoire donnent pourtant une idée exacte de la quantité de charbon produite par le bois distillé en vaisseaux clos, et du rapport qui existe entre le volume du bois employé et celui du charbon obtenu : Le Comité des arts

chimiques pense que cette note pourrait être insérée comme renseignement utile dans le bulletin, à la suite du présent rapport.

La pièce n° 2 est une simple lettre d'envoi d'échantillon accompagnée d'un certificat du Maire et de l'adjoint de la commune d'Arrigne sur Marne.

Quoique le certificat assure que l'auteur obtient par son procédé 2 cinquièmes de plus en charbon qu'on en a par le procédé ordinaire, et qu'il retire en même temps une grande quantité d'acide et de goudron propre au service de la marine, votre Conseil d'administration pense cependant que l'auteur n'a pas rempli les intentions de la Société; il croit qu'il aurait dû joindre à sa lettre d'envoi un mémoire sur les moyens et les appareils qu'il emploie, et donner surtout plus de détails sur la quantité, la qualité et l'emploi des produits provenant de sa fabrication.

Le mémoire n° 3 a plus particulière-

-ment fixé l'attention du Conseil d'admini-
 -stration, qui a vu avec plaisir que le
 nom de l'auteur rappelait les travaux
 de M. Liebon, Ingénieur des Ponts et chaus-
 -sées qui eût été le premier en grand la
 distillation du bois en roses et os, et qui
 eut l'idée ingénieuse d'employer à l'
 éclairage le gaz hydrogène qui se dégag-
 -e dans cette opération : idée heureuse
 dont l'application peut avoir une grande
 influence sur l'avancement de quelques
 branches de notre industrie ; mais les
 recherches de M. Liebon avaient épuisé
 sa fortune, et sa mort a privé sa famille
 de la récompense qu'elle devait attendre.
 C'est sa malheureuse veuve qui, au nom
 de son mari et de ses enfants, réclame
 aujourd'hui en sa faveur le prix que
 vous avez proposé pour la détermination
 des produits de la distillation du
 bois.

Madame Liebon après avoir rappelé
 dans son mémoire les services qu'a
 rendus son mari et les dépenses énormes

qu'il a été obligé de faire pour perfectionner ses appareils, nous te représente mourant au moment où Sa Majesté venait de lui accorder la concession d'une partie de la forêt de Rouvray, pour le mettre à même de fournir au Hâvre les bouillons et autres produits accessoires à la marine, et à l'époque où un brevet et l'invention et un brevet de perfectionnement lui donnaient le droit exclusif de mettre à exécution ses procédés.

Madame Gebon entre ensuite dans quelques détails sur les produits que lui donne maintenant le thermolampe de M. Gebon qu'elle a perfectionné et simplifié depuis la mort de son mari.

Le Conseil d'administration regrette que les calculs établis par M^{me} Gebon ne soient pas appuyés d'attestations légales, il aurait désiré pouvoir solliciter pour elle le prix à titre de simple concurrent et ne pas avoir à faire valoir d'autres considérations en sa faveur.

Cependant le Conseil a entre les mains une foule de pièces qui peuvent remplacer l'attestation légale demandée par le programme et qui prouvent bien authentiquement l'application en grand du thermotemps de M. Lebon ; cesont :

1^{re} Un décret du Premier Consul, en date du 9 fructidor an XI qui reconnaît l'existence du thermotemps et qui accorde à M. Lebon une nouvelle concession de bois, à charge de fabriquer dans la forêt de Rouvray 5 quintaux de goudron par jour ;

2^{re} Une lettre du chef de la 3^e division du Ministère de la Marine qui annonce à Madame Lebon la restitution de ses appareils mis en réquisition à la mort de M. Lebon par ordre du Préfet du Havre.

3^{re} Des procès-verbaux d'expériences faites en grand, avec un résumé fort avantageux rédigé par M. le Conseiller d'Etat Forfait, qui était à cette époque Préfet Maritime du Havre ;

4^e Une lettre du Préfet du Hâvre par
interim, qui demande par ordre du Mi-
nistre de la guerre à Madame Hebon
quelle serait la somme qu'elle exigerait
pour abandonner au Gouvernement
ses appareils et la jouissance des pro-
cédés inventés par M. Hebon;

5^e La date assurée du Mémoire que
M. Hebon a lu en l'an VII à l'Institut, &
celle du brevet d'invention qu'il obtint
à cette époque, et celle du mémoire qu'il
a publié en Thermidor an IX, ayant
pour titre : Thermotempes ou poètes
qui chauffent et éclairent avec économie;

6^e Enfin, les expériences publiques
qui ont eu lieu en l'an X, et celles que
Madame Hebon fait encore en ce mo-
ment à Paris.

Si nous joignons à toutes ces preuves
celle non moins forte de l'opinion pu-
blique qui regarde le problème comme
résolu, et qui, même en pays étrangers
accorde à M. Hebon l'honneur de l'in-
vention du thermotampe et de sa première

application en grand, il ne nous restera aucun doute que l'intention de la Société se trouve remplie.

Nous savons avec quel succès les anglais ont appliqué chez eux l'heureuse idée qu'a eue M. Lebon de faire servir à l'éclairage le gaz hydrogène qui se dégage pendant la conversion du charbon de terre en coke.

Ce procédé si économique est appliqué dans un grand nombre de fabriques anglaises, et il paraît même que l'on commence à en faire usage pour éclairer les rues de Londres et pour l'éclairage des phares et fanaux. Il est donc hors de doute.

1^o Que M. Lebon est l'inventeur de ces nouveaux procédés;

2^o Que ces mêmes procédés sont aujourd'hui portés en Angleterre au plus haut point de perfection et que sous ce rapport il ne reste rien à chercher.

3^o Qu'il ne faut plus en France que

les appliquer en grand pour en retirer les mêmes bénéfices que les anglais en retirent.

Le prix que la Société a proposé reste donc maintenant sans but, et le proroger produirait même le mal de faire douter que ce procédé soit avantageux ; nos manufacturiers ne voudraient pas faire construire les appareils de Madame Gobon qu'ils ne croiraient pas assez parfaits, et le programme de la Société suffirait seul pour les tenir en suspens.

Le Conseil d'administration pense que ce serait pour ainsi dire un acte de justice nationale que d'honorer la mémoire d'un homme qui a rendu un grand service aux arts, et que décerner le prix à sa veuve serait atteindre ce but, et en même temps encourager les chefs de nos grandes fabriques à suivre l'exemple des manufacturiers anglais.

La famille Gobon a tout sacrifié au perfectionnement de son œuvre

d'industrie, et, quoique ruinée, la veuve de M. Lebon n'a point cessé de suivre la même carrière.

Madame Lebon a encore la jouissance de son brevet d'invention, pour quelques années : si on lui donne le prix, cette faveur la fera connaître, donnera l'impulsion, et on atteindra ainsi le double but de propager une excellente méthode d'éclairage, et de rendre à une malheureuse famille l'aide que'elle a perdue par trop de dévouement pour le progrès des arts.

Le Conseil d'administration ayant ainsi motivé son opinion propose à la Société de décorner le prix dont il est question à Madame Veuve Lebon, et de demander en outre que les services que M. Lebon a rendus à notre industrie et la position malheureuse de sa famille soient mis sous les yeux de S. E. Le Ministre de l'Intérieur, pour faire obtenir à la famille Lebon la bienveillance du Gouvernement, et pour la mettre à

portée de pouvoir solliciter l'application en grand de ses nouveaux moyens d'éclairage.

La Société apprendra sans doute avec plaisir le bien qu'a déjà produit sa sollicitude à l'égard de Madame Liebon.

Depuis l'avant-dernière séance du Conseil d'administration où les conclusions du présent rapport ont été adoptées, M. Ryss-Poncelet, inventeur d'un appareil propre à l'éclairage par la distillation de la houille, qui a obtenu le prix proposé par la Société d'émulation de Liège, et dont M. le Préfet de l'Ourthe, avait fait les fonds, s'est arrangé avec Madame Liebon pour réunir leurs procédés, et se chargeront de l'établissement des appareils.

M. Ryss-Poncelet est le premier en France qui ait fait, par de grandes expériences, l'application du gaz hydrogène extrait de la houille à l'usage

des ateliers et des appartements ; nous lui devons un mémoire où sont exposés avec précision l'économie et les avantages que présente ce nouveau mode : une commission spéciale de la Société de Liège a été chargée de vérifier ses opérations.

Lorsque M. Ryss-Poncelet apprit ce que la France devait à M. Lebon et qu'il connut la situation de sa famille, il offrit à Madame Lebon de réunir son procédé à celui dont elle est propriétaire par le brevet de son mari, afin de faire jouir plus promptement nos manufacturiers de ce nouveau mode d'éclairage. Le Conseil d'Administration rend à M. Ryss-Poncelet la justice de dire qu'il a remarqué dans cette affaire un sincère désir d'honorer la mémoire de M. Lebon, de mettre sa veuve dans une position plus heureuse, et surtout de proposer promptement l'éclairage économique au moyen du gaz hydrogène.

La Société ne peut que voir avec satis-
faction cette branche d'industrie, si
long-temps négligée en France, organi-
sée tout à coup en fabrique par suite des
arrangements dont nous avons parlé.

M. Ryss-Poncetot s'occupe mainte-
nant de donner à cette entreprise toute
l'extension dont elle est susceptible ;
et sous peu de jours un des nouveaux
passages couverts dont s'embellit la
capitale sera éclairé au moyen de son
procédé, avec le gaz hydrogène extrait
de la houille. Cette expérience faite en
public et dans un si vaste local prouve-
ra tout le parti que l'on peut tirer de ce
nouveau moyen d'éclairage et de chauffe-
ment sans doute les chefs de nos grandes
manufactures à le substituer chez eux
aux anciens moyens d'éclairage et de
chauffage employés jusqu'ici.



Bulletin de la Société d'encouragement
pour l'industrie nationale
Août 1814

Eclairage des villes et des maisons
particulières par le gaz hydrogène.

On sait que c'est à la France qu'est
due la découverte de l'éclairage par le gaz
hydrogène. Le sieur Lebon, chimiste
distingué, que la mort a frappé à la fleur
de l'âge et dans le moment où il allait
jouir du fruit de ses travaux, est l'in-
venteur de ce procédé. Après lui et depuis
deux ou trois ans seulement, on a fait de
nombreux essais sur cet éclairage, et il a
été complètement démontré qu'il réunissait
de grands avantages, tant sous le rapport
des produits qu'on obtient de la distilla-
tion du charbon, que sous celui d'une
lumière brillante et économique.

Ces nouveaux essais, publiés dans les
journaux et notamment dans le Bulletin
de la Société d'Encouragement, ont sans

doute fixé l'attention de nos voisins, qui ont cru devoir spéculer sur cette invention, et qui en ont fait une grande entreprise.

Ce nouvel éclairage commence à s'établir en Angleterre. Déjà plusieurs quartiers de la ville de Londres en jouissent, notamment Parliament Street, les rues qui avoisinent le Gouvernement et plusieurs maisons de particuliers.

Une Compagnie d'actionnaires s'est formée pour cette entreprise; cette Compagnie a pris une patente, et son succès est tel, que ce qu'on assure, que les actions qui, dans le principe, ne coûtoient que 5 livres sterling, en valent cent aujourd'hui. La patente n'a été accordée que pour la ville de

Londres seulement, afin que les autres villes d'Angleterre puissent jouir des mêmes avantages sans être tributaires des entrepreneurs patentés, qui ont d'eux-mêmes une assez belle affaire à exploiter par la seule ville de Londres.

Voici comment cette entreprise est

dirigée, on recueille d'un appareil qui sert à convertir la houille en coak, la partie bitumineuse qu'elle contient. Cette substance trouve un débouché facile et avantageux dans plusieurs usages, notamment dans un mortier qui s'emploie dans les constructions en briques.

Le coak est recherché par les teinturiers, les chapeliers, les brasseurs, les boutaniers, les blanchisseurs, les distillateurs etc. Il est préféré au charbon brut pour le chauffage domestique, parce qu'il ne donne point de fumée (!)

L'appareil de distillation est disposé de manière que les différents produits qu'on obtient ont des récipients séparés, celui qui reçoit le gaz hydrogène, est muni d'un couvercle de pression qu'on ne laisse échapper aucune partie au dehors, si ce n'est celle qu'on utilise pour l'éclairage.

(!) Le prix du charbon brut rendu à Londres est à peu près le même que celui de nos mines qu'on emploie à Paris.

La pression de ce couvercle sert à régler la distribution du gaz, en même temps qu'elle empêche toute réaction sur sa masse lorsqu'il est allumé pour l'éclairage : inconvénient qui a été spécialement objecté contre le nouveau système.

Les choses étant ainsi disposées, le gaz se distribue à de très-grandes distances (trois milles anglais ou une lieue de France) par des conduites principales en fonte de fer, de 2 à 3 pouces de diamètre, placées sous terre. Ces conduites ont des collèts et sont réunies par des vis et des écrous. On place entre les collèts une rondelle de cuir huilé. Des tuyaux en plomb d'environ 6 lignes de diamètre et très flexibles, sont embranchés sur la conduite principale pour la distribution du gaz. Un robinet se trouve placé près de l'endroit où l'éclairage est nécessaire.

Quoique le gaz soit lavé par son passage dans une grande masse d'eau après sa formation immédiate,

cette précaution comme on sait, ne lui ôte pas toujours l'odeur désagréable qu'il répand pendant la combustion ; on y remédie en plaçant au dessus de chaque bec d'éclairage (1) une cheminée de verre semblable à celle de nos lampes à courant d'air, avec cette différence seulement qu'elles sont cylindriques ; cette cheminée a l'avantage de procurer le courant d'air qui active la combustion et fait brûler la fumée.

On augmente à volonté la masse de lumière, non par un plus fort diamètre du bec qui la distribue, mais par la réunion, à quelque distance, de plusieurs de ces becs ; dans ce cas les cheminées de verre sont aussi réunies par deux, trois ou quatre, et ne forment qu'une seule pièce facile à placer sur la lumière.

Le brevet d'invention délivré au

(1) Ces becs sont faits en porcelaine et percés d'un ou plusieurs trous.

chimiste Lebon, le 6 Vendémiaire an VIII, sur les moyens d'employer utilement et économiquement les combustibles à la production de la lumière et de la chaleur, contient en principe toutes ce qui vient d'être énoncé. Ce n'est donc point un nouveau procédé industriel qu'on fait connaître. Mais il nous a paru que l'insertion de ces renseignements au bulletin de la Société aurait le double avantage d'exciter le zèle des amis des arts, et de rappeler que la priorité d'invention sur un moyen économique d'éclairage, qui peut avoir de nombreuses applications et devenir généralement utile, appartient à la France.

—

Bulletin de la Société d'encouragement
pour l'industrie nationale

Année 1815

—

Nous nous arrêterons un moment ici pour revendiquer en faveur d'un artiste français, feu M. Lebon, les droits que les

anglais paraissent vouloir lui contester .
 Il est de notoriété publique que dès l'an
 VIII, il fit des expériences en grand pour
 démontrer la possibilité d'éclairer les
 édifices avec le gaz inflammable extrait
 du bois et de la houille . Cette heureuse dé-
 couverte ne profita point à la France, elle
 fut transplantée sur une terre étrangère,
 et où elle revient aujourd'hui enrichie
 de tous les perfectionnements dont elle
 est susceptible .

—

Extrait de l'ouvrage intitulé : de
 l'éclairage au gaz étudié au point de
 vue économique et administratif .⁽¹⁾

Par le D^r H. Combes

—

Page 19 . — « Enfin le 28 Septembre
 1799 un ingénieur français Debon
 obtint un brevet d'invention pour un
 instrument nouveau qui consommait de
 l'hydrogène carboné, et auquel il donna

(1) Roret 1845 .

Le nom de *Thermolampe* »

« A notre compatriote revient en outre la gloire d'avoir posé le premier la théorie du fait et de l'avoir commenté scientifiquement. Jusqu'à lui, en effet, l'observation était restée empirique. On avait vu, mais on n'avait rien expliqué. Les sens avaient été frappés; mais on n'avait pas su se généraliser. Fidèle au génie de sa nation, l'homme donna à sa découverte un caractère mixte; il élève la pratique à la hauteur de la théorie en créant un instrument propre à l'éclairage au gaz, et en interprétant les phénomènes de cette nouvelle combustion. Réduit d'ailleurs à sa seule conviction, il mourut pauvre, incompris, ridiculisé, »

Extrait de l'ouvrage intitulé : *Histoire de l'industrie à travers les siècles*. Par Gustave Germinet. — 1873

Page 371. — « Nous ne pouvons passer sous silence les travaux remarquables de

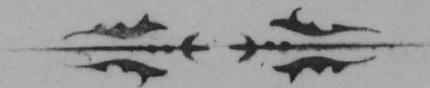
Philippe Lebon, de la Haute Marne, qui trouva le moyen de produire par voie de distillation, le gaz propre à l'éclairage, obtenu ainsi à l'aide de son appareil, qu'il nommait thermolampe. Lebon n'a pas été mieux partagé que la plupart des inventeurs, son génie inventif et son opiniâtreté au travail, ont laissé parmi nous de précieux souvenirs, il a été l'exemple de l'homme qui a su se dévouer aux progrès en sacrifiant sa position et en donnant une grande partie de son temps, qu'il partageait avec celui consacré à son emploi d'Ingénieur des Ponts et chaussées. Habitué de bonne heure aux recherches et au travail, il s'est adonné à étudier une question que l'avenir seul a pu résoudre à tous la satisfaction de voir se réaliser.

« Son procédé de distillation du bois a été pour nous une source féconde de produits, parmi lesquels nous distinguons l'acide pyrotigène, dont on gé-

-nérative et plus en plus l'exploit »

« Quoique les moyens employés aujourd'hui dans la fabrication soient tout à fait différents de ceux dont il faisait usage, il n'en est pas moins vrai qu'il a voulu obtenir ce nouveau produit en utilisant la propriété du gaz hydrogène comme agent éclairant, et en même temps une source de calorique, qu'il développait de sa combustion, puis enfin mettre aussi à profit la force expansive qu'ont généralement les gaz dans leur production. En un mot, il voulait en faire également un agent moteur comme aujourd'hui nous l'obtenons, en transformant l'eau en vapeur, qui développe une force expansive considérable »

FIN
du quatrième volume



Fin
du quatrième volume



Table des matières du quatrième volume.

	Pages
Hydrogène et sa carburation (suite)	1
Chapitre 1 ^{er} — Brevet Giffard	1
Brevet Kœnig et Pinel	11
Brevet Geriché	14
Nouveau gaz d'éclairage, par M M. Bück et R. P. Spire	17
Fabrication du gaz d'éclairage par la vapeur surchauffée	21
Nouvel appareil pour la fabri- cation du gaz à l'eau et au pétrole par M. Houve	26
Nouveaux appareils pour la pré- paration en grand de l'hydrogène pour par M. H. Giffard	31
Appareil pour la préparation de l'hydrogène par voie humide par M. le Colonel Dussédat	49
Fabrication et prix de revient du gaz à l'eau	51

Brevet Humbert et Henry	59
Nouveau procédé de fabrication du gaz hydrogène	65
Sur les mesures de sûreté à prendre dans les usages indus- triels du gaz à l'eau. Par G. Hünig	67
Rapport du Professeur U. Wyss, sur les essais faits à l'Institut d'hygiène de Zurich, sur l'effet toxique du gaz à l'eau et du gaz Dorson.	72
La fabrication et les dangers du gaz à l'eau dans l'Etat de Massachusetts (Etats-Unis) d'après le rapport des commis- saires du gaz et de l'électricité.	74
Brevets non décrits relatifs à l' hydrogène et à sa carburation	87
Eclairage au gaz	
Production naturelle de l'hy- drogène carboné et essais primitifs	91
Chapitre II. — Origine du gaz de houille et de divers autres carbures d'hydrogène gazeux	91

Traductions philosophiques . 1667	
Description d'une fontaine et d'une terre dans le Comté de Lancastre, qui prend feu à l'approche d'une chancelle . Par M. Thomas Shirley . .	104
Sur le feu et la flamme . Année 1696	108
Sur des flammes qui sortirent d'un puits à Rome . Par le Docteur Jean Wolffstrüger	112
Collection académique . 1675 . —	
Observations de Reclé , d'après des missionnaires franciscains revenus des Indes en 1662	115
Journal des sçavans , du 17 septembre 1685 . — Extrait d'une lettre de M. Bernouilli sur une vapeur en- flammée sortie avec violence du tuyau de conduite d'une fontaine .	116
Feux souterrains	117
Expériences sur les teintures que donne le charbon de pierre	118
Expériences du Dr. Clayton . 1739	120
do	130
Sur la lumière et les couleurs Par Newton	133

Naphte . — 2 Juillet 1735. Extrait de l'ouvrage de M. Zimmermann	135
Du feu . — 1739. Extrait de l' essai de physique par Musschenbroek	137
Observations sur une mine de char- bon de terre qui brûle depuis long- -temps . Par M. Fougeroux de Bondary	138
Analyse du charbon de pierre de Mont Cenis en Bourgogne . Juillet 1772	152
Extrait du mémoire de physique expérimentale sur quelques proprié- -tés de l'air inflammable . Par M. Chaussier . — 17 Août 1777	156
Extrait des lettres de Volta . — Février 1778	160
Premier mémoire sur une nouvelle espèce de Gas inflammable . Par M. Nêret fils . Juillet 1779	165
Second mémoire sur le principe de l' inflammabilité des corps combustibles ou Gas inflammables huileux . Par M. Nêret fils	178
Extrait de l'origine du monde Par Vallières 1780	193

Mémoire sur l'air inflammable . Par	
Minekellers . 1784	199
Notes de M. Thysbært	235
Extraction du goudron et de l'al-	
-cali du charbon de terre Par M. Eaux de 4' Fonds	237
Charbon de terre 1783 (Extrait des œuvres de Buffon)	242
Feu naturel de Pietro Mala . 1786 . Par le	
Comte de Baxoumowsky	248
Feux d'air inflammable de Diller 1787	277
Des feux d'air inflammable . 1788 . .	298
Extrait d'un mémoire sur la salubrité	
et l'insalubrité de l'air atmosphérique	
Par M. A. Sequin . 15 Février 1792	300
Mémoire sur trois espèces de gaz hy-	
-drogène carboné retirées de l'éther	
et de l'alcool . 4 Août 1796	307
Sur une singulière substance trouvée	
dans un appareil à distiller le gou-	
-dron de charbon de terre . 1820	344
Sur une flamme qui se dégage d'une	
montagne de l'Asie Mineure près	
de Delik tash	347
Puits sorés de la Chine . V ^{te} Héricart de Thury	351
Gas light naturel . — 1830	361

Déjàzement d'hydrogène carboné. —	
Extrait d'une lettre d'Arago — 1839 . . .	362
Puits de feu de Chine . — 1846 . . .	365
Gazomètre naturel dans le Comté de l'Ontario (Amérique) — 1873	371
Puits de gaz de pétrole en Pensylvanie	373
Recherches chimiques sur la formation de la houille . — Par M. Fremy . 1879	385
De la substitution du gaz naturel au gaz de houille pour l'éclairage dans certaines villes des États Unis	403
Chapitre III. — Conclusion sur l' origine du gaz et sa production naturelle	419
Production industrielle de l' hydrogène carboné et son emploi à l'éclairage . —	422
Chapitre IV. — Aperçu historique sur le gaz à Paris	423
Chapitre V. — Exposé prélimi- naire sur la fabrication du gaz	431
Chapitre VI — Travaux et recherches de Philippe Lebon	436
Brevets Lebon	441

<i>Annales des expériences publiques</i>	
<i>que fit Le Bon à Paris en l'an 9 et 10</i>	<i>473</i>
<i>Mémoire de Philippe Lebon</i>	
<i>année 1804</i>	<i>482</i>
<i>Chapitre VII — Documents</i>	
<i>divers relatifs aux travaux</i>	
<i>de Lebon</i>	<i>508</i>
<i>Prix pour la détermination des</i>	
<i>produits de la distillation du bois</i>	<i>508</i>
<i>Distillation du bois — Mai 1807</i>	<i>511</i>
<i>Prix décerné à M.^{me} Lebon . . .</i>	<i>515</i>
<i>Extrait de l'Histoire de l'industrie</i>	
<i>Par Cr. Germinet</i>	<i>535</i>



