

LE GAZ A L'EAU

PAR

J. DANIEL

Ingénieur

[665]

On désigne sous le nom de *gaz à l'eau* ou *gaz d'eau* le produit obtenu par la décomposition de la vapeur d'eau en présence du carbone, sous l'influence de la chaleur.

Cette décomposition engendre de l'oxyde de carbone ou de l'anhydride carbonique, selon la température à laquelle se produit la réaction.

D'après M. Ledebur, professeur à l'Académie de Freiberg, on a directement au-dessus de 1200° :



Si la température s'abaisse, il se forme de l'anhydride carbonique en même temps que de l'oxyde de carbone. A 500°, on n'a plus que des traces d'oxyde de carbone, et la réaction se fait suivant la formule :



La production d'une certaine quantité d'anhydride carbonique, qu'il convient de réduire autant que possible, provient donc d'un abaissement de température du gazogène. Dans les procédés de fabrication industrielle du gaz à l'eau, ce refroidissement est inévitable, car la formation de l'oxyde de carbone et de l'anhydride carbonique absorbent de la chaleur. On obvie dans une certaine mesure à cet inconvénient par l'emploi d'appareils à marche alternative.

Le gaz à l'eau — mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone, avec addition d'une petite quantité d'anhydride carbonique — est incolore et sans odeur sensible. Il brûle avec une flamme très chaude, mais peu éclairante. On peut l'employer tel quel pour

l'éclairage par incandescence. Dans le cas contraire, on le soumet à la carburation; cette opération communique au gaz un pouvoir éclairant considérable, ainsi qu'une odeur variable avec le produit employé, et plus caractéristique en général que celle du gaz de houille. En outre, elle modifie la composition du gaz et diminue considérablement sa teneur en oxyde de carbone. Le gaz à l'eau carburé est désigné parfois sous le nom de *gaz d'huile*.

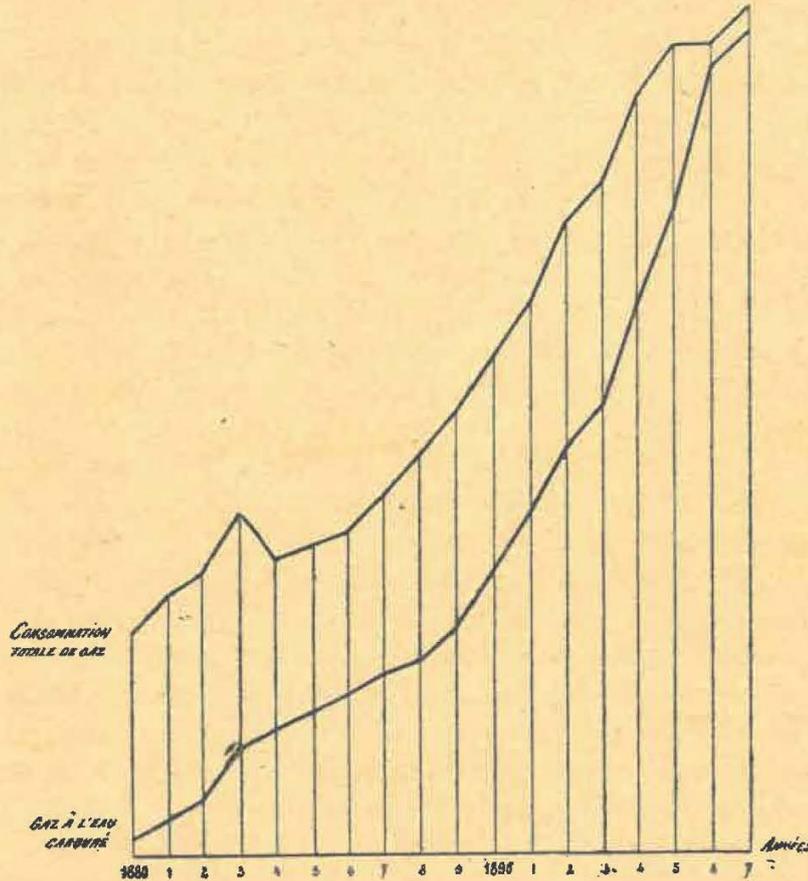
Le premier brevet qui fasse mention du gaz à l'eau date de 1834 et porte le nom de M. Jobard. En 1842, M. Selligie en établit la fabrication aux Batignolles. Six ans plus tard, une usine fut également montée à Passy par M. Gillard et vers la même époque, son système fut appliqué à l'éclairage des ateliers Christofle, à Paris, ainsi qu'à l'éclairage des rues de la ville de Narbonne.

Trente années s'écoulèrent avant que les essais entrepris à New-York par Tessié du Mothay, vers 1878, vinsent marquer l'entrée du gaz à l'eau dans la voie qu'il a parcourue depuis lors avec tant de succès. Son introduction aux États-Unis coïncide avec le développement extraordinaire que prit, vers la même époque, l'industrie du pétrole, dont les sous-produits servent à la carburation du gaz.

Au début, les propriétaires des brevets relatifs au gaz à l'eau, désireux d'en tirer parti le plus rapidement possible, crurent devoir menacer les Compagnies gazières d'entamer une guerre à outrance dans le cas où elles se refuseraient à les leur acquérir. La réponse ne se fit pas attendre: à Boston, la Compagnie qui approvisionnait la ville obtint le vote d'une loi interdisant l'emploi, dans l'État de Massachusetts, de gaz contenant plus de 10 % d'oxyde de carbone (loi du 22 avril 1880). Mais les partisans du gaz à l'eau ne se tinrent pas pour battus et après une lutte de dix années, ils purent en obtenir l'abrogation: une note signée par 223 docteurs de Boston et déclarant non fondées les craintes admises à l'égard du gaz à l'eau carburé obtint la victoire sur une pétition en sens inverse que, dans un esprit bien américain, on s'était empressé de faire signer à 158 autres praticiens.

Aujourd'hui, toute la consommation de Boston se compose de gaz à l'eau carburé, à l'exclusion du gaz de houille; il en est de même à Chicago. A New-York, Baltimore, Washington, Brooklyn, la proportion atteint 90 % du total. Le diagramme ci-dessous, que nous avons dressé d'après les indications officielles relatives à cette dernière ville, met en regard de l'augmentation de la consommation totale de gaz, de 1880 à 1897, celle qui concerne le gaz à l'eau carburé.

Dans toute l'étendue des États-Unis, l'usage de ce gaz s'est accru dans des proportions énormes. On en consomme actuellement plus de 1217 millions de mètres cubes par an, soit environ 70 % du total. Certaines villes, d'une importance secondaire, sont éclairées au gaz à l'eau non carburé.



Ville de Brooklyn. — Consommation du gaz d'éclairage, de 1880 à 1897.

L'échelle des ordonnées est d'un millimètre par 40 millions de pieds cubes (1,132,600 mètres cubes).

C'est à partir de 1891 que le gaz à l'eau fit son apparition en Angleterre. En 1896, les rapports officiels mentionnaient 7 Administrations communales et 12 Compagnies se livrant à la fabrication de ce gaz. L'année suivante, ces chiffres s'élevaient respectivement à 11 et 20, en même temps que 10 des 19 usines classées en 1896 augmentaient la proportion de gaz à l'eau livrée aux consommateurs. On estime qu'actuellement, les installations existantes sont susceptibles de produire environ 800 millions de mètres cubes par

an, soit 24 % de la consommation totale, mais sans fournir toutefois effectivement l'intégralité de ce chiffre.

Sur le continent, les droits d'entrée considérables dont sont grevés, en général, les produits destinés à la carburation, en rendent l'emploi très onéreux. Il s'ensuit que l'on a songé à employer le gaz à l'eau non carburé. Ce gaz étant inodore, il est nécessaire de l'imprégner d'une substance propre à lui communiquer une odeur qui permette de constater et de rechercher les fuites qui peuvent survenir; on emploie à cet effet le mercaptan, l'acétone, la carbylamine, etc. C'est de cette dernière que se sert le Dr Strache, qui a réalisé en Autriche un certain nombre d'applications du gaz à l'eau non carburé à l'éclairage par incandescence. Citons les usines de Modling et Klosternenburg (près de Vienne), l'hôpital général de Vienne, etc.

La ville de Bruxelles fournit aux consommateurs, depuis quatre à cinq ans, un gaz d'éclairage qui contient environ 10 % de gaz à l'eau carburé. Plusieurs autres communes belges sont sur le point de suivre cet exemple. Des usines sont également installées en Suède ainsi qu'en Hollande, ou vont l'être incessamment. Nous ne sachons pas que d'autres applications importantes aient été réalisées sur le continent jusqu'à ce jour.

La haute température qu'engendre la combustion du gaz à l'eau le rend particulièrement avantageux au point de vue du chauffage. Pour l'alimentation des moteurs, il permettrait de réaliser une économie de 40 %, d'après les expériences effectuées par MM. Crossley frères, à Manchester ⁽¹⁾; en outre, il n'encrasse pas le piston.

Des essais, effectués à Dessau concernant son application à la traction des tramways, auraient donné d'excellents résultats.

La température élevée que développe la flamme du gaz à l'eau permet d'en tirer un excellent parti dans nombre d'applications industrielles. A ce titre, il convient de citer tout d'abord la soudure et la fusion des métaux; une expérience qui date d'une dizaine d'années a permis d'apprécier les avantages qu'il présente, comparativement aux fours à réchauffer. Tout d'abord, le travail est facilité, la main d'œuvre diminuée: on peut admettre qu'un même nombre d'hommes travaillant pendant un temps égal produira une augmentation de rendement qui n'est pas inférieure à un tiers. D'autre part, le réglage de la flamme s'effectue avec la plus grande aisance, ce qui constitue également une source d'économie

⁽¹⁾ *The Colliery Guardian*, t. LXXVI, p. 1063.

notable. Le travail est commode, propre, les scories étant supprimées; la surface du métal est nette, sans oxyde adhérent. Enfin, on n'a pas à redouter l'infection de l'atmosphère par la suie, les cendres, les vapeurs sulfureuses. Pour la fabrication de l'acier, la température très élevée à laquelle est porté le métal le rend plus fluide et par suite, en améliore la qualité.

Parmi les usines qui emploient le gaz à l'eau, on peut citer celles de la *Leeds Forge Co*, la *Mannesman Tube Co*, la *Laurahutte Iron Co*, qui fabrique des revêtements destinés aux navires et autres travaux analogues. Près de Berlin, une usine importante où l'acier sera exclusivement produit au moyen du gaz à l'eau est sur le point d'entrer en activité. En Russie, on l'emploie avec grand avantage dans un établissement de construction de chaudières : il suffit de 10 heures pour souder sur une longueur de 12 mètres, l'épaisseur étant de 13^{mm} environ ; la dépense de gaz ne dépasse pas 80 mètres cubes par mètre courant. S'il s'agit du bronze phosphoreux, on arrive aisément, pour une même dépense en combustible, à doubler la quantité de métal fondue.

Pour toute opération de chauffage industriel, l'emploi du gaz à l'eau présente des avantages marqués, par exemple pour le montage des jantes. Dans l'industrie verrière, ses applications sont nombreuses : s'il s'agit d'amollir le verre, de le souffler, d'en confectionner des boutons, etc., le gaz à l'eau permettra d'abord de réduire le coût de l'installation, tandis que la température élevée de la flamme assurera l'économie de l'exploitation en même temps que la rapidité du travail. On obtiendra, au moyen d'une flamme à jet mince et sans soufflerie, des températures qui exigeraient une flamme difficile à régler, ainsi que l'insufflation de l'air, si l'on employait le gaz de houille. Il existe à Gelnhausen (Allemagne) une fabrique de lampes à incandescence qui utilise le gaz à l'eau d'une manière exclusive.

La facilité du réglage, la propreté du travail sont également des qualités qui caractérisent son application aux fours à émailler.

Dans les laboratoires enfin, la température élevée qu'il développe permet de supprimer le bec de Bunsen et ses retours de flammes, ainsi que les souffleries. En outre, la flamme est absolument propre, ne contient pas de particules solides en suspension.

Un des avantages caractéristiques que présente le gaz à l'eau consiste dans la simplicité de la fabrication : les appareils Tessié du Mothay comprennent des générateurs que l'on charge de combustible — coke ou anthracite. — L'allumage effectué, on fait

passer un courant d'air destiné à activer la combustion et qui, pendant dix minutes environ, traverse de bas en haut la couche de combustible. Vient ensuite l'injection de la vapeur d'eau, laquelle entre sous une pression de 15 atmosphères et se décompose par son contact avec le combustible au rouge. Le gaz à l'eau ainsi obtenu est carburé au moyen de pétrole, dans une chambre où le liquide circule sur des tôles chauffées. La fixation du produit s'effectue en le faisant passer dans une cornue chauffée au rouge blanc, ou surchauffeur. Il est soumis, pour terminer, aux opérations du lavage et de l'épuration.

Dans le procédé de Lowe, un perfectionnement notable résulte de la récupération d'une grande partie de la chaleur produite, les gaz chauds engendrés par le passage de l'air à travers la couche de combustible étant employés à élever la température du carburateur et du surchauffeur. A cet effet, ces appareils sont revêtus de matériaux réfractaires propres à emmagasiner la chaleur. L'huile est amenée à la partie supérieure du carburateur, d'où elle s'écoule en pluie fine sur le gaz à l'eau qui s'y élève et se carbure à son contact.

M. Humpheys préconise l'emploi d'un matériel comprenant deux générateurs reliés par une conduite; en outre, chacun d'eux est en connexion avec un carburateur et un surchauffeur. Ces six appareils constituent un cycle que parcourt la vapeur d'eau se transformant en gaz à l'eau carburé: lors de la mise en marche, on injecte de l'air dans les deux générateurs. La vapeur est introduite alors dans l'un des surchauffeurs, supposons celui de droite, qu'elle traverse de haut en bas; parcourant ensuite de bas en haut le carburateur voisin, elle arrive surchauffée au générateur de droite, dont elle traverse de haut en bas la couche de combustible. Puis, elle effectue le même trajet en sens inverse dans l'autre générateur. A ce moment, le gaz à l'eau qui vient de prendre naissance entre dans le carburateur de gauche, où quatre jets de pétrole en effectuent la carburation; la fixation a lieu par le passage dans le surchauffeur voisin. C'est ce système qui est employé à l'usine à gaz de Bruxelles.

D'une manière générale, la carburation peut s'obtenir au moyen du pétrole ou de ses sous-produits, de la benzine ou bien du naphte. C'est évidemment le marché de ces diverses substances qui en réglera le choix. Au début, la fixation du gaz laissait à désirer: dans les climats froids, on a vu le pouvoir éclairant tomber à 20 % après le passage d'une rivière, par suite de la condensation. Avec les

perfectionnements dont on dispose actuellement et notamment l'augmentation de la capacité des surchauffeurs, on a pu enrayer cet inconvénient dans une large mesure.

Le procédé du Dr Strache, de Vienne, est basé sur l'introduction dans le générateur de la vapeur d'eau portée préalablement à une température très élevée par son passage dans un régénérateur ou récupérateur. L'utilisation rationnelle du calorique, qui distingue ce procédé, permet d'utiliser des combustibles tels que le lignite, la houille, la tourbe.

En résumé, la période d'insufflation de l'air destiné à activer la combustion est d'une durée qui varie avec les méthodes de fabrication mises en œuvre : alors qu'elle se réduit à deux minutes dans certaines d'entre elles, elle en atteint dix dans d'autres. Quant à la période d'introduction de la vapeur d'eau, elle doit prendre fin lorsque la température du combustible n'est plus assez élevée. Elle ne dépasse pas quatre minutes dans le procédé Delwik (gaz à l'eau industriel), tandis qu'elle s'élève parfois à dix minutes ; les circonstances varient avec la disposition des appareils. Le principe des perfectionnements apportés à la fabrication du gaz à l'eau se ramène à une question d'utilisation aussi parfaite que possible de la chaleur engendrée par le combustible employé : alors que le rendement n'atteignait pas 1000 mètres cubes de gaz par tonne au début, il dépasse aujourd'hui le double et correspond à 80 % environ.

La composition du gaz à l'eau répond aux chiffres suivants, d'après M. Galine (Traité général d'Éclairage) :

Hydrogène.	51.36
Oxyde de carbone	38.68
Anhydride carbonique	4.40
Oxygène	0.75
Azote	3.93
Pertes, etc.	0.88
	100.00

Densité : 0.5365.

La carburation modifie notablement la composition de ce gaz ⁽¹⁾, ainsi que ses propriétés. Le tableau ci-dessous, dressé par

(1) L'analyse du gaz à l'eau a fait l'objet d'une note intéressante de M. Edward H. Earnshaw, chimiste de la *United Gas Improvement Co* (*The Journal of the Franklin Institute*, CXLVI, n° 3).

M. Glasgow, ingénieur à Londres, compare à un échantillon de gaz de houille quatre échantillons de gaz à l'eau carburé. Les échantillons A et B ont été fabriqués au moyen des appareils perfectionnés de 1895 (système Humphreys et Glasgow), tandis que les échantillons C et D datent de 1885.

	GAZ A L'EAU				Gaz de houille (Heidelberg)
	A	B	C	D	
Hydrogène H	37.95	34.00	37.20	35.88	46.20
Oxyde de carbone ⁽¹⁾ . CO	24.20	23.00	28.26	23.58	8.88
Formène CH ⁴	17.83	20.80	18.88	20.95	34.02
Ethylène } C ² H ⁴	2.80	8.00	11.29	12.80	2.55
Propylène } ⁽²⁾ C ³ H ⁶	8.00	6.00	—	—	1.21
Benzine } C ⁶ H ⁶	2.00	2.00	1.53	2.63	1.33
Anhydride carbon. ⁽³⁾ CO ²	2.20	0.60	0.14	0.30	3.01
Azote Az	5.02	5.20	2.64	3.85	2.15
Oxygène O	—	0.40	0.06	0.01	3.01
	100.60	100.00	100.00	100.00	100.00
Pouvoir éclairant approxi- matif (<i>candles</i>) ⁽⁴⁾	28	30	22	26	14
Densité (calculée)	0.6425	0.6483	0.5825	0.6057	0.4580
Température de la flamme (degrés C)	2912°.8	2865°.5	2921°.7	2921°.7	2872°.8
Nombre de mètres cubes d'air nécessaires pour obtenir la combustion complète:					
a) par mètre cube de gaz . .	6.12	6.50	5.52	6.20	5.63
b) par kilogr. de spermaceti (pour l'obtention d'une même intensité lumineuse) . .	3.98	3.95	4.57	4.35	7.33
Volume, en m ³ , des produits résultant de la combustion:					
a) par mètre cube de gaz . .	6.92	7.60	6.20	6.90	6.37
b) par kilogr. de spermaceti .	4.50	4.64	5.14	4.84	8.29

Les avantages que présente le gaz à l'eau carburé sont nombreux. Ils proviennent en général de la simplicité qui caractérise sa fabrication.

Tout d'abord, il y a lieu de considérer le peu d'espace que nécessite l'installation des appareils de production, comparative-ment au gaz de houille. D'autre part, la quantité de charbon nécessaire devient beaucoup moindre et la quantité de coke produite, aussi restreinte qu'on le désire. Il en résulte une réduction telle des hangars affectés à l'emmagasinage qu'elle suffit pour établir au total la fabrication de gaz à l'eau.

Dans les grandes villes surtout, l'économie du terrain doit entrer en ligne de compte, surtout lorsque l'augmentation régulière de la consommation nécessite l'agrandissement de l'usine à gaz et que celle-ci ne se trouve pas dans une situation spéciale permettant un développement facile. Parfois même, les circonstances sont telles à cet égard que l'adjonction du gaz à l'eau s'impose en quelque sorte, abstraction faite de toute autre considération.

A Birmingham, la fabrication du gaz à l'eau a été annexée à celle du gaz de houille. Les installations qui y ont été faites correspondent à une production journalière de 6 millions et demi de pieds cubes, plus 2 millions et demi de réserve, soit au total 254,835 mètres cubes. Or, l'intégralité de ces installations, y compris les scrubbers et les condenseurs, est recouverte d'un toit ayant abrité antérieu-

Notes de la page précédente.

(1) Les proportions d'oxyde de carbone indiquées dans le présent tableau sont inférieures à celles que contient en général le gaz à l'eau, lesquelles sont voisines de 30 %.

(2) Eléments éclairants introduits par la carburation.

(3) En général, on élimine en Angleterre l'anhydride carbonique au moyen de l'épuration (les échantillons de gaz ci-dessus sont de provenance américaine). Lorsqu'on le laisse subsister, il diminue le pouvoir éclairant du gaz, que l'on se trouve par conséquent obligé d'enrichir davantage.

(4) L'unité anglaise est la bougie (*candle*) de spermaceti de 22 m/m de diamètre, brûlant 120 grains à l'heure (7.78 grammes). Quant à la quantité de gaz consommée dans le même temps, elle est de 5 pieds cubes, soit 141 litres 57. Dans les essais photométriques tels qu'ils se pratiquent sur le continent, on brûle 105 litres de gaz (pression 760) dans un bec d'Argand (système Bengel), sous la pression de 2 à 3 m/m. L'unité est la lampe Carcel consommant en une heure 42 grammes d'huile de colza épurée, avec une flamme de 40 m/m de hauteur. L'étalon admis sur le continent représente 14 *candles*.

rement les cornues produisant chaque jour 1,250,000 pieds cubes (35,394 mètres cubes) seulement.

Un avantage qui peut présenter dans certains cas une importance notable, à côté de l'économie du terrain, c'est l'économie de temps que permet de réaliser la construction de l'usine. Cela résulte évidemment de la simplicité du matériel.

Parmi les circonstances qui ont le plus milité, dès l'origine, en faveur de l'admission du gaz à l'eau carburé, concurremment avec le gaz de houille, il convient de citer la facilité et la rapidité avec lesquelles on peut obtenir, en quantité voulue, un gaz dont le pouvoir éclairant soit invariable, en admettant l'éventualité de circonstances propres à en affecter la qualité ou à provoquer un accroissement de consommation imprévu : brouillards, gelées, fourniture d'une houille de qualité inférieure, etc. La mise en train de la fabrication du gaz à l'eau ne demande que quelques heures, tandis que deux à trois jours sont nécessaires s'il s'agit du gaz de houille ; de ce chef, on réalise en outre une économie très appréciable.

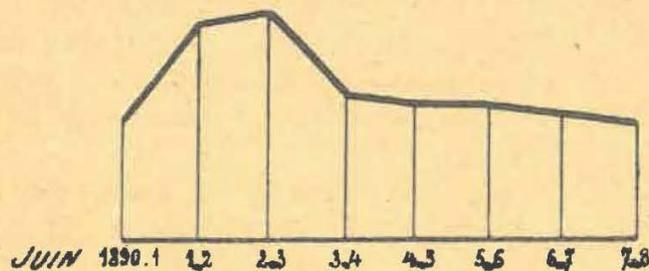
Les mois de décembre et de janvier, qui correspondent régulièrement à une consommation de gaz particulièrement élevée, constituent pour les exploitations gazières des périodes particulièrement difficiles. L'emploi du gaz d'huile leur apporte une aide des plus efficaces.

En cas de grèves aussi, il peut être susceptible de rendre les plus grands services. A Bruxelles, par exemple, lors des grèves qui survinrent au mois de mars 1897, c'est grâce à son emploi que l'administration ne se trouva pas dans la nécessité de suspendre la fourniture du gaz. La proportion normale de 10 % fut portée à 50 %. M. Aerts, Directeur du Service Communal du gaz, qui a eu l'obligeance de nous communiquer ces renseignements, eut l'occasion de constater à cette époque combien est plus caractéristique l'odeur du gaz d'huile que celle du gaz de houille ; la carburation s'effectue à Bruxelles au moyen de sous-produits du pétrole.

Quant à l'obtention de la qualité voulue, elle dépend simplement de la quantité d'huile ou de naphte, etc., affectée à l'enrichissement du gaz : avec la plus grande facilité, sans modifier en rien le cours de la fabrication, on en augmentera à volonté le pouvoir éclairant dans des conditions incomparablement plus économiques que s'il s'agissait du gaz de houille. Supposons, en effet, que l'on produise du gaz à l'eau carburé d'un pouvoir éclairant de 18 candles, au prix

de 44 francs les 1000 mètres cubes, y compris 400 litres d'huile à fr. 6,82 l'hecto. Si l'on se propose de porter le pouvoir éclairant à 25 candles, il suffira d'ajouter 160 litres d'huile. On aura donc obtenu un accroissement du pouvoir éclairant voisin de 40 %, moyennant une augmentation de dépense évaluée à fr. 10,91, représentant moins de 25 %. Le contraste est frappant si l'on considère que l'enrichissement au moyen du cannel coûte parfois 6 et même 7 francs par candle aux 1000 mètres cubes.

Le diagramme ci-dessous montre combien l'introduction de ce gaz put avoir raison de la hausse que subissait le cannel. Il indique les variations du prix moyen de trois catégories de



Les ordonnées représentent le prix de la tonne, à raison de 1/2 millimètre par franc.

cannels, depuis 1890 jusqu'en 1898. Nous l'avons dressé d'après les renseignements fournis par M. Trewby, ingénieur à la *Gas Light and Coke Co L^d*, l'une des puissantes compagnies gazières qui approvisionnent Londres.

Eu égard à de telles économies, on conçoit que le producteur du gaz à l'eau — administration communale ou entreprise privée — élève spontanément le pouvoir éclairant du gaz fourni au consommateur. C'est ce qui a été fait à Bruxelles depuis l'adoption du gaz à l'eau. Le cas est fréquent en Amérique, où le gaz à l'eau a dû soutenir une lutte acharnée avec le gaz de houille et se trouve en concurrence avec l'électricité : on y élève le pouvoir éclairant parfois jusqu'à 30 candles, soit plus du double de l'intensité admise sur le continent. Il y a lieu de remarquer qu'au delà

de certaines limites toutefois, la fixité du gaz risque de se trouver compromise.

En Angleterre, le pouvoir éclairant est fixé dans chaque ville par un *Act* du Parlement et varie d'une localité à une autre. Le minimum imposé est parfois considérable : à Liverpool, par exemple, il n'est pas inférieur à 20 candles, le gaz étant essayé à 1000 yards (914 mètres) de son lieu de fabrication. Eu égard à de telles obligations et d'autre part, à la hausse incessante du cannel, laquelle rendait par trop onéreux l'enrichissement du gaz de houille, il était tout naturel que l'attention des ingénieurs anglais se portât sur le gaz à l'eau.

Avec le gaz à l'eau, un des avantages caractéristiques que présente la fabrication, c'est la réduction considérable de personnel que l'on peut opérer. En outre, les ouvriers ne sont pas astreints à une besogne aussi ardue, aussi salissante que s'il s'agit du gaz de houille. Leur travail exige plus d'intelligence, moins d'effort physique. Il s'ensuit que l'éventualité des grèves est moins à redouter et que si même elle vient à se produire, les conséquences sont bien moins graves, eu égard au nombre restreint d'ouvriers nécessaires. Cette diminution du personnel correspond, évidemment, à une économie de main-d'œuvre : à Liverpool, la dépense occasionnée de ce chef n'excède pas 15 centimes par 1000 pieds cubes de gaz (5 fr. 56 par 1000 mètres cubes), tandis qu'elle peut atteindre le triple s'il s'agit du gaz de houille.

Dans le même ordre d'idées, il convient de s'arrêter au coût de premier établissement de l'usine. L'économie obtenue résulte tout naturellement de la possibilité d'employer un terrain de dimensions réduites, des appareils moins coûteux et des gazomètres moins nombreux ou plus petits : la possibilité de produire le gaz rapidement en cas de demande imprévue permet de réduire les réserves. A Birmingham, où la production de gaz à l'eau représente plus de 250.000 mètres cubes par jour, réserves comprises, la dépense de premier établissement fut de deux millions et demi, alors qu'elle eût dépassé le double dans le cas de gaz de houille.

Lorsqu'on envisage la question du gaz à l'eau au point de vue économique, c'est le marché du coke et celui de la houille qui constituent les éléments propres à exercer le plus d'influence sur les résultats obtenus. On admet, en effet, d'après les données fournies par l'expérience, que la totalité du coke provenant d'une

usine à gaz de houille est susceptible de produire en moyenne un volume de gaz à l'eau triple de celui du gaz qui a été engendré. En d'autres termes, pour une même quantité de houille employée, on quadruple le volume de gaz obtenu. Il s'ensuit que l'adoption du gaz à l'eau tend à soustraire le producteur aux crises qui peuvent affecter le marché de la houille, telles que les grèves ou toute autre circonstance. D'autre part on réduit à volonté la production du coke et, dans une large mesure, celle du goudron. Si ces produits se vendent mal, il y a toute raison pour restreindre le plus possible la quantité de houille à acheter.

Certaines localités se trouvent dans une situation particulière permettant d'obtenir la houille à un prix particulièrement avantageux. Dans ce cas, il pourra n'y avoir aucune économie à adjoindre le gaz à l'eau au gaz de houille. A Widnes (Angleterre), le gaz de houille se vend au prix moyen de 1 fr. 75 les 1000 pieds cubes (6 1/4 centimes le mètre cube), et les améliorations apportées à l'usine permettent d'espérer que le prix sera réduit prochainement à 4 1/2 centimes; le pouvoir éclairant est de 17 candles, dépassant celui du gaz fourni à Londres par la *Gas Light and Coke Co* au prix de 3 sh. les 1000 pieds cubes (13 1/2 centimes le mètre cube), avec une proportion de 33 % de gaz à l'eau. A Londres, de même qu'à Liverpool, l'introduction du gaz à l'eau a été suivie d'une augmentation de prix. En outre, d'après les relevés officiels de 1896, parmi les villes anglaises où le gaz se vendait à moins de 2 sh. les 1000 pieds (9 centimes le mètre cube), il n'en est aucune qui eût adopté le gaz à l'eau.

En résumé, on ne peut affirmer que l'emploi de ce gaz réponde, d'une manière absolue, à des avantages économiques. Cette question est subordonnée à l'influence d'un certain nombre de facteurs, qui varient avec les circonstances locales. L'économie à réaliser semble surtout devoir être appréciable lorsqu'on a en vue, par l'adjonction du gaz à l'eau, d'augmenter le pouvoir éclairant du gaz fourni à la consommation.

L'établissement exact du coût de fabrication, d'ailleurs, est chose délicate. A simple titre de document, reproduisons l'évaluation présentée par le professeur Lewes, dans une conférence récente faite à la *Society of Arts* de Londres. Elle s'applique au procédé Dellwik (gaz à l'eau non carburé) :

	1000 mètres cubes
	FR. CENT.
Coke, à 11 fr. 25 la tonne	5.565
Mécanicien et chauffeur	0.841
Ouvriers.	1.472
Epuration	0.556
Amortissement	0.371
Intérêt	0.742
Eau	0.371
Graissage, pertes, etc	0.260
TOTAL	10.178

Eu égard à la méthode de fabrication, ce prix peut varier du simple au double. Quant à la carburation, évaluée à fr. 27.28 (voir p. 123) pour l'obtention d'un pouvoir éclairant de 18 candles, son prix varie avec le cours des produits qu'elle nécessite : pétrole, benzine, naphte, etc.

Si l'on compare à la flamme du gaz de houille celle du gaz à l'eau, on constate que pour un même pouvoir éclairant, celle-ci est plus petite et plus brillante. Par suite de la température très élevée à laquelle sont portées les particules de carbone en suspension dans la flamme, la combustion est plus complète. Par conséquent, la souillure, la destruction des dorures et des peintures décoratives (lambris, plafonds, etc.) que ne tarde pas à produire le gaz d'éclairage, n'est plus à redouter avec le gaz à l'eau; la suie se dépose en bien moindre quantité. Telle est l'opinion des partisans de ce mode d'éclairage.

Mais on peut leur objecter que la suie, les impuretés qui sont en suspension dans l'atmosphère de villes comme Londres, par exemple, suffisent amplement pour souiller les peintures, les décorations, etc. D'ailleurs, Aitken a démontré expérimentalement qu'un courant d'air chaud dépose avec la plus grande facilité les particules qu'il tient en suspension sur les surfaces froides qu'il rencontre. A ce sujet, le D^r Haldane cite le cas d'une maison de campagne où l'on consommait depuis trente ans du gaz de cannel d'un pouvoir éclairant de 38 bougies, sans que les plafonds fussent noircis au-dessus des appareils d'éclairage.

La densité du gaz à l'eau, plus considérable que celle du gaz de houille, n'est pas sans entraîner certains inconvénients lorsqu'on

le mélange à celui-ci en proportion considérable : tout d'abord, elle nécessite l'emploi de tuyaux de distribution d'un diamètre plus large, ou bien une augmentation de pression. D'autre part, elle est susceptible de provoquer, dans les brûleurs, des dépôts qui ne tardent pas à en causer l'obstruction. C'est ainsi qu'à Liverpool, des plaintes nombreuses ont signalé la diminution de la lumière fournie par les appareils d'éclairage. Cela étant, il semble logique d'adapter au gaz à l'eau des brûleurs spéciaux. Certains spécialistes, toutefois, affirment que l'engorgement des brûleurs est dû à une épuration défectueuse du gaz.

Si l'on envisage l'éventualité des explosions, le gaz à l'eau ne présente aucun caractère particulier de danger, comparativement au gaz de houille.

L'objection capitale que rencontre l'emploi du gaz à l'eau concerne la proportion considérable d'oxyde de carbone qu'il renferme. On sait combien est éminemment dangereuse l'action de ce composé, caractérisé par l'affinité que possède à son égard l'hémoglobine ou principe colorant du sang, affinité 250 fois plus forte que pour l'oxygène. La quantité d'oxyde de carbone que renferme l'atmosphère exerce une influence directe sur la rapidité avec laquelle se produit la combinaison. Au fur et à mesure qu'elle s'effectue, le sang devient de moins en moins apte à transporter l'oxygène des poumons vers les tissus, et si la teneur en oxyde de carbone n'est pas inférieure à 0.4 %, la mort survient par manque d'oxygène. Avec des teneurs moindres, dépassant 0.05 %, il se produit dans l'organisme des troubles parfois très lents à guérir : fréquemment, les suites de l'intoxication se traduisent par des affections mentales, cardiaques, pulmonaires qui peuvent avoir une issue fatale.

La proportion d'oxyde de carbone qui entre dans la composition du gaz de houille est variable : alors qu'en général, elle ne dépasse pas 6 à 7 %, elle atteint parfois 10 et même 11 % (Edimbourg). Le professeur Lewes cite le cas exceptionnel d'un lignite brun employé à Berlin et produisant un gaz contenant jusque 40 % d'oxyde de carbone, d'après l'analyse de Wurtz.

Quant au gaz à l'eau, il renferme une teneur d'oxyde de carbone comprise, en général, entre 38 et 50 %. La carburation la réduit à 30 % environ, ou même un peu au-dessous. Il résulte de ces indications que les proportions d'oxyde de carbone contenues dans les mélanges de gaz à l'eau carburé et de gaz de houille

varieront, d'après les proportions des composants, de 10 à 25 % et même au delà. Il ne faut pas perdre de vue qu'un des grands avantages du gaz à l'eau est de pouvoir satisfaire d'urgence, le cas échéant, à des demandes imprévues et il va sans dire que dans cette occurrence, ce gaz entrera pour une part parfois très élevée dans le mélange livré à la consommation.

De nombreux accidents par asphyxie ont été causés par le gaz de houille. Cela étant, il n'est pas douteux que l'emploi d'un gaz d'éclairage contenant un pourcentage double ou triple d'oxyde de carbone soit susceptible d'en provoquer bien plus aisément. Le danger augmentera en proportion bien plus élevée que la teneur en gaz toxique. Supposons deux personnes placées dans des conditions identiques et soumises, pendant le même temps, à l'action respective de ces deux gaz. Il est facile de concevoir que la première puisse sortir indemne de cette épreuve alors que la seconde, après avoir séjourné dans une atmosphère contenant une proportion d'oxyde de carbone double ou triple, soit gravement indisposée et finisse même par succomber.

On a prétendu que parmi les éléments qui entrent dans la composition du gaz de houille ainsi que du gaz à l'eau carburé, l'oxyde de carbone n'était pas le seul qui soit toxique et qu'en conséquence, si l'on tenait compte des autres, la différence de danger qui existe entre les deux gaz pourrait se trouver atténuée. Les expériences faites à Belfast par le Dr Lorrain Smith infirment absolument cette manière de voir : elles ont confirmé ce qu'on savait quant à l'innocuité du formène ; en outre, elles ont montré qu'une teneur de 9 % d'éthylène — supérieure de beaucoup à celle que renferme le gaz d'éclairage — ne peut causer aucun désordre au bout d'une heure. Quant à la benzine, qui jouit de propriétés toxiques lorsqu'elle est présente en quantité suffisante pour saturer l'atmosphère, elle n'est aucunement à redouter si on suppose une proportion de 0.65 %, correspondant déjà à une teneur très considérable de gaz dans l'atmosphère. Plusieurs expériences, enfin, ont montré que les désordres respiratoires sont exactement les mêmes lorsque les sujets séjournent, pendant des périodes égales, dans des mélanges d'air contenant des proportions de gaz de houille et de gaz d'huile inversement proportionnelles aux teneurs respectives en oxyde de carbone de ces deux gaz.

Les statistiques dressées aux États-Unis montrent d'ailleurs dans quelle proportion notable l'introduction du gaz à l'eau a

augmenté le nombre des cas de morts provoqués par le gaz d'éclairage. A cet égard, les chiffres officiels qui concernent la ville de Boston sont particulièrement dignes d'être reproduits :

ANNÉES	Population	Nombre de consommateurs	CONSOMMATION DE GAZ D'ÉCLAIRAGE		DÉCÈS	
			Total en mètres cubes	Proportion de gaz à l'eau carburé	Accidents	Suicides
1886	390,393	29,554	38,585,162	0	0	0
1890	448,778	46,848	49,868,364	8 %	4	2
1895	496,920	68,214	53,117,603	90 %	16	8
1897	—	79,893	66,659,775	93 %	32	15

Évidemment, malgré les garanties que ces chiffres présentent, ils ne peuvent être admis que sous toutes réserves. Il faut considérer d'abord l'impossibilité matérielle de pouvoir établir avec exactitude une telle statistique : un certain nombre de cas proviennent de sources douteuses, telles que découpures de journaux, enquêtes incomplètes, etc. D'autre part, certaines personnes ont pu avoir intérêt à altérer la vérité, en vue de fournir des armes aux adversaires du gaz à l'eau.

Il faut tenir compte, enfin, de ce que la concurrence acharnée à laquelle se sont livrés les producteurs de gaz de houille, gaz à l'eau et électricité a provoqué des baisses de prix, et il en a résulté pour l'éclairage au gaz une extension très considérable. Or, cette extension s'est produite surtout dans les quartiers les moins opulents, ceux dont la population, peu familiarisée avec l'usage du gaz et portée plutôt à la négligence, était portée tout naturellement à commettre des imprudences.

D'autres éléments encore, auxquels nous ne pouvons nous arrêter, permettent de discuter les chiffres fournis par les statistiques. Si donc nous tenons compte d'un large déchet, il n'en restera pas moins acquis que le danger dont l'emploi d'un gaz à teneur élevée en oxyde de carbone permettait de prévoir l'existence, s'est révélé d'une manière indiscutable dans les villes où ce gaz a fait l'objet d'une consommation considérable : à Boston,

New-York, San Francisco et bien d'autres encore. Les protestations, les discussions qu'un tel état de choses devait inévitablement provoquer n'ont pas manqué de faire au gaz à l'eau une réclame d'un caractère spécial, réclame que ses promoteurs étaient loin d'avoir souhaitée. Il en a résulté d'abord un accroissement notable du nombre des suicides et ensuite, l'emploi de ce gaz en vue de l'accomplissement d'actes criminels : lors de plusieurs cas d'empoisonnement — d'enfants principalement — on avait su donner au crime toutes les apparences d'un simple accident dû à un robinet laissé ouvert inopinément. On ne pourrait obtenir en général de tels résultats avec le gaz de houille qu'en prenant des précautions destinées à empêcher l'action de l'aérage naturel.

Les accidents par asphyxie présentent le caractère le plus redoutable lorsqu'ils sont dus à un dégagement de gaz se produisant dans une chambre qui renferme une personne endormie. Ce cas répond à l'éventualité d'un robinet ouvert fortuitement après l'extinction du gaz, ou à l'extinction accidentelle du gaz sans la fermeture préalable du robinet. Au bout d'une certaine période s'établit un régime permanent, caractérisé par la présence d'une quantité invariable de gaz d'éclairage dans l'atmosphère. L'étude de ce problème a fait l'objet d'expériences fort intéressantes de la part du Dr Haldane, membre de la Commission nommée récemment en Angleterre à l'effet d'étudier le gaz à l'eau et les dangers qu'il présente. Il y a lieu d'envisager l'influence des quatre facteurs suivants :

- 1° La quantité de gaz qui s'introduit par unité de temps ;
- 2° La quantité d'air qui se renouvelle par l'effet de la ventilation ;
- 3° Le mode de distribution du gaz et de l'air dans la chambre ;
- 4° La teneur du gaz en oxyde de carbone.

Le tableau ci-dessous, dressé par M. Haldane, indique les teneurs en oxyde de carbone que renferme l'atmosphère après établissement du régime permanent. Les conditions de ventilation sont supposées aussi défavorables que possible : absence de cheminée, portes et fenêtres fermées, pas de vent et enfin, différence de température peu élevée entre l'intérieur et l'extérieur. Les dimensions des brûleurs concordent avec celles des chambres qu'ils éclairent. Leur débit est calculé en admettant

la densité moyenne du gaz en Angleterre, et 5 ^m/_m. de pression. Il y aurait lieu, le cas échéant, de faire les corrections relatives à la pression ainsi qu'à la densité, tenant compte de ce que le débit est inversement proportionnel à la racine carrée de celle-ci.

Dans le tableau du Dr Haldane, les chiffres imprimés en italique marquent l'existence d'un danger plus ou moins considérable, et les caractères gras indiquent une proportion suffisante pour causer la mort.

Capacité de la chambre, en mètres cubes.	Débit du gaz, en litres par heure.	N° du brûleur (Bray)	Régime permanent : proportions p. % d'oxyde de carbone dans l'atmosphère, en admettant pour les gaz qui s'y introduisent les teneurs en oxyde de carbone suivantes :					
			5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
14.157	258	4	0.16	<i>0.33</i>	0.49	0.66	0.82	0.98
21.236	258	4	0.13	<i>0.25</i>	<i>0.38</i>	0.51	0.76	0.89
28.315	300	5	0.12	<i>0.24</i>	<i>0.36</i>	0.48	0.60	0.72
42.472	348	6	0.11	<i>0.22</i>	<i>0.33</i>	0.44	0.55	0.66
56.630	374	7	0.09	0.19	<i>0.28</i>	<i>0.38</i>	0.47	0.56
84.945	374	7	0.07	0.14	<i>0.21</i>	<i>0.28</i>	<i>0.35</i>	0.42
113.260	374	7	0.06	0.12	0.18	<i>0.24</i>	<i>0.30</i>	<i>0.36</i>

Le premier point que fait ressortir l'examen de ce tableau, c'est le danger considérable qu'est susceptible de présenter l'emploi du gaz d'éclairage dans les chambres à coucher de capacité fort restreinte. Aussi est-il logique, dans cette occurrence, d'en conseiller l'abstention.

Le second point mis en relief, c'est l'accroissement rapide du danger avec la teneur en oxyde de carbone. Pour parer à ce danger, le moyen le plus radical consisterait à interdire l'usage de tout gaz d'éclairage dont la teneur en oxyde de carbone s'élèverait au-dessus d'une limite fixée. Il va sans dire qu'une proposition de ce genre ne saurait être admise sans se heurter à une opposition énergique :

lors de l'enquête faite en Angleterre à ce sujet, les producteurs de gaz à l'eau se sont élevés avec force contre toute restriction susceptible d'entraver — si pas pour le présent, tout au moins pour l'avenir — la marche normale de leurs opérations. Quant aux chimistes, aux médecins dont l'opinion a été sollicitée, ils ont indiqué des limites à admettre. Mais ces limites varient dans une bien large mesure : comprises entre 12 et 25 %, elles correspondent respectivement à des mélanges contenant 25 et 80 % de gaz d'huile.

La Commission anglaise ne s'est prononcée nettement que quant au principe de la limitation de l'oxyde de carbone. Pour ce qui concerne le chiffre à fixer, elle pense qu'il peut être admis à varier entre 12 et 20 %, d'une ville à une autre, d'après des conditions locales : étanchéité des appareils d'éclairage et de la canalisation, pression, etc. Ces limites correspondent aux mélanges contenant respectivement le quart et la moitié de gaz à l'eau. La limitation pourrait n'être imposée que pendant les heures de nuit, quitte à instituer un contrôle rigoureux et une pénalité sévère en cas d'infraction.

En Amérique, un rapport adressé à la Législature de l'État de Massachusetts par le Collège des Commissaires de l'éclairage au gaz et à l'électricité (Boston) en date du 23 mars 1897, fixe comme limite la proportion de 16 %. Il conseille en outre de substituer, dans les quartiers les plus peuplés, le gaz de houille au gaz à l'eau actuellement en usage.

Ce même collège préconise aussi l'emploi de brûleurs dont l'extinction soit susceptible de provoquer la fermeture automatique du robinet livrant passage au gaz. De tels appareils existent effectivement, mais ils présentent l'inconvénient d'être sujets à se dérégler. Il est plus efficace d'adapter aux brûleurs établis dans les chambres à coucher des modérateurs qui limitent la quantité de gaz débitée.

En dehors des brûleurs, l'attention doit se porter également sur les appareils de chauffage, qu'il faut avoir soin de munir d'une cheminée propre à assurer l'évacuation des produits de la combustion.

Les fuites de gaz constituent un élément de danger auquel il convient également de s'arrêter. Elles peuvent être dues à l'agencement défectueux des appareils d'éclairage ou de chauffage ou bien à la canalisation, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des habi-

tations. Le danger peut être d'autant plus grave que dans bien des cas, on s'accoutume à l'odeur qui se dégage et qu'on séjourne, par suite, dans une atmosphère contaminée.

Afin de prévenir les fuites de gaz, il faut veiller minutieusement à ce que les installations soient faites par des ouvriers compétents et soigneux, au moyen de matériaux de qualité choisie; en outre, une fois l'étanchéité obtenue, il faut qu'elle subsiste sans altération. Par un *Act* du 27 avril 1897, la législature du Massachusetts institue une Commission destinée à soumettre les appareilleurs aux examens à défaut desquels ne peut leur être accordée, dorénavant, la licence professionnelle. En même temps, elle nomme un corps d'Inspecteurs chargé d'examiner périodiquement les installations existantes. Quant aux installations nouvelles, elles ne peuvent être faites qu'avec des matériaux approuvés au préalable.

L'inspection des appareils d'éclairage ou de chauffage n'est pas seulement intéressante au point de vue des fuites: l'ouverture intempestive des robinets et les accidents qui en sont la conséquence sont évidemment favorisés par les installations défectueuses, telles que robinets dépourvus d'arrêt ou fonctionnant mal.

Pour ce qui concerne les canalisations nouvelles, il convient d'examiner les tuyaux, tant au point de vue de la qualité que du diamètre et de l'épaisseur, ainsi que l'étanchéité des joints et le soin apporté à l'exécution du travail. Un essai au moyen de gaz sous pression permettra de vérifier s'il existe des fuites. Il importera aussi d'examiner les brûleurs, consoles, suspensions, etc. Ces dernières peuvent donner lieu à des fuites par leur propre poids, ainsi que par les mouvements qui leur sont imprimés.

L'inspection périodique n'est pas sans offrir certaines difficultés si l'on en considère la réalisation pratique. On peut se demander, en effet, qui devra en assurer le fonctionnement, en supporter les charges. Sera-ce le consommateur, le propriétaire de l'immeuble, la compagnie gazière ou bien l'administration communale? Il semble équitable, si la compagnie entreprend la fabrication d'un gaz nouveau destiné à devenir une source d'avantages ou de bénéfices, qu'elle subisse les dépenses supplémentaires occasionnées de ce chef. Mais pour ce qui concerne l'organisation de l'inspection, il ne faut pas perdre de vue qu'en fait, toute fuite qui se produit au domicile du consommateur est payée par celui-ci. Cela étant, il

semble préférable de laisser aux administrations communales le soin d'organiser les inspections, quitte à en faire supporter les frais par les compagnies gazières. Les fuites étant constatées, les réparations devraient être faites aux frais du propriétaire des canalisations ou des appareils défectueux.

Les fuites ne peuvent être considérées en général comme susceptibles de causer directement des accidents mortels, mais elles peuvent provoquer dans l'organisme des désordres d'importance variable, qui auront comme résultat de rendre le sujet plus accessible à toute autre cause de désorganisation ou de la maladie.

Les fuites de gaz qui se produisent extérieurement aux habitations présentent une importance qu'il serait dangereux de méconnaître. En 1896, les relevés officiels portant sur tout le territoire de la Grande-Bretagne évaluent à 9.27 % la quantité de gaz perdue dans le trajet qui sépare le lieu de production des compteurs à domicile. Les infiltrations provenant des maîtresses-conduites et aptes à provoquer des dégagements notables de gaz à la surface du sol sont dues, en général, à la rupture des dites conduites; il faut tenir compte aussi d'une sorte de succion qui se produit, lorsque la température est très froide, par suite de la différence qu'elle présente à l'intérieur et à l'extérieur des habitations ⁽¹⁾ et qui conduit le gaz à des distances parfois considérables de son point d'émission.

Si l'on tient compte, d'abord, de ce que le gaz est sujet à perdre son odeur, en tout ou en partie, par suite de son passage à travers la terre ⁽²⁾ et ensuite, de ce que le dégagement peut se produire dans des maisons ne possédant aucune distribution de gaz, on

⁽¹⁾ Biefel et Polack (*Zeitschrift für Biologie*, t. XVI, p. 314) rapportent, pour la ville de Breslau seule, dix cas d'empoisonnement qui survinrent au cours de six semaines d'un froid rigoureux. Les conduites avaient été particulièrement dérangées, peu de temps auparavant, par les travaux de construction d'un nouvel égout.

⁽²⁾ Les expériences faites par les professeurs Sedgwick et Nichols en 1885, sur la demande du service d'hygiène de l'État de Massachusetts, ont montré que le passage du gaz d'éclairage à travers certains terrains lui font perdre, non-seulement son odeur, mais encore ses propriétés lumineuses.

Le *Journal of Gas Lightning* (19 février 1895) rapporte qu'à Bristol, deux explosions successives se produisirent, ainsi que deux intoxications mortelles, sans qu'aucune odeur de gaz pût être perçue. L'examen de la conduite permit seule de constater la fuite qui était survenue.

appréciera aisément combien peuvent devenir dangereuses de telles infiltrations.

Cette question a été particulièrement étudiée par Pettenkoffer (*Populäre Vorträge*, t. III, p. 83), qui cite le cas d'un malade chez lequel les médecins avaient diagnostiqué et traité la fièvre typhoïde. Deux autres personnes habitant la même maison présentaient des symptômes analogues, et on les considérait comme ayant été atteintes par contagion. Le malade était regardé comme perdu. Heureusement, une tierce personne, ayant pu se rendre compte de la nature exacte d'une légère odeur que l'on percevait sans en pouvoir découvrir l'origine, exigea le transfert du malade dans un autre immeuble, où il ne tarda pas à recouvrer la santé.

D'autres cas encore ont été rapportés : dans l'un d'eux, le patient avait succombé sans que la cause de la mort eût été déterminée exactement lorsque deux jours après, sa veuve, ses trois fils et une parente furent trouvés gisant privés de connaissance. La veille, ils avaient souffert de vertiges, étourdissements, etc.; ces divers symptômes s'étaient présentés de même chez le défunt. Ce fut alors que, sans plus tarder, on songea à rechercher l'oxyde de carbone dans le sang de malades. Le résultat fort concluant, et l'examen *post mortem* de leur parent put en déceler, d'autre part, l'action meurtrière.

Il est certain que bien des décès attribués à des causes telles qu'empoisonnement du sang, affection cardiaque, asphyxie par les gaz d'égout, etc., sont causés en réalité par le gaz d'éclairage; dans certains cas, celui-ci se mêle aux gaz d'égout, lesquels sont d'ordinaire inoffensifs par eux-mêmes, et les rend non-seulement toxiques, mais encore explosibles.

En résumé, les ruptures ou dérangements des conduites donnent naissance à des dégagements gazeux susceptibles de causer des explosions ou des asphyxies dont la gravité croît bien plus que proportionnellement à la teneur en oxyde de carbone. Fréquemment, ces perturbations sont causées par des travaux de terrassements qui concernent d'autres canalisations : eau, électricité, égouts, etc. Le passage des rouleaux pesants employés au damage peut provoquer des cas de rupture. Parfois aussi, des fuites plus ou moins importantes se produisent sans causes appréciables. Cela étant, il y a lieu d'inspecter avec minutie les maîtresses-conduites et de remédier, dans le plus bref délai, à toute fuite constatée. La canalisation devra être placée à une profondeur suffisante

de manière à être protégée efficacement par les matériaux qui la recouvrent. Le danger sera notablement atténué dans les habitations dont le sous-sol est convenablement aéré.

Il n'est pas sans intérêt de rapprocher ces considérations de l'opinion émise par certains praticiens anglais, lesquels considèrent l'oxyde de carbone contenu dans le gaz à l'eau comme susceptible de causer l'empoisonnement lent, graduel des populations desservies, d'être un facteur de désorganisation dont l'action se manifeste surtout chez les sujets qui se trouvent dans des conditions générales défavorables.

Les dangers que présente le gaz à l'eau ont suggéré l'idée de rechercher d'autres gaz propres à enrichir le gaz de houille. Il convient, à ce titre, de citer le procédé de MM. Young et Bell, lesquels préconisent la distillation du pétrole dans une cornue en fer horizontale, de forme cylindrique, mesurant environ 1 mètre de diamètre sur 3 de long. Cette opération s'effectue sur l'action d'une température suffisamment basse pour ne pas provoquer la distillation de la totalité du liquide. Le gaz passe alors dans un appareil laveur où se trouve du pétrole, lequel est envoyé ensuite à la cornue afin d'être distillé à son tour; vient enfin l'épuration.

La difficulté que présente cette fabrication, c'est le maintien au degré voulu de la température des cornues; si cette température est trop basse, il se forme des matières condensables en quantité. Si elle est trop haute, du noir de fumée prend naissance.

Le gaz obtenu est d'une richesse considérable: son pouvoir éclairant atteint de 50 à 60 candles; aussi suffit-il d'en ajouter une quantité fort restreinte pour enrichir le gaz d'éclairage. L'inconvénient à signaler, c'est l'espace étendu que demande l'installation des appareils de fabrication; d'autre part, la production ne peut être adaptée très rapidement — de même que le gaz à l'eau — aux demandes imprévues qui peuvent surgir.

Le gaz Young et Bell présente la composition suivante (professeur Lewes):

Hydrocarbures non saturés	43,83
Hydrocarbures saturés	36,30
Anhydride carbonique	16,85
Oxyde de carbone	0,00
Oxygène	1,14
Azote.	1,25

Il y a lieu de remarquer que ce gaz est complètement exempt d'oxyde de carbone.

L'application du gaz à l'eau aux usages industriels peut présenter de certains dangers : aux forges de Leeds, où ce gaz est employé depuis plusieurs années, il a occasionné la mort par asphyxie de deux ouvriers, causant en même temps au médecin appelé à leur secours une indisposition des plus graves.

Dans toute usine qui emploie le gaz à l'eau, il faut que l'on dispose de réservoirs contenant de l'oxygène, en vue de pouvoir traiter immédiatement les ouvriers asphyxiés par l'oxyde de carbone. Le personnel doit être mis au courant des soins immédiats qui ont à leur être prodigués avant l'arrivée du médecin. Quant à la fabrication du gaz à l'eau, que l'on ne peut considérer pratiquement comme plus dangereuse que celle du gaz de houille lorsqu'il s'agit d'une production en grand dans une usine bien organisée, elle doit être surveillée de près lorsqu'elle est peu considérable. Il est nécessaire de vérifier soigneusement si tous les joints présentent l'étanchéité voulue.

Ostende, août 1899.

LE GAZ A L'EAU

TABLE DES MATIÈRES

Production. Propriétés	113
Historique	114
Applications industrielles	116
Fabrication	117
Composition	119
Avantages	121
Inconvénients	127
